UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

JESSICA NORBERTO ROCHA

Museus e centros de ciências itinerantes: análise das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica

São Paulo
2018

JESSICA NORBERTO ROCHA

Museus e centros de ciências itinerantes: análise das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica

Versão Corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutora em Educação

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Martha Marandino

São Paulo
2018

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

371.389 Norberto Rocha, Jessica
R672m Museus e centros de ciências itinerantes: análise das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica / Jessica Norberto Rocha; orientação Martha Marandino. São Paulo: s.n., 2018.
449 p. ils.; tabs.; anexos; apêndice

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) - - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

1. Alfabetização 2. Divulgação científica 3. Museus 4. Centros de ciências itinerantes 5. Museus de Ciência e Tecnologia I. Marandino, Martha, orient.

Elaborado por Nicolly Leite – CRB-8/8204

NORBERTO ROCHA, Jessica. **Museus e centros de ciências itinerantes: análise das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica**. 2018. 449p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. _____Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

A Deus, autor da minha fé e da minha luz, e a minha família, Dayde Norberto, Gilson Rocha, Dayse Norberto e Julia Norberto Rocha, pelo amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Felicidade é chegar a este momento tendo muitos a quem agradecer.

Agradeço, primeiramente, a Deus, por sua plenitude, amor, força, luz e proteção em todos os momentos da minha vida e, especialmente, nas minhas itinerâncias e nas de meus colegas que estão nas estradas.

A minha amada família, meus pais, Dayde Norberto e Gilson Rocha, minha tia e madrinha, Dayse Norberto, minha irmã, Julia Norberto Rocha, e a meu tio, Guilherme Von Sperling, por todo amor e apoio incondicional e por encherem meus sonhos de realidade.

Ao Willian, meu companheiro de jornadas, de sonhos e de vida, por compartilhar comigo tudo isso, sempre me apoiando, incentivando e enchendo meu coração de amor.

À Martha Marandino pelo acolhimento, cuidado, carinho, atenção, trabalho, críticas, sugestões, paciência, seriedade, serenidade e amizade que foram fundamentais para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

Aos membros do GEENF pelas discussões enriquecedoras e, particularmente, à Denise Oliveira, Tânia Cerati e Márcia Lourenço, com quem compartilhei as reflexões e a releitura da ferramenta teórico-metodológica "Indicadores de AC".

Aos meus amigos e familiares pelo incentivo, força e momentos de alento, alegria e de diversão e, de maneira especial, à Lívia Morais, ao Charlie Procter e ao Anibal Fonseca, que me recebem com carinho em suas casas em São Paulo, e à Carla Almeida que me abraçou no Rio.

Aos amigos da Caravana da Ciência e, especialmente, à Juliana, Gustavo, Bruno, Jéssica, Laura, Valéria e Márcia, que me receberam de braços abertos e me ensinaram a lidar com as adversidades da itinerância no Rio de Janeiro.

Ao Luiz, Daniel e Leo que me deram suporte na chegada ao Rio de Janeiro, me ensinaram grandes lições nos muitos quilômetros que percorremos juntos e me mostraram o que eu já sentia, mas não sabia: itinerar é um vício!

Aos professores da Praça da Ciência Itinerante, principalmente, à Sônia, Célia, Penha, Wanda e Cláudia, pela confiança, paciência, inspiração e por todos os ensinamentos que só a experiência de 25 anos de formação continuada de professores pode dar. Ao prof. Rui Pereira (*in memoriam*) pelo entusiasmo, alegria e simplicidade que a todos contagiava com seus experimentos e experiências de física.

À minha chefe, Mônica Dahmouche, que paciente e compreensivamente acompanhou meus passos nessa jornada e às colegas da Fundação Cecierj, Andrea Fiães, Thelma Gardair e Glauce Santos pela parceria na divulgação científica.

À Tânia Margarida Costa que, desde que nos conhecemos em 2006, me incentivou, apostou em mim e me deu inúmeras oportunidades de crescimento profissional e pessoal e à equipe do Museu Itinerante PONTO UFMG – Lara, Rafael, Bruno, Daphne, Edna e Jason – por continuarem seguindo com nosso sonho de divulgação científica itinerante e pela parceria em todos esses anos.

Aos gestores dos museus e centros de ciências estudados nesta pesquisa – José Luis Ferraro, Mônica Santos Dahmouche, Marcus Soares e Tânia Margarida Lima Costa – pela concessão das entrevistas que muito enriqueceram esta tese e às suas instituições e equipes, especialmente, Luís Marcos Scolari, Ana Carolina Gonzalez, Paulo Colonese, Laís Viana, Fernanda Campos, por cuidadosamente me receberem em suas viagens, cederem seus arquivos, explicarem suas dinâmicas e sempre responderem a meus questionamentos.

Ao Douglas Falcão por organizar e ceder ao GEENF o banco de dados dos editais de popularização da ciência coordenados pelo MCTI entre 2003 e 2013 e por me ajudar a ter acesso aos arquivos da Academia Brasileira de Ciências onde está uma parte dos arquivos do Edital "Projetos de Ciência Móvel" da ABC.

Aos professores membros da banca de qualificação, Douglas Falcão e Alessandra Bizerra, pela leitura cuidadosa do texto e sugestões determinantes para o aprimoramento da ferramenta "Indicadores de AC" e para o desenvolvimento e conclusão desta pesquisa.

À Luisa Massarani por ser um modelo de competência, seriedade e comprometimento a ser seguido na pesquisa e prática da divulgação científica e pelas parcerias e oportunidades que tem me dado nos últimos anos. Ao Ildeu Moreira por sua militância na popularização da ciência e

entusiasmo contagiante pela itinerância de museus e centros de ciências. Por seus comentários, críticas e sugestões, sempre engrandecedores, e por esclarecer meus questionamentos sobre a trajetória dos projetos de Ciência Móvel no país. À Graça Caldas pela amizade, carinho e por me incentivar a desenvolver a pesquisa sobre museus e centros de ciências itinerantes.

À Faculdade de Educação da USP por financiar a apresentação dos resultados parciais desta tese na conferência *Science in Public*, realizada na Universidade de Kent, em Canterbury (Inglaterra), em 2016, e no *XV Congresso da RedPop*, realizado no Centro Cultural de la Ciéncia (C3), em Buenos Aires (Argentina) e a seus professores pelos ensinamentos.

À Sibele Cazelli e às equipes dos Arquivos de História da Ciência do MAST e dos Arquivos da ABC por facilitar e permitir o acesso e a pesquisa nos documentos referentes ao Edital "Projetos de Ciência Móvel" da ABC.

À Ms. Wendy Warsman – arquivista do Cleveland Museum of Natural History – que, gentilmente, encontrou arquivos e textos sobre o Travelling Trailside Museum e me orientou sobre os procedimentos burocráticos de autorização do uso das imagens desse museu. Ao Cleveland Museum of Natural History por autorizar o uso das imagens do seu museu itinerante.

À Biblioteca do Dana Center do Science Museum de Londres pela permissão do acesso e uso dos arquivos do *Conference on Travelling Exhibitions (20-21 July 1977) and subsequence correspondence,* mesmo quando ainda não estavam organizados para consulta.

À Rosangela Perotti e à Roberta Morais pelo envio das fotografias e autorização de uso das imagens do Museu Itinerante José Hidasi. À equipe do SESI com Ciênci@ que, gratuitamente, cedeu as fotografias do evento realizaram com Promusit em Santa Cruz do Sul (RS), em 2015.

À Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências por ceder acesso aos dados do *Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil* de 2015 e, em particular, a seu presidente, José Ribamar Ferreira, por estimular e acreditar nesse trabalho.

Ao Renan Alves pelo desenvolvimento dos infográficos e edição das imagens desta tese.

A todas as pessoas que contribuíram para tornar este sonho possível, minha gratidão!

RESUMO

NORBERTO ROCHA, Jessica. **Museus e centros de ciências itinerantes: análise das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica. 2018. 449p.** Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Os museus e centros de ciência no Brasil se encontram concentrados, em sua maioria, em grandes centros urbanos e o acesso a esses espaços ainda é restrito a apenas uma pequena parte da população. Nesse contexto, os museus e centros de ciências itinerantes ganharam força nas políticas públicas e vários deles foram criados no país nas últimas duas décadas. Por outro lado, é cada vez mais presente na literatura e nas ações desenvolvidas por esses espaços a demanda por compreender a sua contribuição para o processo de Alfabetização Científica. Diante deste panorama, esta pesquisa objetivou investigar "se" e "como" quatro museus e centros de ciências itinerantes brasileiros podem contribuir para a Alfabetização Científica de seus visitantes. Os quatro museus e centros de ciências itinerantes selecionados por sua relevância e público atingido foram: o Projeto Museu Itinerante (Promusit), do MCT-PUCRS; o Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos, da Fiocruz; a Caravana da Ciência, da Fundação Cecierj; e o Museu Itinerante PONTO UFMG, da UFMG. A pesquisa assumiu uma abordagem prioritariamente qualitativa, mas, também, utilizou a análise quantitativa, buscando expressar em números algumas qualidades obtidas a partir da análise das experiências estudadas. Para tal, foram conduzidos os seguintes procedimentos de coleta de dados: pesquisa bibliográfica e documental, observações e descrição das exposições estudadas e entrevistas semiestruturadas com os responsáveis. Os dados obtidos foram analisados a partir da ferramenta teórico-metodológica "Indicadores de Alfabetização Científica" adaptada de Cerati (2014) e ampliada de forma a aprofundar a caracterização das intensidades em que indicadores e atributos aparecem nas exposições. Os resultados revelam três tendências sobre como os indicadores e seus atributos são contemplados nas exposições. Assim, a primeira tendência indica que as experiências estudadas possuem, com relação ao Indicador Interação, forte potencial para a sua promoção, sendo que as interações física e estético-afetiva acontecem de forma aprofundada e a interação cognitiva de forma superficial. A segunda tendência aponta que as exposições possuem forte potencial para a promoção do Indicador Científico, privilegiando a expressão de conteúdos científicos gerais, como leis, conceitos e teorias, sobre os temas abordados, contudo, não favorecem a discussão sobre pesquisas científicas – contemporâneas e em andamento – e seus resultados, tampouco contribuem para fomentar discussões sobre o processo de produção do conhecimento e o papel e características dos cientistas. Por fim, a terceira tendência é relativa a possuírem pouco potencial para a promoção dos Indicadores Interface Social e Institucional e, quando o fazem, esses aparecem de forma superficial. Nas considerações finais, discutimos quatro desafios enfrentados pelos museus e centros de ciências itinerantes, sendo eles: 1) político e financeiro; 2) a divulgação científica na prática; 3) a itinerância na prática e 4) avaliação e pesquisa.

Palavras-chave: Alfabetização Científica. Divulgação científica. Museus e centros de ciências itinerantes. Museus de ciência e tecnologia.

ABSTRACT

NORBERTO ROCHA, Jessica. **Mobile science museums and centres: analysis of their exhibitions from the science literacy perspective.** 2018. 449p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Science museums and centres in Brazil are concentrated in large urban centers and the access to these places is still restricted to a small part of the population. In this context, mobile science museums and centres have gained momentum in public policy and several of them have been created in the country in the last two decades. On the other hand, it is increasingly present in the literature and in the activities developed by these places a demand to understand their contribution to the process of scientific literacy. In this way, this research aimed to investigate "if" and "how" four Brazilian mobile science museums and centres can contribute to the science literacy of their visitors. The four mobile science museums and centres selected by their relevance and public reached were: Projeto Museu Itinerante (Promusit), from MCT-PUCRS; Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos, from Fiocruz; Caravana da Ciência, from Fundação Cecierj; and Museu Itinerante PONTO UFMG, from UFMG. The research assumed a qualitative approach, but also used a quantitative analysis, seeking to express in numbers some qualities obtained from the analysis. For this purpose, the following data collection procedures were carried out: bibliographic and documentary research, observations and description of the studied exhibitions and semi-structured interviews with those responsible for the mobile museums. The data obtained were analyzed using the theoretical and methodological framework "Indicators of Science Literacy" adapted from Cerati (2014) and extended in order to deepen the characterization of the intensities in which each indicator and attribute appear in the exhibitions. The results reveal three trends. The first trend indicates that the experiences studied have, with respect to the Interaction Indicator, strong potential for promoting deeply the physical and the aesthetic-affective interactions and for promoting a superficial cognitive interaction. The second trend is that the exhibitions have a strong potential for promoting the Scientific Indicator, favoring the expression of general scientific contents, such as scientific laws, concepts and theories, on the topics addressed, however, they do not favor the discussion about scientific research – contemporary and in progress – and their results and do not contribute to fostering discussions about the process of knowledge production and the role and characteristics of scientists. Finally, the third trend is related to their little potential for promoting the Social Interface and the Institutional Indicators. When the exhibitions promote them, they are superficial. In the final considerations, we discuss four challenges faced by mobile science museums and centres: 1) political and financial; 2) science communication in practice; 3) travelling in practice and 4) evaluation and research.

Keywords: Scientific Literacy. Science Communication. Mobile science museums and centres. Science and technology museums.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Travelling Trailside Museum do Cleveland Museum of Natural History..... 23

Figura 2 – Programa Mobile Science Exhibition da Índia..... 30

Figura 3 – Carro de José Hidasi e sua exposição "Curiosidades da Natureza"..... 36

Figura 4 – Museu Itinerante de José Hidasi construído em um caminhão de transportar bois..... 37

Figura 5 – Museu Itinerante de José Hidasi construído em um ônibus..... 38

Figura 6 – Novo museu itinerante de José Hidasi "Curiosidades Naturais"..... 38

Figura 7 – Modelos dos centros de ciências itinerantes na Índia, 2015..... 47

Figura 8 – Síntese dos Indicadores de Alfabetização Científica e sua escala..... 147

Figura 9 – Carreta do Promusit..... 151

Figura 10 – Inauguração do Projeto Novas Fronteiras..... 154

Figura 11 – Entrada da exposição do Promusit..... 157

Figura 12 – Formação dos mediadores locais do Promusit..... 158

Figura 13 – Exposição interativa montada em ginásio em Santa Cruz do Sul (RS), 2015..... 160

Figura 14 – Espaço interno da carreta do Promusit..... 163

Figura 15 – Exemplos de módulos expositivos de peso 5 no atributo *4a. Interação física*..... 169

Figura 16 – Síntese da análise da exposição do Promusit na perspectiva da AC..... 201

Figura 17 – Carreta do Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos..... 202

Figura 18 – Postais do Ciência Móvel - até 2016 e a partir de 2017..... 208

Figura 19 – Exposição interativa do Ciência Móvel montada em um ginásio..... 214

Figura 20 – Atividades da parte interna da carreta do Ciência Móvel..... 215

Figura 21 – Atividade de Arte e Ciência do Ciência Móvel..... 216

Figura 22 – Placa informativa do módulo expositivo 14. Câmaras Escuras..... 234

Figura 23 – Síntese da análise da exposição do Ciência Móvel na perspectiva da AC 247

Figura 24 – Carreta da Caravana da Ciência..... 248

Figura 25 – Carreta e tendas da Caravana da Ciência..... 249

Figura 26 – Carreta adaptada chega à sede da Mangueira da Fundação Cecierj..... 253

Figura 27 – Estudos de layout do projeto Lona da Ciência..... 253

Figura 28 – Inauguração da Caravana da Ciência e do projeto Lona da Ciência..... 254

Figura 29 – Lona da Ciência em Duque de Caxias e Magé, Rio de Janeiro, 2007..... 255

Figura 30 – Novo *design* da carreta da Caravana da Ciência, 2018..... 257

Figura 31 – Atuações da Caravana da Ciência..... 258

Figura 32 – Modelos de planetário da Caravana da Ciência..... 263

Figura 33 – Bancadas da PCI na Caravana da Ciência..... 263

Figura 34 – Exemplos de módulos expositivos de peso 4 no atributo *4a. Interação física*..... 269

Figura 35 – Síntese da análise da exposição da Caravana da Ciência na perspectiva da AC..... 286

Figura 36 – Carreta do Museu Itinerante PONTO UFMG..... 287

Figura 37 – Missão do projeto Ciência na Estrada – Museu Interativo..... 288

Figura 38 – Estudo da adaptação e plotagem da carreta, 2008..... 291

Figura 39 – Adaptação da carreta em São José dos Campos (SP), 2011..... 293

Figura 40 – Inauguração do Museu Itinerante PONTO UFMG..... 295

Figura 41 – Museu Itinerante PONTO UFMG na SNCT, 2012..... 296

Figura 42 – Entrada na carreta do Museu Itinerante PONTO UFMG e tendas..... 302

Figura 43 – Planta baixa do baú aberto do Museu Itinerante PONTO UFMG..... 302

Figura 44 – Cápsula e exposição Antártica do Museu Itinerante PONTO UFMG..... 303

Figura 45 – Exposição interativa do Museu Itinerante PONTO UFMG..... 304

Figura 46 – Módulos expositivos e suas placas informativas..... 306

Figura 47 – Módulo expositivo 44. Jogo da Velha 3D de peso 5 no atributo *4a*..... 315

Figura 48 – Síntese da análise da exposição do Museu Itinerante PONTO UFMG na perspectiva da AC..... 355

Figura 49 – Exemplo de módulos expositivos semelhantes..... 386

Figura 50 – Escopo dos Indicadores de AC..... 394

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Projetos de Ciência Móvel listados pela ABCMC, 2015..... 43

Tabela 2 – Museus e centros de ciências itinerantes no Brasil, 2018..... 44

Tabela 3 – Museus e centros de ciências criados entre 1980 e 1999, no Brasil..... 72

Tabela 4 – *Finished science*, *unfinished science* e o desafio para os museus..... 92

Tabela 5 – Indicadores e atributos elencados por Cerati (2014)..... 120

Tabela 6 – Indicadores de AC e seus atributos utilizados por Oliveira (2016), Norberto Rocha (2016) e Lourenço (2017)..... 126

Tabela 7 – Escala dos Indicadores de Alfabetização Científica..... 145

Tabela 8 – Equivalência de módulos expositivos..... 148

Tabela 9 – Módulos expositivos do Promusit..... 162

Tabela 10 – Módulos expositivos do Ciência Móvel..... 213

Tabela 11 – Módulos expositivos analisados do Ciência Móvel..... 219

Tabela 12 – Módulos expositivos da Caravana da Ciência..... 262

Tabela 13 – Módulos expositivos analisados da Caravana da Ciência..... 266

Tabela 14 – Módulos expositivos do Museu Itinerante PONTO UFMG..... 305

Tabela 15 – Módulos expositivos analisados do Museu Itinerante PONTO UFMG.. 309

LISTA DE SIGLAS

ABC	Academia Brasileira de Ciências
ABCMC	Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências
AC	Alfabetização Científica
BM	Banco Mundial
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
C&T	Ciência e Tecnologia

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDC/UFMG	Centro de Difusão da Ciência da Universidade Federal de Minas Gerais
CIMUSET	Comitê Internacional de Museus e Coleções de Ciência e Tecnologia
CNPq	Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CoPUS	Committee on the Public Understanding of Science (Inglaterra)
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
DEGASE	Departamento Geral de Ações Socioeducativas
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
ECSITE	The European Network of Science Centres and Museums
FAPEAM	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FAPERJ	Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FAPs	Fundações de Amparo à Pesquisa
FEBRAT	Feira Brasileira de Colégios de Aplicação e Escolas Técnicas
FIEMG	Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
FIESC	Federação das Indústrias de Santa Catarina
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
Fundação Cecierj	Fundação Centro de Ciências e Ensino Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro
FUNDEP	Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
GEENF	Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação Cultural e Ciências
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAM	Instituto Brasileiro de Museus
ICIC	Indicador de Consumo de Informação Científica
ICOM	Conselho Internacional de Museologia
IFRJ	Instituto Federal do Rio de Janeiro
INCT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

IPHAN	Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
LNCC	Laboratório Nacional de Computação Científica
MAST	Museu de Astronomia e Ciências Afins
MCT	Ministério de Ciência e Tecnologia
MCT- PUCRS	Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
MCTI	Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação
NHM	Museu de História Natural de Londres
NOS	Nature of Science
NCSM	National Council of Science Museums (Índia)
NSF	National Science Foundation (Estados Unidos da América)
NUPACS	Núcleo de Pesquisa: Arte, Ciência e Sociedade
OMCC	Observatório de Museus e Centros Culturais
OMCC&T	Observatório de Museus e Centros de Ciência e Tecnologia
ONG	Organização Não-governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PROMUSIT	Projeto Museu Itinerante
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SCWS	Science Centers World Summit
SECT	Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro
SECTES	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESC	Serviço Social do Comércio
SESI	Serviço Social da Indústria
SNCT	Semana Nacional de Ciência e Tecnologia
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UESC	Universidade Estadual de Santa Cruz
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFMA	Universidade Federal do Maranhão

UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSE	Universidade Federal do Sergipe
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNB	Universidade de Brasília
UNEMAT	Universidade do Estado de Mato Grosso
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
VITAE	Fundação Vitae - Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social
V&A	Victoria and Albert Museum (Inglaterra)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... 01

1.1. Objetivo geral..... 09

1.2. Objetivos específicos..... 10

1.3. Trajetória pessoal..... 10

1.4. Estrutura da tese..... 12

2. MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS ITINERANTES..... 15

2.1. Definição de museus e centros de ciências itinerantes..... 15

2.2. Registros das primeiras iniciativas das exposições e museus itinerantes..... 17

2.2.1. Exposições itinerantes..... 17

2.2.2. Museus itinerantes ou museus móveis..... 21

2.3. As exposições itinerantes da Unesco..... 25

2.4. Exposições, museus e centros de ciências itinerantes no Brasil..... 32

2.5. Algumas considerações e perspectivas..... 45

3. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, COMUNICAÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA E SEUS PERCURSOS IMBRICADOS NOS MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS..... 55

3.1 A conceituação de Alfabetização Científica 55

3.2 Alfabetização científica, comunicação da ciência e museus e centros de ciências: percursos imbricados..... 60

3.2.1. Os museus de ciências de primeira e de segunda gerações e a educação/comunicação científica..... 61

3.2.2. Os museus de terceira geração, a corrida norte-americana, o déficit na Percepção Pública da Ciência e as discussões sobre a AC..... 67

3.2.3. A interface da C&T com a sociedade: uma nova rota na educação e na comunicação da ciência..... 75

3.2.4. Museus e centros de ciências no século XXI: plataformas para o diálogo, a participação, a *unfinished science* e a cidadania científica..... 78

3.2.5. Museus e centros de ciências brasileiros frente às questões contemporâneas apontadas..... 96

4. METODOLOGIA..... 107

4.1 O problema de pesquisa..... 107

4.2 Objetos de estudo..... 108

4.3 A pesquisa qualitativa e a coleta dos dados..... 109

4.3.1. Pesquisa bibliográfica e documental..... 111

4.3.2. Observação..... 114

4.3.3. Entrevistas..... 116

4.4. A triangulação dos dados e análise..... 117

4.4.1. As unidades de análise..... 118

4.4.2. A ferramenta de análise e sua trajetória..... 120

4.4.3. Apresentação dos Indicadores de Alfabetização Científica e seus atributos..... 127

4.4.4. A construção de uma escala dos Indicadores de Alfabetização Científica..... 142

4.4.5. A validação da ferramenta e escala..... 148

5. OS MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS ITINERANTES ESTUDADOS 151

5.1. Projeto Museu Itinerante (Promusit) – MCT-PUCRS..... 151

5.1.1. Concepção, criação e financiamento..... 153

5.1.2. Logística de viagens..... 155

5.1.3. Localidades e público atendidos..... 156

5.1.4. Equipe e mediação..... 157

5.1.5. Características da exposição e das atividades de divulgação científica..... 159

5.1.6. Análise dos Indicadores de Alfabetização Científica..... 163

5.2. Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos – Fiocruz..... 202

5.2.1. Concepção, criação e financiamento..... 204

5.2.2. Logística de viagens..... 208

5.2.3. Localidades e público atendidos..... 209

5.2.4. Equipe e mediação..... 210

5.2.5. Características da exposição e das atividades de divulgação científica..... 213

5.2.6. Análise dos Indicadores de Alfabetização Científica..... 217

5.3. Caravana da Ciência – Fundação Cecierj..... 248

5.3.1. Concepção, criação e financiamento..... 250

5.3.2. Logística de viagens..... 257

5.3.3. Localidades e público atendidos..... 258

5.3.4. Equipe e mediação..... 259

5.3.5. Características da exposição e das atividades de divulgação científica..... 261

5.3.6. Análise dos Indicadores de Alfabetização Científica..... 264

5.4. Museu Itinerante PONTO UFMG – UFMG..... 287

5.4.1. Concepção, criação e financiamento..... 289

5.4.2. Logística de viagens..... 298

5.4.3. Localidades e público atendidos..... 298

5.4.4. Equipe e mediação..... 299

5.4.5. Características da exposição e das atividades de divulgação científica..... 301

5.4.6. Análise dos Indicadores de Alfabetização Científica..... 307

6. A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS ITINERANTES – TENDÊNCIAS, DISCUSSÕES E IMPLICAÇÕES..... 357

6.1. Reflexões sobre a análise baseada nos Indicadores de AC..... 358

6.1.1. O que nos dizem as ausências? 375

6.2. Desdobramentos da investigação..... 380

6.2.1. Mediação..... 380

6.2.2. *Design* e insumos informativos dos módulos expositivos..... 384

6.3. Usos e limitações da ferramenta, pesquisas futuras e ampliação..... 392

6.4. Desafios, percursos e perspectivas da itinerância..... 397

7. REFERÊNCIAS..... 411

8. APÊNDICES E ANEXOS..... 449

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a relação entre ciência e sociedade e com as discussões sobre seus impactos não é recente, mas são temas que têm tomado proporções maiores nos últimos anos no mundo todo e, em especial, no Brasil. Os diversos tipos de espaços científico-culturais, dentre eles os museus e centros de ciências, itinerantes ou não, também têm sido apontados como importantes plataformas para a promoção dessa relação, por meio de suas exposições, de atividades de educação e divulgação da ciência, das trocas culturais entre seus diversos atores (especialistas e não especialistas) e de ações que promovem o engajamento público, o diálogo e a deliberação em temáticas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I).

Por essa razão, há certo consenso na literatura sobre a contribuição dos museus e centros de ciências para a alfabetização científica de seus visitantes, mesmo que as pesquisas sobre esse tema ainda sejam reduzidas. Esta aposta no potencial desses espaços enfrenta, contudo, desafios profundos, especialmente, em contextos como o brasileiro. Pesquisas apontam que, apesar da população brasileira se mostrar interessada em temáticas científicas e desejar participar mais ativamente de suas decisões, sua frequência tem sido baixa nesses locais, seja pela falta de oferta nas regiões onde moram, seja por fatores socais que influenciam e, de certa forma, determinam a sua ida (como baixa renda, escolaridade, violência urbana, etc.).

Pesquisas sobre a percepção pública da ciência e tecnologia de caráter nacional foram realizadas no Brasil em 1987, 2006, 2010 e 2015. Os dados da última enquete publicados pelo Centro de Gestão e Estudo Estratégicos (CGEE), do antigo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), indicam, em linhas gerais, que dos 1.962 entrevistados em todo país, 61% dos brasileiros demonstraram interesse por ciência e tecnologia (C&T), sendo este o quinto tema que mais atrai a atenção da população, atrás de Medicina e Saúde (78%), Meio Ambiente (78%), Religião (75%) e Economia (68%), mas na frente de Arte e Cultura (57%), Esportes (56%), Moda (34%) e Política (27%).

Em contrapartida, a enquete feita em 2015 indica que, dos entrevistados, apenas 31,3% visitaram um jardim botânico ou parque ambiental, 26,1% um jardim zoológico e 12,3%, visitaram um museu de ciência e tecnologia ou um centro de ciências no ano anterior à pesquisa. As pesquisas dos anos anteriores mostram que a porcentagem de visitação a museus e centros de ciências era menor ainda: em 2010, 8,3% e, em 2006, de apenas 4% (MCTI, 2006, 2010).

Os dados de 2015 também revelam que os níveis gerais de participação dos brasileiros em espaços científico-culturais (que engloba, além dos jardins botânicos ou parques ambientais, jardins zoológicos, museus de ciência e tecnologia ou centros de ciências, as bibliotecas, feiras de ciências/olimpíadas de ciências ou matemática, museus de arte e atividades da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia) são pequenos: 41% dos brasileiros declararam não ter participado de nenhuma dessas atividades nos 12 meses antecedentes à pesquisa.

Para encarar os desafios na aproximação da sociedade ao universo científico, programas governamentais foram propostos buscando ampliar o acesso e qualidade das ações de educação e divulgação do museus e centros de ciências. Especialmente nos últimos quinze anos, o país vivenciou o crescimento das áreas de divulgação científica e ensino não formal de ciências, fruto de políticas públicas voltadas à inclusão social. Editais de popularização da ciência lançados pelo MCTI e pelo Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em parceria com outros órgãos e com empresas privadas e pelas Fundações de Amparo à Pesquisa dos estados (FAPs) foram cruciais para a inauguração de museus e centros de ciências em várias regiões do país e para a estruturação e a diversificação de atividades dos já existentes.

Essa política de incentivos favoreceu a criação de mais museus e centros de ciências e fortaleceu as ações de alguns já existentes, impactando diretamente no aumento da porcentagem da população visitante e nos dados de atendimento de público. Uma evidência disso são os dados coletados pelo Formulário de Visitação Anual do projeto "Museus e Público" do Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM). A partir de informações fornecidas pelas próprias instituições, o IBRAM faz um levantamento do número de público que têm visitado museus de diversas tipologias no país e destaca, anualmente, alguns números.

Em 2014, dos 883 museus respondentes em nível nacional, um museu/centro de ciências, o Catavento Cultural e Educacional (SP), estava entre os 10 mais visitados do país. Interessante notar também que, entre os cinco museus mais visitados de cada região, há pelo menos um museu ou centro de ciências. Na região norte, está o Parque Zoobotânico Mangal das Garças (PA). Na região nordeste, o Espaço Ciência (PE) e o Museu a céu aberto da Tartaruga Marinha (BA). Na região sudeste, o próprio Catavento Cultural e Educacional (SP). Na região sul, o Museu aberto da Tartaruga Marinha (SC) e na centro-oeste, o Museu de Ciências Naturais – Fundação Zoológico de Brasília (DF) e o Planetário Digital de Anápolis – Espaço de Astronomia e Ciências Afins (GO) (IBRAM, 2015).

Na pesquisa de 2015 feita pelo IBRAM, dos 750 museus respondentes, nenhum que se dedica à divulgação da ciência estava entre os 10 mais visitados do país (IBRAM, 2016), mas dentre os cinco mais visitados de cada região, com exceção da região Sudeste, pelo menos um museu ou centro de ciências foi listado. Na região norte, estão: o Bosque da Ciência – INPA (AM), a Coordenadoria de Difusão Científica e Tecnologia – Museu Sacaca (AP) e o Museu Paraense Emílio Goeldi (PA). Na nordeste, o Museu Oceanário de Aracaju (SE). Na sul, o Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT-PUCRS) (RS), e, na centro-oeste, o Museu de Ciências Naturais – Fundação Zoológico de Brasília (DF) (IBRAM, 2016).

Por fim, os dados mais recentes dessa pesquisa mostram que, em 2016, dos 919 museus respondentes da enquete, também um centro de ciências, o Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros (SP), estava entre os 10 mais visitados do país. Novamente, entre os cinco mais visitados de cada região há pelo menos um museu ou centro de ciências. Na região norte, estão: o Centro de Ciências e Planetário do Pará (PA), o Museu da Amazônia (AM) e o Museu Paraense Emílio Goeldi (PA). Na região nordeste, o Espaço Ciência (PE), o Museu a céu aberto da Tartaruga Marinha (BA) e o Museu Oceânico de Aracaju (SE). Na região sudeste, o Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros (SP). Na sul, o Museu aberto da Tartaruga Marinha (SC) e o MCT-PUCRS (RS) e, na centro-oeste, o Museu de Ciências Naturais – Fundação Zoológico de Brasília (DF) e o Museu de Zoologia Professor José Hidasi (GO) (IBRAM, 2017).

Apesar da relevância dos números de visitação dos museus e centros de ciências no cenário nacional dos museus e dos esforços dos programas governamentais, ao analisar os dados trazidos pelas pesquisas de percepção da ciência do MCTI, observamos que o percentual geral de visitação de museus e centros de ciência da população brasileira ainda é baixo quando comparado aos padrões europeus e norte-americanos, onde as taxas anuais chegam de 20% a 30% da população (CGEE, 2017). Nos parece, também, que esse avanço na ampliação do atendimento de público, tampouco, eliminou as desigualdades regionais e variou o perfil dos visitantes.

Segundo os dados da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências (ABCMC) (ALMEIDA et al., 2015), a região Sudeste do país ainda concentra grande parte dos museus e centros de ciências, com um número de 155 de um total de 268 no país. Isto é mais da metade do total brasileiro. Bastante díspares são as realidades das regiões centro-oeste e norte, que possuem, respectivamente, 15 e 11 espaços, sendo 6% e 4% do total nacional. Na pesquisa de percepção pública da ciência de 2015, os dados mostram que,

mesmo nessa região que possui o maior número de instituições dedicadas à divulgação da ciência e tecnologia, nos 12 meses que antecederam a pesquisa, apenas 41% da população visitou um zoológico, parque ambiental ou jardim botânico e que menor ainda foi a taxa dos que foram a algum museu ou centro de ciências interativo, 12% (CASTELFRANCHI et al, 2016, p. 54).

Além da diferença entre as regiões brasileiras, no contexto estadual, as capitais e os grandes centros urbanos continuam sendo locais de concentração desses espaços dedicados à ciência e cultura. Assim, a população de cidades de menor porte, de zonas rurais e de áreas de subúrbios continuam tendo menor acesso aos seus benefícios e oportunidades. Conforme a publicação *Museus em Números* (IBRAM, 2011), em Minas Gerais, por exemplo, apenas 149 dos 853 municípios mineiros possuem algum tipo de instituição museológica, o que representa 17,5% do total. Já com relação aos espaços destinados à divulgação da ciência, especificamente, conforme os dados da ABCMC, esse estado conta apenas com 24 em 12 cidades. Nove deles estão localizados na capital, Belo Horizonte, três em Viçosa, dois em Uberlândia e um em: Juiz de Fora, Poços de Caldas, Brumadinho, Uberaba, Lagoa Santa, Barbacena, Ouro Preto, Uberaba, Teófilo Otoni e Ipatinga (ALMEIDA et al, 2015). Há que se destacar, ainda, a presença de quatro museus e centros de ciências itinerantes no estado, dentre os quais, estão o Museu Itinerante PONTO UFMG e o Programa Ciência em Movimento, da Fundação Ezequiel Dias, como veremos no capítulo 2.

Com relação ao público que visita esses locais, no estado de Minas Gerais, os dados da pesquisa nacional em percepção pública indicam que apenas 23,3% da população visitou um jardim botânico ou parque ambiental e 9,2% visitou um museu ou centro de ciências (CGEE, 2017). Semelhantes são os resultados da pesquisa "Os mineiros e a ciência" (CASTELFRANCHI et al, 2016), que em seu plano amostral entrevistou duas mil pessoas, em 2014. Apesar do declarado interesse dos mineiros em C&T (66% se considera interessada, sendo 26% muito interessada), apenas 20% afirmou ter visitado algum parque ambiental ou jardim botânico nos 12 meses anteriores à pesquisa e apenas 6% um museu ou centro interativo de ciência e tecnologia no mesmo período. A pesquisa diagnosticou, também, que mais da metade dos mineiros, 56%, não visitou nenhum dos espaços investigados na enquete (museu de arte, museu de ciência, jardim zoológico, botânico ou parque ambiental, biblioteca). A essas pessoas que declaram não ter visitado um museu ou centro de ciência no último ano, foi perguntada a razão. A resposta mais comum, 41,5%, foi a de que "não existem" na região do entrevistado, seguida de "não tive tempo" (21,1%). Como analisado por Castelfranchi et al (2016), a resposta "não existem em minha região" foi particularmente

frequente em locais com menor PIB per capita, menor presença de infraestruturas de C&T, universidades e, justamente, museus, como as regiões do Jequitinhonha e Vale do Mucuri e do Rio Doce. Em suma, a publicação indica que "Trata-se de números que denotam um acesso bastante escasso a programações culturais" em Minas Gerais (CASTELFRANCHI et al, 2016, p. 54).

Situação similar acontece no estado do Rio de Janeiro. De acordo com a publicação do IBRAM (2011), o estado abriga 254 museus em geral (de arte, história, ciências, etc), dos quais a metade, 124, estão concentrados na capital e região metropolitana, e quanto mais afastado da capital, menor é a sua oferta e concentração. Em relação aos espaços científico-culturais, o estado conta com 44 desses espaços, sendo que apenas 14 dos 92 municípios do estado contam com pelo menos um deles. Novamente, a grande maioria, 28, está concentrada na capital, e seis na região metropolitana, sendo quatro em Niterói, um em Mesquita e um Duque de Caxias. Os outros 10 espaços estão distribuídos um em cada uma das cidades a seguir: Macaé, Paracambi, Três Rios, São João da Barra, Seropédica, Araruama, Rio das Ostras, Barra Mansa, Arraial do Cabo e Nova Friburgo (ALMEIDA et al, 2015). O estado conta ainda com pelo menos 10 iniciativas de atividades de divulgação científica de caráter itinerante, segundo os dados da ABCMC (ALMEIDA et al, 2015) e sete museus e centros de ciências itinerantes com veículos, como listaremos no capítulo 2. Com relação a presença da população nesses locais, a enquete nacional de percepção pública da ciência de 2015 mostra que, nesse estado, mesmo tendo uma maior oferta de espaços científico-culturais, a porcentagem ainda é baixa, embora seja um pouco mais alta que nos outros estados: apenas 29,4% visitou um jardim botânico ou parque ambiental e 17,8% um museu ou centro de ciências (CCGE, 2017).

Duas outras pesquisas também refletem esses dados de pouca visitação a museus e centros de ciências, mas em proporções menores e mais específicas. Entre 2011 e 2012, no meu trabalho de mestrado, entrevistei 155 professores da Educação Básica de 77 municípios do estado de Minas Gerais (incluindo a capital Belo Horizonte) e verifiquei que apenas 12% desse público havia visitado algum museu de ciências em toda a sua vida (NORBERTO ROCHA, 2013). Similarmente, em 2013, Gonçalves (2014) entrevistou 52 professores, também da Educação Básica, de cinco municípios do estado do Rio de Janeiro (Vassouras, Sapucaia, Cabo Frio, Iguaba Grande e Rio de Janeiro). Desses, quase a metade, 21, não tinha visitado nenhum museu ou centro cultural no ano anterior. Em ambas pesquisas, quando perguntados os motivos da falta de visitação a esses espaços, a grande maioria respondeu que era por não ter em suas cidades e por falta ou dificuldade de locomoção até eles.

O contexto da cidade do Rio de Janeiro nos revela outro agravante: mesmo tendo grande oferta, a população enfrenta grandes dificuldades no acesso a esses espaços. Classificada como uma das principais metrópoles do mundo e a segunda maior cidade do Brasil, o Rio de Janeiro é uma cidade de fortes contrastes econômicos e sociais, apresentando grandes disparidades entre ricos e pobres. Segundo o Censo de 2010, feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1,39 milhão dos 6,29 milhões de habitantes da cidade vivem nas favelas, comunidades e aglomerados, onde as condições de moradia, saúde, educação e segurança são extremamente precárias e a possibilidade de acesso a equipamentos científico-culturais é bastante reduzida, seja por dificuldades no transporte e medo da violência urbana ou por não se sentirem incluídos nos muros, paredes e atividades propostas por esses locais.

Essa afirmação é ratificada pelos dados do Observatório de Museus e Centros Culturais, que realizou, em 2005, uma pesquisa quantitativa com 3.407 visitantes, não escolares, em 11 museus de diferentes perfis (aeroespacial, arte, ciência, histórico, etc.) da cidade do Rio de Janeiro. Desse público, 53,3% destacou que a violência urbana é um dos fatores que dificulta a visita aos espaços. Cerca de 40% dos entrevistados disseram que os custos de visita (transporte e alimentação) e a dificuldade de transporte também são fatores desestimulantes. A pesquisa também concluiu que os visitantes tendem a frequentar museus mais próximos de seu local de residência (OMCC, 2006).

Posteriormente, esses dados também foram analisados pelo estudo longitudinal dos dados coletados nas enquetes de 2005, 2009 e 2013 do Observatório de Museus e Centros de Ciência e Tecnologia (OMCC&T). A pesquisa analisou o levantamento feito por meio de pesquisas do tipo *survey* acompanhando a evolução do perfil e da opinião de 6.154 visitantes maiores de 15 anos de cinco museus de ciências[1] situados na cidade do Rio de Janeiro. No tocante aos fatores que dificultam a visita, destacam-se: a dificuldades de acesso, o que inclui transporte e estacionamento, e os custos que envolvem essa prática. Outros fatores com altas taxas de resposta foram: a falta de divulgação e informação, a violência urbana e dias e horários de funcionamento (MANO et al, 2017).

Os levantamentos trazidos aqui nos mostram a desigualdade do acesso aos espaços públicos de cultura e ciência e evidenciam quanto os museus nacionais ainda são frequentados por uma parcela restrita da população. Marandino e Martins (2016) apresentam os dados de um estudo do Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), que, a partir de

[1] Museu do Universo e Planetário do Rio de Janeiro, Museu Aeroespacial, Museu da Vida, Museu de Astronomia e Ciências Afins e Museu Nacional.

pesquisa sobre o público realizada em 11 museus no Rio de Janeiro e em Niterói em 2005, aponta o perfil dos visitantes nesses municípios: os museus atraem pessoas empregadas com alta remuneração, que estudam e possuem elevado nível escolar. Os visitantes são adultos e jovens de cor branca e do sexo feminino. Para as autoras, outras investigações cujos levantamentos geraram dados estatísticos e de perfil sobre os frequentadores de museus e suas relações com essas instituições em diferentes estados do Brasil apontam na mesma perspectiva.

A edição de 2006 da pesquisa do OMCC (2006) e no estudo longitudinal de 2005 a 2013 do OMCC&T (MANO et al, 2017), realizados no Rio de Janeiro, mostraram que os perfis de visitantes são os mesmos já apontados, tanto na primeira enquete realizada em 11 museus e centros culturais, quanto nos cinco museus e centros de ciências estudados longitudinalmente. Eles atraem, em sua maioria, pessoas entre 15 e 29 anos e o número de visitantes é maior entre pessoas com mais escolaridade e renda e também mostra uma tendência de maior visitação por parte do sexo feminino (OMCC, 2006; MANO et al, 2017). Assim, os dados da pesquisa de percepção da ciência de 2015, reforçam que a distribuição dos visitantes desses locais é extremamente desigual: “o acesso é muito menor para camadas da sociedade com renda e escolaridade mais baixas” (CGEE, 2017, p. 41).

A partir desses dados, uma das problemáticas que fica evidente na visitação a museus e centros de ciências no país é: como atender a grande parcela da população que não frequenta esses locais por não terem oferta em suas regiões e/ou, que por questões sociais, não estão conformadas no perfil de público que tradicionalmente visita essas instituições? Diante dessa realidade, a itinerância de museus e centros de ciências tem sido uma alternativa para enfrentar esse desafio.

A ideia de um museu que vai até o público não é nova. As primeiras modalidades de museus sobre rodas, com seus veículos adaptados para receber exposições e atividades de divulgação da ciência foram lançadas no final dos anos de 1940, nos Estados Unidos, e nos anos de 1950, na Europa. No Brasil, essa modalidade surgiu na década de 1960, na região centro-oeste, a partir de uma inciativa privada do naturalista húngaro José Hidasi, que criou e manteve, por quase duas décadas, o seu museu itinerante “Curiosidades da Natureza”. Depois dessa iniciativa, surgiram algumas ações pontuais de museus móveis de diversas temáticas com finalidades múltiplas – como, os museus itinerantes do futebol, do piano e da cultura egípcia –, mas a ideia, vinculada à divulgação científica, só se fortaleceu, no início do século XXI, com o Projeto Museu Itinerante (Promusit) do MCT- PUCRS. Esse museu, que está na estrada desde 2001, tem em sua infraestrutura principal uma carreta que transporta a

exposição e, depois de descarregada, se transforma em um auditório para atividades de divulgação científica.

Essa experiência bem-sucedida no estado do Rio Grande do Sul estimulou a criação de outros projetos semelhantes no restante do país. A partir de nossos estudos documentais, identificamos que, em 2003, 13 projetos que visavam a implantação de atividades de divulgação da ciência de forma itinerante foram aprovados no edital do CNPq 07/2003 para apoio a Museus e Centros de Ciências (vide capítulo 2). Em 2004, a institucionalização da ideia se deu com o lançamento do edital "Projeto Ciência Móvel" pela Academia Brasileira de Ciências (ABC) e pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, que financiou nove projetos que visavam a utilização de veículos para atividades de divulgação científica de caráter itinerante.

Os museus e centros de ciências móveis e os projetos de divulgação científica itinerantes foram, a partir dessa época, fomentados por políticas públicas governamentais e por algumas iniciativas privadas. Em 2009, já existiam, aproximadamente, 20 projetos de ciência móvel nas rodovias do país, segundo os dados da ABCMC (2009). Em 2015, eram 32 deles (Almeida et al, 2015). Nesta tese, identificamos 34 museus e centros de ciências itinerantes que possuem veículos na sua infraestrutura principal (vide capítulo 2), sendo que grande parte deles contaram com financiamentos de editais de popularização da ciência coordenados pelo MCTI.

Destacamos que muitos deles surgiram se apoiando no panorama de desigualdade de acesso a espaços científico-culturais que detalhamos acima e como uma estratégia de ampliar e interiorizar as iniciativas de popularização da ciência no país. De fato, depois de mais de uma década na estrada, é possível afirmar que os museus e centros de ciências itinerantes têm sido responsáveis pelo atendimento de um grande número de público fora dos centros urbanos nas suas viagens, como veremos no capítulo 5. Entretanto, após enfrentado esse primeiro obstáculo de chegar e possibilitar o acesso das pessoas que tradicionalmente não frequentam espaços científico-culturais, também se faz necessário, para além da coleta dos números de atendimentos e de registro de quilômetros rodados, avaliar o impacto que eles podem causar no visitante e qual o potencial dessas ações de permitir a democratização do conhecimento científico e dialogar com seus públicos. Questionamos, então, como a missão de alfabetização científica, defendida e argumentada na implantação dos museus e centros de ciências itinerantes, tem sido realizada? Os museus e centro de ciências itinerantes podem contribuir para a Alfabetização Científica da população visitada? Como esse processo pode acontecer? Quais são os elementos que as instituições oferecem ao público que potencializam esse processo?

Observamos ao longo dos nossos estudos e de nossa carreira que ainda faltam análises sobre seus papeis, suas potencialidades, seus efeitos e impactos para a população visitada. Ainda são poucas as pesquisas acadêmicas publicadas que têm os museus móveis e os projetos de divulgação científica itinerantes como objeto de estudo e/ou que os utilizam para coletar dados para estudos sobre educação não formal, divulgação científica e comunicação da ciência. Igualmente, ainda existem poucos registros sobre a criação, a concepção, o financiamento, as atividades e as avaliações dessas iniciativas. Em geral, os poucos registros disponíveis foram realizados pelas próprias equipes e, muitas vezes, ainda se mostram incompletos para dar conta da complexidade de implementação e ações desses espaços.

Por conseguinte, acreditamos que é necessário estudar os museus e centros de ciências itinerantes na perspectiva da alfabetização científica, considerando que este é um processo que ocorre ao longo da vida e que pode acontecer durante os anos de educação formal e em diversas outras situações e instituições, como é o caso da visita aos museus de temáticas científicas. O processo de AC, conforme é defendido por Contier e Marandino (2015, p. 5), "pressupõe o conhecimento dos conceitos científicos básicos, noções sobre sua epistemologia, a conscientização sobre as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade e almeja um posicionamento dos cidadãos."

Nesse sentido, o nosso problema de pesquisa é "se" e "como" as exposições dos museus e centros de ciências itinerantes têm potencial para promover a alfabetização científica dos seus visitantes. Para o presente estudo, selecionamos quatro experiências brasileiras desse universo e esta escolha será melhor justificada na metodologia desta pesquisa. São eles:

1) Projeto Museu Itinerante do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Promusit MCT- PUCRS).

2) Ciência Móvel: Vida e Saúde para Todos, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

3) Caravana da Ciência, da Fundação Centro de Ciências e Ensino Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (Fundação Cecierj).

4) Museu Itinerante PONTO UFMG, da Universidade Federal de Minas Gerais.

1.1. Objetivo geral

Estudar quatro museus e centros de ciências itinerantes com a finalidade de analisar "se" e "como" essas experiências possuem o potencial para promover o processo de alfabetização científica do público que os visita.

1.2. Objetivos específicos

- Caracterizar a trajetória dos museus e centros de ciências itinerantes brasileiros no contexto do movimento de criação dos museus dessa tipologia no país.

- Investigar as exposições de quatro museus e centros de ciências itinerantes brasileiros, buscando caracterizar suas concepções, propostas e desafios.

- Analisar "se" e "como" as exposições de quatro dos museus e centros de ciências itinerantes brasileiros podem contribuir para o processo de Alfabetização Científica de seus visitantes, a partir da aplicação de uma ferramenta teórico-metodológica para o estudo deste processo em museus.

- Estudar como e com que intensidade as diferentes dimensões da AC, expressas por meio de indicadores e atributos, aparecem nos módulos expositivos dos quatro museus e centros de ciências itinerantes estudados.

1.3. Trajetória pessoal

A minha formação acadêmica e profissional iniciou em 2006, na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), onde cursei licenciatura em Letras. Quando ingressei nesse curso não imaginava que a oferta de um estágio no recém-criado Centro de Difusão da Ciência (CDC/UFMG) na Pró-reitora de Extensão poderia definir a minha trajetória, pessoal e profissional. O novo departamento precisava de alguém para ajudar a escrever os seus diversos projetos e relatórios e para atuar na organização e administração junto à direção nas suas atividades de divulgação científica e, assim, me candidatei para participar dessas ações.

Não é preciso dizer quão desafiadora foi essa experiência para uma jovem aluna de 17 anos, mas, exatamente pelo desafio, comprei a causa. Percebi que a divulgação científica tinha o potencial de expandir os braços da universidade, das pesquisas e do conhecimento; permitia o compartilhamento de saberes entre especialistas e não-especialistas e entre pares. Ela poderia ser um instrumento útil para a transposição de barreiras sociais e geográficas e descentralizava o acesso ao conhecimento para as periferias dos grandes centros urbanos e para as áreas rurais, favorecendo a inclusão de pessoas que moram longe, que não continuaram seus estudos, que não tiveram oportunidade de estudar, que não têm recursos financeiros ou de pessoas com

deficiências. Além disso, percebi também o potencial da divulgação científica para estimular jovens a seguir carreiras científicas, para empoderar mulheres e grupos frequentemente marginalizados na sociedade capitalista, para instrumentalizar o cidadão para o exercício da sua cidadania e para encantar, intrigar, emocionar e entusiasmar. Para mim, pessoalmente, a divulgação científica significou tudo isso e abriu um universo de oportunidades. Foi justamente o ideal de inclusão por meio do acesso ao conhecimento científico que me fez apaixonar pela divulgação científica e pela itinerância.

Assim, de 2006 a 2014, ao longo de oito anos na UFMG, sob a orientação da profa. Tânia Margarida Lima Costa, passei de estagiária e assessora da direção do CDC/UFMG à coordenadora pedagógica do Museu Itinerante PONTO UFMG. Nesse museu, que foi criado para sair dos muros da universidade, estive envolvida na concepção, captação de financiamento, compra, reforma e adaptação da carreta, curadoria da sua exposição, contratação de mediadores e sua capacitação, inauguração e viagens.

Nesse meio tempo, de agosto de 2008 a julho de 2009, fiz intercâmbio acadêmico de dois semestres no então Departamento de Estudos Portugueses e Brasileiros da King's College London (KCL), em Londres. Na Inglaterra, tive oportunidades de desenvolvimento profissional e acadêmico na área de comunicação da ciência, ensino de ciências e museus. Lá, busquei professores que poderiam me ajudar a continuar meus estudos na divulgação científica. Com a ajuda da pesquisadora brasileira Luisa Massarani, conheci o professor Steve Miller, que me introduziu no grupo de estudos na University College London (UCL), o *Museum Studies*, coordenado pela professora Theano Moussouri, e nos encontros do *London Public Understanding of Science Seminars*. Realizei, em Bristol, o curso *Science Communication Masterclass*, oferecido pela University of the West of England no centro de ciências AtBristol. Também trabalhei por nove meses como educadora científica voluntária no Museu de História Natural de Londres (*Natural History Museum*) fazendo o atendimento de diversos tipos de público – escolar, familiar, turistas, pessoas com deficiência, entre outros. Ainda em Londres, trabalhei como assistente de público no museu de cera *Madame Tussauds*, por seis meses.

Em 2009, voltei para o Brasil e para a UFMG com muita vontade de trabalhar e continuar na divulgação científica. No CDC/UFMG, retornei à área e, especialmente, ao projeto de implantação do Museu Itinerante PONTO UFMG, cuja carreta já havia sido adquirida.

Graduei em Letras no final de 2010 e as experiências da estadia na Inglaterra associadas ao envolvimento com os projetos de pesquisa, extensão e divulgação científica na UFMG foram determinantes para definir a minha formação futura: o ingresso, em 2011, no mestrado em Divulgação Científica e Cultural na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Minha

pesquisa, "A Cultura Científica de professores da Educação Básica: a experiência de formação a distância na Universidade Aberta do Brasil – UFMG", foi orientada pela jornalista e professora Maria das Graças Conde Caldas e financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP).

Com o museu inaugurado em 2012, coordenei as viagens e eventos de divulgação científica para diferentes regiões do país. Em dois anos, foram várias saídas para a própria cidade de Belo Horizonte, atendimento de público na universidade e viagens para grandes cidades, como São Paulo (SP), Recife (PE) e Uberlândia (MG), e para cidades menores de Minas Gerais, como Ouro Branco, Ituiutaba e Teófilo Otoni.

Concomitantemente com a finalização do mestrado, em 2013, fui aprovada no concurso da Fundação Cecierj e no curso Doutorado em Educação, na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP). Assim, em março de 2014, ingressei no Doutorado e realizei a maioria da sua carga horária em disciplinas. Em julho de 2014, ingressei na carreira de servidora pública da Fundação Cecierj, onde continuo trabalhando como divulgadora científica. Desde a minha entrada na instituição, tenho a função de coordenadora do seu centro de ciências itinerante, a Caravana da Ciência. Em janeiro de 2015, assumi, também, a coordenação da Praça da Ciência Itinerante, um programa que realiza a formação continuada de professores no estado do Rio de Janeiro há 25 anos, sendo um dos projetos itinerantes de divulgação científica e formação continuada de professores pioneiros da região.

Essa trajetória pessoal não só motivou a escolha pelo doutorado em Ensino de Ciências e Matemática na Faculdade de Educação na USP, como também, definiu o tema desta pesquisa e orientou a seleção dos espaços estudados.

1.4. Estrutura da tese

Esta pesquisa está estruturada em seis capítulos. No capítulo 2, contextualizaremos os museus e centros de ciências itinerantes, destacando alguns marcos na trajetória dessa modalidade museológica, baseadas na análise de documentos de fontes primárias e secundárias, oriundos da área da museologia, da comunicação e da educação em ciência e tecnologia.

No capítulo 3, tratamos da conceituação da alfabetização científica, discutimos essa perspectiva no contexto da educação em ciência e da comunicação pública da ciência, buscando apontar como seus percursos estiveram imbricados nos museus e centros de ciências.

No capítulo 4, é apresentada a metodologia utilizada na realização desta pesquisa, bem como a trajetória de desenvolvimento da ferramenta-metodológica "Indicadores de Alfabetização Científica" e sua versão atual, utilizada nesta investigação. Também explicitamos como ampliamos a concepção da ferramenta propondo uma escala de medição de intensidade dos indicadores e seus atributos e como ela foi aplicada nos dados coletados.

No capítulo 5, traçamos um histórico dos quatro museus e centros de ciências itinerantes escolhidos nesta pesquisa, o Promusit, o Ciência Móvel, a Caravana da Ciência e o Museu Itinerante PONTO UFMG e analisamos os seus módulos expositivos na perspectiva da AC.

No capítulo 6, apresentamos as nossas reflexões sobre a análise dos indicadores e atributos de AC, sobre os desdobramentos da investigação, sobre os usos e limitações da ferramenta de análise e apontamos temas relevantes para serem aprofundados em pesquisas futuras. Por fim, sistematizamos quatro desafios da itinerância de museus e centros de ciências.

2. MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS ITINERANTES[1]

Este capítulo busca, simultaneamente, contextualizar os nossos objetos de estudo, os museus e centros de ciências itinerantes, e destacar alguns marcos na trajetória dessa modalidade museológica. Para tal, baseamos na análise de documentos de fontes primárias e secundárias, oriundos das áreas da museologia, da comunicação e da educação em ciência e tecnologia (como veremos na metodologia, no capítulo 4). Esses documentos fundamentaram e forneceram subsídios à identificação e caracterização de momentos e aspectos dos percursos e percalços dos museus e exposições itinerantes, focando, em especial, naqueles de temática científica e tecnológica, mas, também, cotejando com experiências de outras áreas.

2.1. Definição de museus e centros de ciências itinerantes

A definição do que seja um museu ou centro de ciências itinerante não é um consenso na literatura nem na área da museologia, nem da comunicação da ciência e divulgação científica. Ao longo da história e, especialmente, na literatura de língua inglesa, surgiram diversos nomes para caracterizar o movimento de itinerância, sendo definidos de acordo com suas características principais que se destacavam na época. Esses diferentes termos utilizados nos revela não só a diversidade de iniciativas, mas também as concepções que os fundaram.

Na área da museologia, identificamos que, em um primeiro momento, aquelas exposições que viajavam ou circulavam de um museu para outro ou de uma instituição para outra foram nomeadas como "exposições circulantes" (*circulating exhibitions*) e/ou "exposições itinerantes" (*traveling exhibitions*), uma vez que eram exposições de museus que itineravam, sem necessariamente estarem atreladas a um veículo. Morley (1950), na introdução da revista *Museum*, define a exposição circulante como "um tipo de exposição temporária, que serve a muitos museus sucessivamente [...]" e destaca que, na época, ainda era "menos empregada em larga escala, e seu uso amplo é, na maior parte, relativamente recente"[2] (MORLEY, 1950, p. 264, tradução nossa).

---

[1] Parte das discussões deste capítulo foram publicadas no artigo: NORBERTO ROCHA, J.; MARANDINO, M. Mobile science museums and centres and their history in the public communication of science. **JCOM**, v. 16, n. 03, A04, 2017.

[2] "One type of temporary exhibition, which serves many museums successively – the circulating exhibition – is a yet less generally employed, and its extensive use is, for the most part, fairly recent."

Na literatura, também surgiram termos como "museu itinerante" (*traveling museum*), "museu móvel" (*mobile museum*), "ônibus museu" (*museum bus*), "museus sobre rodas" (*museum on wheels*), entre outros, para designar aquelas instituições museológicas ou exposições que eram construídas em veículos – tais como ônibus, caminhões e carretas – e/ou que tinham esses veículos em sua infraestrutura principal. Alguns outros programas de itinerância, por outro lado, simplesmente, assumiram nomes mais genéricos, como "divulgação" (*outreach*) e "extensão" (*extension*) (ZUCKER, 1983).

Disher (1950) utiliza o termo "unidades de museu itinerante" (*mobile museum units*) para denominar o primeiro museu itinerante de temática científica instalado em um baú reboque em 1947, o *Travelling Trailside Museum* do Museu de História Natural de Cleveland (EUA), destacando a inovação que era esse recurso para a área museológica. Em sua concepção,

> O termo unidade de museu móvel, tal como utilizado neste artigo, aplica-se a exposições itinerantes de museus, que podem ser exposições completas por si só ou seções de exposições oferecidas por um museu, que são instaladas ou colocadas semi-permanentemente em um baú reboque ou em um chassi autoalimentado. A ideia de unidades móveis não é nova, mas seu emprego em conexão com programas audiovisuais ou como parte integrante dos programas educacionais representa uma nova experiência por parte dos museógrafos[3] (DISHER, 1950, p. 2, tradução nossa).

Ele complementa, ainda, que essa modalidade museológica, além de representar uma inovação na área dos museus, possui um importante papel social, o que justifica sua existência:

> A unidade móvel, em alguns aspectos, é uma extensão desses serviços do museu para áreas suburbanas ou rurais em que faltam instalações de museus, mas também serve para conscientizar as pessoas sobre o que o museu representa na vida educacional e cultural da comunidade[4] (DISHER, 1950, p. 21, tradução nossa).

Na área de divulgação científica, além desses termos já mencionados, ainda surgiram outros nomes para denominar essa prática, como "laboratório móvel de ciências" ou "laboratório móvel" (*mobile science laboratory*; *mobile lab*) e "ciência móvel", sendo este muito utilizado no contexto brasileiro.

---

[3] "The term mobile museum unit as used in this paper applies to travelling museum exhibits which may be complete exhibitions within themselves or cross-sections of exhibitions offered by a museum, which are placed or semi-permanently installed in a trailer or a self-powered special chassis. The idea of mobile units is not new, but their employment in connexion with audio-visual aids programmmes or as an integral part of educational programmes does represent a new experiment on the part of museographers."

[4] "The mobile unit in some respects is an extension of these museum services to suburban or rural areas lacking in museum facilites, but is also serves to make people aware of the museum for what it represents in the educational and cultural life of the community."

Destacamos, também, que, em parte da literatura consultada, há uma diferença nos usos das palavras de língua inglesa “travelling” e “mobile” e, em outra parte, não há.Em língua portuguesa, não há diferença nas suas traduções, sendo ambos termos utilizados como “itinerante”. Carol Supplee Butler, pioneira nos estudos acadêmicos sobre museus itinerantes, na sua dissertação *The Mobile Museum: its role in the museum process* (BUTLER, 1973), fez uma distinção entre “mobile museum” e “travelling exhibition”, que, posteriormente, foi apropriada por publicações internacionais e da Unesco, como a de Bose (1983):

> Um museu móvel é uma unidade [...] que está equipada para conduzir as atividades de um museu dentro ou em torno da própria unidade. Isso o distingue de uma exposição itinerante, que é portátil, mas está instalada em uma sala de exposições[5] (SUPPLEE, 1974, p.27, tradução nossa).

Diante desses esclarecimentos sobre a nomenclatura utilizada, no presente estudo, caracterizamos “museus e centros de ciências itinerantes” como aquelas instituições que se dedicam a fazer a divulgação científica de forma itinerante, e que, para isso, possuem exposições e/ou atividades implementadas em veículos (como, carretas, caminhões, ônibus, micro-ônibus, vans, automóveis, etc.) e/ou que têm esses veículos na sua infraestrutura principal, sendo eles usados para transporte e/ou para espaço de exposição e/ou atividades.

2.2. Registros das primeiras iniciativas das exposições e museus itinerantes

2.2.1. Exposições itinerantes

De acordo com Zucker (1983), institucionalmente, a itinerância de exposições teve início em meados do século XIX. Entretanto, na literatura consultada, encontramos estudos que apresentam registros de cientistas, professores e filósofos que circulavam com suas exposições e coleções pessoais dos seus Gabinetes de Curiosidades privados pelas ruas das cidades da Europa, antes dessa época. Assim, a itinerância de aparatos científicos e sua exposição já existia de forma não institucionalizada com as iniciativas dos chamados “professores independentes” e/ou “itinerantes” William Griffith, John Theophilus Desaguliers, Benjamin Martin, Adam Walker, John Warltire e John Banks (SOARES, 2012).

Esses professores do século XVIII desenvolveram suas atividades em diversas cidades da Inglaterra, Escócia, País de Gales, Irlanda, oferecendo cursos de Filosofia Natural e

[5] “A mobile museum is a unit […] that is equipped to carry on the activities of a museum within or around the unit itself. This distinguishes it from a traveling exhibition, which is portable but is installed in an exhibition hall.”

Experimental, oferecendo, além de seus manuais e programas de aulas, um conjunto de instrumentos "filosóficos, ópticos e matemáticos" para demonstração que incluía uma enorme variedade de instrumentos astronômicos (telescópios, globos, etc.), além de bombas de ar, microscópios, pirômetros, máquinas elétricas, magnetos, etc. (MUSSON; ROBINSON, 1989; SOARES, 2012). Soares (2012) argumenta que esses professores itinerantes e seus equipamentos constituíram-se em instrumentos da disseminação e popularização de um ideal de ciência aplicada e contribuíram para tornar acessíveis os princípios da ciência mecânica e experimental newtoniana àqueles homens que participaram do processo de industrialização da Inglaterra.

Foi apenas em meados do século XIX que se institucionalizou a idea de itinerância de aparatos, coleções e exposições. A partir de 1830 e 1840, as exposições nacionais se afloraram na Europa e nos Estados Unidos, ocorrendo um grande movimento de exibições. Na Inglaterra, em 1837 e em 1849, aconteceram duas das mais famosas exposições, as dos Institutos de Mecânica de Manchester e de Birmingham (1849), respectivamente, em que foram apresentados "modelos de máquinas, instrumentos filosóficos, obras de artes, objetos de história natural e espécimes de manufatureiros britânicos" (CORNISH, 2013, p. 27-28).

Na metrópole inglesa, houve uma renovação na ênfase da ciência e na indústria quando a *Society for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce*, em 1847, realizou a primeira "exposição de espécimes seletos de fabricação britânica e arte decorativa" (CORNISH, 2013, p. 28). Nessa exposição, a botânica teve um destaque especial, dinamizada, em grande parte, pelo Museum of Economic Botany do Jardim Botânico Real (Royal Botanic Gardens), que foi uma das instituições pioneiras a formalmente começar a viajar e a emprestar as suas coleções bioculturais para escolas de Londres e para colônias britânicas (CORNISH, 2013).

A partir de 1850, houve, na Europa e nos Estados Unidos, a institucionalização da itinerância, uma vez que alguns museus começaram a circular e emprestar a suas exposições formalmente, tendo em vista a missão de disseminar o conhecimento para fora de suas paredes (HATT, 1950). Na Inglaterra, em 1850, o Victoria and Albert Museum (V&A), nos seus primórdios e início do seu estabelecimento como instituição museológica, já realizava empréstimos de obras para a Central School of Design e para outras escolas de belas artes provinciais (OSBORN, 1953). Em 1852, foi criado o seu departamento "*Circulation Department*", que é considerado por Floud (1950) e Morley (1950) como um dos mais antigos departamentos de um museu voltado à itinerância. Logo em seguida, em 1855, esse departamento já havia publicado seu primeiro catálogo de exposições circulantes (BURTON,

1999). Em 1880, o V&A iniciou a circulação das coleções para os museus de arte de províncias, servindo, no período, a 80 museus que tinham a possibilidade de levar e expor entre 50 a 200 peças da coleção, pelo período de um ano (XAVIER, 2012).

Nos EUA, pelo menos 19 museus já tinham programas de extensão (*outreach programs*) que emprestavam e circulavam com suas exposições antes dos anos de 1900, como aponta a pesquisa de Zucker (1983). No início do século seguinte, em 1903, o American Museum of Natural History (que hoje possui o "Moveable Museum") itinerava, gratuitamente, seus objetos de história natural, como pássaros e outros animais empalhados, insetos, rochas e livros e manuais, para escolas e chegava a atender quase 500 escolas da grande Nova York e 1.6 milhões de alunos por ano (AMNH, 1927).

Na primeira metade do século XX, além dos museus, a itinerância de exposições também foi realizada por agências especializadas, como, na Inglaterra, o Arts Council e o British Council, e nos EUA, a American Federation of Arts. No Canadá, serviço semelhante surgiu a partir de 1920. Somado a isso, muitos museus de diversos outros países – Austrália, Brasil, França, Israel, México, Paquistão, Polônia, Suécia – também já organizavam exposições para circulação nacional e regional (OSBORN, 1953; OSBORN; MORLEY, 1963).

Algumas instituições dedicadas às questões científicas também investiram na criação de exposições itinerantes e empréstimo de coleções. Além dos já citados Museum of Economic Botany do Jardim Botânico Real (UK) e American Museum of Natural History (EUA), o americano, Cranbrook Institute of Science, organizou duas exposições itinerantes em 1940 "The Races of Man" (As raças do homem) and "Stories in Hair and Fur" (Histórias no cabelo e pele) (HATT, 1950). Semelhantemente, o sueco Tekniska Museum, de Stocolmo, e o francês Palais de la Découverte, de Paris, também realizaram exposições que viajaram nacionalmente e internacionalmente (MORLEY, 1950).

No ponto de vista de Michalowski (1950), Morley (1950) e Alexander (1979), as exposições itinerantes ganharam força após a Segunda Guerra Mundial devido à percepção de sua importante função social, pois elas contribuíam para a propagação do conhecimento, da cultura e da arte em todas as camadas da população e em todos os lugares do país. Uma inquietação moral com a população e sua educação foi perceptível no período pós-guerra, configurando-se como uma obrigação dos museus trabalhar a extensão cultural e difundir os valores culturais de forma mais acessível a todas as pessoas. Nesse sentido, Osborn (1953) destacava que:

> Desde a guerra, houve uma maior conscientização sobre a necessidade e a obrigação moral de ampliar as oportunidades educacionais e tornar os valores culturais mais

> facilmente acessíveis a todos, sem levar em conta a distinção social ou o isolamento geográfico[6] (OSBORN, 1953, p. 12, tradução nossa).

De acordo com Xavier (2012), depois da guerra houve um *boom* democratizador propiciado pela necessidade da afirmação cultural e pela divulgação de ideais de respeito e tolerância ao próximo e isso fez com que os museus buscassem, cada vez mais, contemplar novos públicos. Tais instituições, então, deslocaram suas exposições para fora das suas paredes e as instalaram em galerias de arte, centros comunitários, sindicatos, escolas, etc. Assim, a atividade foi intensificada e outros países aderiram à proposta: Áustria, Checoslováquia, Dinamarca, França, Índia, Irlanda, Israel, Itália, Líbano, México, Países Baixos, Noruega, Paquistão, Polônia, Escócia, Suíça e País de Gales (BOSE, 1983).

A partir da década de 1950, então, essa prática museológica foi disseminada e solidificada nas instituições. Na década de 1970, houve uma preocupação na Inglaterra sobre a continuidade da oferta dessas exposições itinerantes. Em nossa pesquisa documental, obtivemos acesso aos arquivos da Biblioteca do Dana Center do Science Museum de Londres que evidenciam que tal preocupação culminou na *Conference on Travelling Exhibitions*, realizada pela comissão nacional "Standing Comission on Museum and Galleries", nos dias 20 e 21 de julho de 1977, em Leicester.

Nessa conferência, estiveram presentes diversos diretores e representantes de associações e museus britânicos: Bristish Museum e Natural History Museum, Geological Museum, Imperial War Museum, Museum of London, National Gallery, National Army Museum, National Maritime Museum, National Portrait Galery, Royal Botanic Gardens, Tate Gallery, Victoria and Albert Museum, Tower Armouries, National Galleries of Scotland, Royal Scittish Museum e National Museum of Wales. Foram tópicos como destinos das exposições itinerantes, responsabilidades sobre o empréstimo, salvaguarda e manutenção das exposições, a necessidade de se criar novas exposições com acervos menos onerosos e valiosos, a cooperação técnica dos conselhos "Arts Council" e "Area Council", utilização mínima de equipe para as exposições itinerante, a possibilidade de cobrança de taxas e a necessidade do apoio financeiro governamental.

Posterior a essa conferência, o compartilhamento de informações sobre a itinerância das exposições nos museus ingleses continuou por meio de cartas. Assim, nesses arquivos, há também, várias correspondências trocadas entre os diretores dos museus, nos anos seguintes à

[6] "Since the war there has been an increased awareness of the necessity and the moral obligation to extend educational opportunities and to make cultural values more readily accessible to all, without regard to social distinction or geographic isolation."

conferência, que discutem atividades museológicas itinerantes no país e narram ideias, produtos, obstáculos enfrentados e procedimentos para viabilizar exposições itinerantes por meio de uma comissão nacional. Há, inclusive, um relatório de 1979, em que consta que o Science Museum de Londres circulou 29 exposições científicas entre os anos de 1965 e 1978 e um relato do diretor do Natural History Museum sobre a inexistência, naquele momento, de exposições itinerantes na sua instituição. Esses documentos inéditos, contribuem para ratificar a preocupação com essa prática museológica solidificada especialmente a partir dos anos de 1950 e reflete um contexto de discussões internacionais.

Destacamos que todas essas exposições viajavam sem estarem necessariamente atreladas a um veículo e, por isso, eram nomeadas, em inglês, como "circulating" ou "travelling". Essas experiências serviram como base e influência para os museus itinerantes, estruturados em veículos, que abordaremos a seguir.

2.2.2. Museus itinerantes ou museus móveis

Nos nossos levantamentos bibliográficos, encontramos o Saint Louis Educational Museum, dos EUA, como um dos primeiros museus com coleções científicas exclusivamente dedicado à itinerância e empréstimo de objetos que operava atrelado a um veículo. Também chamado de "museu-escolar" (*school museum*) ou "museu portátil" (*portable museum*), ele possuía um cavalo e uma charrete que circulava pelas escolas, atendendo professores e alunos. Sua coleção era composta por objetos naturais e industriais, materiais históricos e etnográficos, aparatos e instrumentos científicos e por uma biblioteca pedagógica (SAETTLER,1968; REISER, 2001). O serviço do museu começou formalmente em 1905, quando a professora responsável dirigiu a charrete e fez a sua primeira entrega. Nessa época, o catálogo do seu acervo possuia 99 coleções prontas para entrega. Ao final do seu primeiro ano, já eram 1.181 coleções itinerantes e um total de 5.011 de coleções duplicadas enviadas a escolas (ZUCKER,1989).

Depois dos seus primeiros anos, o museu teve reconhecimento nacional, fez parte da Associação Americana de Museus (American Association of Museums) e teve importante papel na formação de professores naquele país. Em 1910, no encontro da associação, o curador do Chicago Academy of Sciences afirmou que o "St. Louis construiu um dos maiores e mais completos sistemas de exposições itinerantes no país[7]", servindo de modelo para todos os

[7] "St. Louis built up one of the largest and most complete systems of traveling exhibits in the country".

museus que desejassem implementar atividades itinerantes (ZUCKER, 1989, p. 203, tradução nossa).

Como vimos, a itinerância na museologia foi um fenômeno que iniciou em meados do século XIX, mas foi se tornando mais presente a partir da segunda metade do século XX, marcado pela mudança de concepções na área museológica e, também, por alguns avanços tecnológicos, que facilitaram os procedimentos de empréstimo e a circulação das coleções dos museus (MORLEY, 1950; MICHALOWSKI, 1950; XAVIER, 2012). Entretanto, até meados do século XX, tratava-se de apenas das exposições de vários tipos dos diversos museus que circulavam, mas ainda não eram construídas dentro dos veículos. Os veículos, como charretes, caminhões, barcos, eram utilizados apenas para o transporte. Com a disseminação da utilização de exposições itinerantes, intensificaram as dificuldades de encontrar locais para exposição apropriados para as exposições de artes – como reportados por Christison (1955) e Hudson (1966). Assim, esse foi um dos fatores que determinaram que os veículos passassem a ser percebidos não apenas como meios para o transporte das coleções, mas também fossem transformados em salas de exposições.

Na nossa pesquisa documental e bibliográfica identificamos que os primeiros veículos adaptados para receber exposições em seu interior foram lançados em épocas muito próximas nos EUA e na Europa. Nos EUA, o primeiro museu itinerante foi de história natural e, logo após, foi inaugurado um museu itinerante de artes.

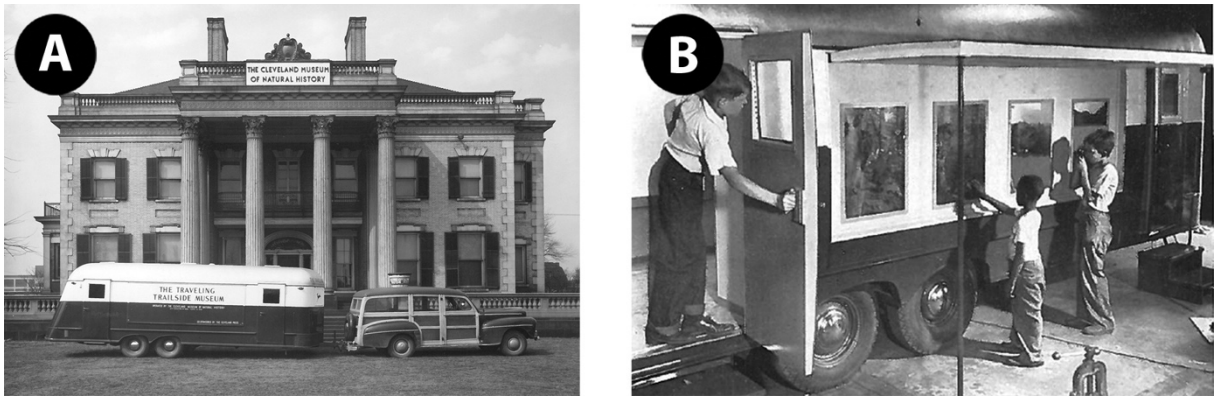
O Travelling Trailside Museum, do Museu de História Natural de Cleveland (EUA), foi inaugurado em setembro de 1947 (figura 1) e ficou em operação por aproximadamente uma década (DISHER, 1947; 1950). No seu caso específico, sua criação também foi determinada pela experiência dos "*trailside museums*" (museus de trilha) – pequenos museus que visavam a democratização do conhecimento natural criados em parques ecológicos de áreas urbanas e em áreas mais afastadas dos centros urbanos, criados na década de 1930. O Museu de História Natural de Cleveland operava, em parceria com o Parque Metropolitano de Cleveland, o Brecksville Nature Center, um "*trailside museum*" aberto ao público em junho de 1939. Seu sucesso de atendimento de público motivou a criação de uma nova modalidade de museu, o sobre rodas, que pudesse atender um público diversificado (RAPONI, 2018).

Sobre a sua arquitetura, o seu diretor, explica:

> O Trailer, devido ao seu tamanho limitado, permite o uso simultâneo para um certo número de pessoas. No entanto, devido ao seu arranjo único em que um lado do Trailer levanta, é possível exibir pequenos grupos de hábitats da extensa coleção do Museu; e ao ser aumentado com quatro unidades de painéis dobráveis verticais, torna-se possível para o naturalista do Traveling Trailside conduzir palestras para um grupo

> maior do lado de fora do Trailer. Uma introdução aos materiais que estão dentro do Trailer pode ser dada antes da entrada[8] (DISHER, 1947, p.3, tradução nossa).

Figura 1 – Traveling Trailside Museum do Cleveland Museum of Natural History



Legenda: A. O Traveling Trailside Museum em frente ao Museu de História Natural de Cleveland, Cleveland, Estados Unidos. Foto: R. Marvin Wilson para o Museu de História Natural de Cleveland. Fonte: Archives of the Cleveland Museum of Natural History. B. Os painéis da parte externa do Traveling Trailside Museum. Foto: James Thomas para o Cleveland Press. Fonte: DISHER (1947). Archives of the Cleveland Museum of Natural History.

Em outra publicação, Disher (1950) detalha:

> O trailer, por causa de seu design exclusivo, oferece exposições que podem ser vistas de fora, e de dentro. Isso é possível através da elevação de um lado do trailer que forma um toldo e expõe quatro pequenos dioramas ou grupos de hábitats que o naturalista responsável pela unidade pode usar como uma introdução aos materiais expostos na parte interna. O interior desta unidade contém cinco módulos expositivos padrões de museu. [...] O primeiro programa de exposições do Travelling Trailside Museum foi centrado nas estações do ano. [...] Outra característica do trailer é que as exposições podem ser rapidamente alteradas por causa da sua natureza removível e do intercâmbio com as exposições do museu[9] (DISHER, 1950, p. 23, tradução nossa).

A implantação de museus móveis continuou nos EUA e, depois dessa experiência de Cleveland, foi inaugurado, em 1948, a unidade móvel de um museu de artes, a do Illinois State Museum of Fine Arts (BOSE, 1983; ALEXANDER,1979).

---

[8] "The Trailer, because of its limited size, controls to a certain extent the number of people who can utilize it at one time. However, due to the unique arrangement whereby one side of the Trailer lifts, it is possible to exhibit small habitat groups from the Museum's extensive collection; and by augmenting these with four upright folding panel units, it becomes possible for Traveling Trailside Naturalist to conduct outdoor lectures to larger group outside the Trailer. An introduction to the materials inside the Trailer can thus be given before entering".

[9] "The trailer, because of its unique design offered exhibits that could be viewed from the outside as well as the inside. This was possible through the raising of one side of the trailer which formed a canopy and offered four small dioramas or habitat groups which the naturalist in charge of the unit was able to use as an introduction to the materials on exhibits inside. The interior of this unit contained five standard recessed type museum cases with plate-grass fronts. […] The first programme of the Travelling Trailside Museum was centered around the seasons of the year. […] Another feature of the trailer was that the exhibits could be quickly changed because of the removable nature of the cases themselves and their interchange with actual exhibits on display in the museum."

No ano seguinte, 1949, a Polônia, que já tinha um programa forte de itinerância de exposições (CHALOWSKI,1950), lançou o primeiro museu itinerante estruturado em um veículo do continente europeu, o "Mobile Museum" do Museu Nacional da Varsóvia (DISHER, 1950). Este museu itinerante, possuía o seu baú-reboque adaptado em salão de exposições construído especialmente para tal fim. A exposição era dedicada ao poeta polonês Adam Mickiewicz que continha desenhos, pinturas, fotografias, livros e autógrafos e ficou em exibição por 170 dias, percorrendo 111 vilas e províncias e visitada por 117 mil pessoas (LORENTZ,1950). De acordo com Lorentz (1950, p. 258), essa iniciativa ocorreu porque

> [...] as áreas do país, que ainda sofriam com os estragos causados pela guerra, não tinham meios de acomodar tais exposições; elas não tinham os recursos essenciais, como instalações adequadas com grandes salas arejadas e boa luz natural e elétrica[10] (LORENTZ,1950, p. 258, tradução nossa).

Alguns anos depois, em 1953, foi inaugurada uma das mais famosas iniciativas de itinerância de museus de artes do continente norte-americano, o Artmobile do Virginia Museum of Fine Arts. O museu possuía várias exposições itinerantes que circulavam por escolas, clubes e pequenas galerias da região, entretanto, enfrentavam vários problemas, como a falta de pessoal capacitado para lidar com uma exposição de arte e a dificuldade de encontrar lugares seguros para as instalações. A partir dessa demanda, criaram o museu móvel Artmobile I, instalado em um caminhão adaptado para ser galeria de arte e que trocava de exposição a cada dois anos. Depois, o mesmo museu inaugurou outro caminhão, em 1963, o Artmobile II, que mudava de exposições a cada seis meses, e, nos anos seguintes, outras duas unidades móveis (CHRISTISON,1955; HUDSON, 1966; ALEXANDER, 1979; MOTT,1993). Esse programa durou por 41 anos e foi encerrado em 1994 (REES, 2016). Sua reabertura, prevista para 2018, foi anunciada pela equipe do museu em 2017 (CLARK, 2017).

Ainda nos anos de 1950, várias outras unidades móveis instaladas em trailers, vans, ônibus e caminhões, de diversas temáticas, foram inauguradas nos EUA. De acordo com os dados apresentados por Grobman (1958), além dos já citados, existiam no país: o Mobile Exhibits of the Florida State Museum, The Mobile Unit of the Nevada State Museum, the Trailercoach of the Children's Museum of Washington, DC, The American Museum of Atomic Energy (Oak Ridge, Tennesse) and The Historymobile of the Wisconsin Historical Society.

Na Suécia, o Teckniska Museum de Stockholm e a *Swedish Society for Economic*

[10] "[…] the country areas, still suffering from the havoc wrought by the war, have no means of accommodating such exhibitions; they are without such essentials as suitable premises with large airy rooms and good natural and electric light."

Information nos primeiros anos de 1950 também organizou a exposição *Economic Life* instalada no "exhibition bus", que visitou aproximadamente 200 lugares no país (OSBORN, 1953). Na França, o International Children's Centre já possuía uma unidade móvel em 1958 (UNESCO, 1958) e na década de 1960, a Ucrânia também inaugurou seu museu sobre rodas, o Regional Museum, Vinnitsa-Yampol (SEVCUK, 1966).

Nos anos de 1960, nos EUA, um estudo feito pela Pennsyvania State University (WHEELER, 1966) aponta que, em 1966, havia pelo menos 19 empresas que fabricavam unidades móveis dessa natureza no país e que em 36 estados já haviam sido desenvolvidos projetos educativos itinerantes utilizando unidades móveis. Há ainda, nesse relatório, o registro de 77 projetos móveis consolidados. Nessa mesma época, o estado de West Virginia lançou o programa "Traveling Educational Units" que previa a construção de unidades educacionais móveis, como laboratórios de leitura, planetários, unidades de educação infantil, voltados para o alcance de comunidades de difícil acesso em alguns estados do EUA (WHEELER, 1966).

Com esse crescimento da utilização de veículos adaptados para fins de divulgação da ciência e da arte e educativos, no início da década de 1980, os EUA já possuíam pelo menos 55 unidades móveis de museus, sendo 25 da área científica (ZUCKER, 1983). A Austrália, em 1985, lançou a versão itinerante do seu *science center*, o Questacon Science Circus (GORE, 2001) e outros países também começaram a planejar seus museus sobre rodas, como a África do Sul (BOSE, 1983; ALEXANDER, 1979).

A proposta da itinerância foi, assim, disseminada no mundo na segunda metade do século XX e muitos países começaram a investir na adaptação de veículos para abrigar as exposições e seu transporte.

2.3. As exposições itinerantes da Unesco

Não podemos deixar de destacar nesse movimento de itinerância de exposições e de construção de museus móveis o papel incentivador desempenhado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco). Após a Segunda Guerra Mundial houve uma preocupação com a divulgação da ciência e tecnologia e a melhoria do ensino de ciências nos países membros da Unesco (ABRANTES, 2008). A proposta inicial da organização era de recuperar os serviços de educação e cultura dos países devastados pela guerra, uma vez que muitas escolas de diversos países foram destruídas, o que exigiu a recomposição de seus laboratórios de ciências e a necessidade de novos equipamentos para a realização das experiências científicas. Para tal fim, a Unesco publicou, em 1948, o livro

Suggestions for Science Teachers in Devastated Countries (STEPHENSON, 1948). Esse material foi utilizado não somente em regiões devastadas pela guerra, mas em outras que eram desprovidas de tais laboratórios (ABRANTES, 2008). Esforços contínuos foram feitos também no setor da educação não formal e, segundo o relatório da organização, o objetivo era "permitir que o público em geral entendesse as aplicações práticas da ciência para a vida moderna[11]" (UNESCO, 1950, p.42, tradução nossa).

A Unesco também inseriu os museus como parte integrante de seu conjunto de preocupações desde o início de sua criação. Na conferência, realizada na cidade do México em 1947, a Divisão de Museus foi colocada como um dos compromissos de sua política para promover a colaboração entre os diferentes países nas áreas da educação, ciência e cultura, sendo os museus elementos importantes dessa promoção (VALENTE, 2008). Em 1948, essa Divisão foi confirmada na estrutura da entidade internacional (MORLEY, 1949).

Nesse contexto, o potencial democratizador e de expansão de público da metodologia expositiva itinerante foi percebida pela Unesco e suas ações foram impactantes a partir dos anos de 1950. A maioria das publicações sobre exposições itinerantes e museus móveis na década levantadas por nós foi realizada pela organização. Esses documentos foram importantes, pois além de apresentar as diversas ações que estavam sendo desenvolvidas no mundo, serviram como incentivo e fonte de conhecimento para aquelas instituições que ainda estavam planejando suas ações itinerantes.

A Unesco, que era responsável pela revista *Museum* – considerada importante instrumento no campo da museologia nas primeiras décadas pós Segunda Guerra (VALENTE, 2008) – dedicou um volume inteiro dessa revista aos museus e exposições científicas itinerantes. Assim, a edição "Museums and circulating exhibitions" foi publicada em 1950, evidenciando a importância dada ao tema pela organização naquele momento. Em 1951, o arquiteto Abraham Beer foi chamado pela organização para falar sobre as novas tendências dessa modalidade com a palestra "New Trends in Mobile Museums" na *Joint Meeting of Experts*, em Paris, (BEER, 1951) e, no ano seguinte, 1952, ele publicou o artigo "Recent developments in Mobile Units" na revista *Museum* (BEER, 1952).

Além do volume da revista, a Unesco também publicou, em 1953, o *Manual of traveling exhibitions* (OSBORN,1953). O documento, que versava sobre como construir, montar e realizar exposições itinerantes, destaca seu envolvimento e trabalho na área. Em 1954, a revista *Museum* publicou um novo artigo de Beer (1954) "Expandable Mobile Museum for Arid

[11] "[…] to enable the general public to understand the practical applications of science to modern life".

Zones" em que projetava um novo modelo de veículo extensível que triplicava seu espaço original e suas plantas de construção ficaram à disposição de todos os estados membros, para que a ideia fosse utilizada em campanhas de educação de base e de divulgação da ciência e arte.

Outra ação da Unesco que impactou a área foi o seu projeto de exposições científicas itinerantes voltado para a cooperação internacional e para o fomento ao desenvolvimento econômico. Assim, entre os anos de 1950 e 1960, a organização preparou várias exposições de ciências itinerantes que viajaram para diversos países.

A mensagem da utilização da ciência como forma de impulsionar o desenvolvimento era transversal e comum a todas as exposições no período (ABRANTES, 2008). Gestadas nos pressupostos da filosofia desenvolvimentista pós-guerra e de uma preocupação acerca da popularização e democratização da educação e da ciência como ferramentas essenciais para o desenvolvimento social e econômico, essas exposições foram percebidas como práticas positivas que auxiliavam o ensino formal que rompiam os limites nacionais. Dessa forma, foi veiculada a ideia de utilização da ciência como tema universal e necessário para melhoria das condições e estilos de vida das populações e seus poderes de produção, como afirmou Bose (1983):

> As exposições da Unesco foram de importância educacional e, portanto, era ainda necessário explorar mais seu impacto para produzir o desejo de usar os frutos da ciência e da tecnologia que não se limitavam às fronteiras nacionais. A ciência precisava de mãos treinadas para usar ferramentas e ferramentas tecnológicas para mapear padrões de desenvolvimento e equipar para iniciar as operações de produção. [...] A mensagem de utilização da ciência foi o tema subjacente. O que a Unesco preparou foi um padrão muito bom que, mais tarde, pela experiência provou-se como um esquema universal de apresentação de assuntos científicos selecionados. Com isso, muito trabalho nacional poderia ter sido feito para se fazer um impacto em todo o país e aumentar a conscientização pública sobre o que a ciência fez e pode fazer para melhorar a condição do homem, seus poderes de produção e também, certamente, seu estilo de vida[12] (BOSE, 1983, p. 15, tradução nossa).

Nessa perspectiva, a primeira exposição a viajar teve como temática as descobertas nas áreas de física e astronomia. Entre 1950 e 1952, ela percorreu 13 países da América Latina - Peru, Equador, Cuba, México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Panamá, Colômbia, Venezuela, República Dominicana e Haiti – coordenada pelo engenheiro brasileiro Hervásio de Carvalho. A exposição era composta por painéis explicativos, amplamente

[12] "The Unesco exhibitions were of educational importance, and therefore it was all the more necessary to explore their impact there to produce the urge to use the fruits of science and technology which were not limited to national boundaries. Science needed trained hands to use technological tools and equipment-tools to map development patterns and equipment to begin operations for production. […] The message of utilisation of science was the underlying theme. What UNESCO prepared was a very good pattern which was later proved by experience as a universal scheme of presentation of selected science subjects. On it much national work could have been done to make a country-wide impact and increased public awareness of what science has done and can do to improve man's condition, his powers of production, and also certainly his style of life."

ilustrados com desenhos, diagramas, fotografias e equipamentos que demonstravam conceitos de mecânica, calor, som, eletricidade, ótica, física nuclear, astronomia e incentivava a criação de clubes de ciências nas escolas (UNESCO, 1951, 1954; GILLE, 1954; LAYTON, 1995; TAVARES, 2006). A experiência foi positiva para a Unesco e, segundo Gille (1954),

> à primeira vista, enviar várias toneladas de equipamentos valiosos e delicados para países onde as condições climáticas são desfavoráveis (países tropicais ou equatoriais) e onde o transporte é muitas vezes difícil pode ter parecido um empreendimento arriscado. Mas a experiência valeu a pena: [...] a exposição [...] atendeu quase meio milhão de pessoas e poucos prejuízos foram reportados[13] (GILLE, 1954, p. 276, tradução nossa).

A partir do sucesso da primeira exposição, a Unesco se encorajou a expandir seu campo de atuação. Uma segunda exposição, intitulada "Our Senses and the Knowledge of the World" ("Nossos sentidos e o conhecimento do mundo") foi organizada em Bangkok (Tailândia) em novembro de 1951. Essa exposição, que continha 20 painéis com explicações em três línguas, 50 experimentos e vários equipamentos científicos, visitou também Jakarta e Yogykarta (Indonésia); Saigon (Vietnã); Phnom-Penh (Cambódia); Hong Kong e Manila (Filipinas); Tóquio, Morioka e Fukuoka (Japão) e 11 cidades da Índia (UNESCO, 1954; GILLE, 1954; BOSE, 1983).

A terceira exposição organizada foi a "New Materials" ("Novos materiais"), em 1951-1952, que trabalhava a questão dos novos materiais na vida do homem, como os plásticos, ligas e alguns produtos químicos. Ela visitou alguns países da Europa, Leste Europeu e Oriente, como Iugoslávia (Belgrado, Zagreb e Ljubljana), Turquia (Istanbul), Egito (Alexandria e Cairo) e Líbano (Beiture) (GILLE, 1954), além de ficar exposta em Buenos Aires, Argentina, onde reuniu 350 mil pessoas (ABRANTES, 2008).

Logo depois, a Unesco inaugurou a quarta exposição "Man measures the Universe" ("O Homem mede o Universo"), em 1954, realizada na Bélgica, França e outros países membros da Comunidade Europeia (PETITJEAN et al., 2006; ABRANTES, 2008). Essa exposição versava sobre técnicas e instrumentos usados para medir tamanho e distância, do intra-atômico ao intergaláctico. A partir de 1956, mais uma exposição circulou a região asiática. A "Energy and its transformation" ("Energia e sua transformação") viajou para Singapura, Kuala Lampur, Bangkok, Saigon, Manila, Taipeh (Taiwan) e quatro cidades na Nova Zelândia (BOSE, 1983). No ano seguinte, em 1957, em comemoração ao Ano Internacional da Geofísica, a exposição

[13] "It might, at first sight, have seemed a risky undertaking to send several tons of valuable, delicate equipment through countries where climatic conditions are unfavourable (tropical or equatorial countries) and transport is often difficult. But the experiment proved well worthwhile: [...] the exhibition was [...] visited by close to half a million persons, yet only very slight damage has been reported".

intitulada “The Earth as a Planet” (“A Terra como planeta”), foi apresentada por um ano na França, Bélgica e Reino Unido (UNESCO,1958a; PETITJEAN et al., 2006). A Unesco também propôs, em 1959, duas exposições: uma sobre automação e outra chamada “The Galapagos Islands: evolution’s show-window” (“Ilha de Galápagos: a janela da evolução”) (UNESCO, 1959a; 1959b).

Apesar de não estarem instaladas em veículos ou tê-los como infraestrutura principal, as exposições científicas itinerantes da Unesco inspiraram e fomentaram a criação de várias outras, que se intensificaram em diversos países. Também nessa época, os departamentos de engenharia das Universidades de Carolina do Norte e do Texas, nos EUA, se uniram ao programa “This Atomic World”[14] [15]. Esse programa continha 23 unidades móveis carregadas de atividades, como experimentos de física, química e biologia para alunos, capacitação de professores e orientação profissional e estacionava em escolas e universidades. Em um ano, chegavam a atender 1.6 milhão de estudantes em 30 estados, como ocorreu em 1967[16].

As exposições que circularam na Ásia entre 1952 e 1959 – “Our senses and the knowledge of the world” e “Energy and its transformation” – segundo Bose (1983), foram cruciais para a divulgação do conhecimento científico e tecnológico na região e inspiraram a criação de vários museus de ciências, principalmente, na Índia. Dentre eles, estão: o Birla Industrial and Technological Museum, em Calcutá, aberto em 1956, o Visvesvaraya Industrial and Technological Museum, em Bangalore, e o Nehru Science Centre, em Bombaim.

Para Chakraborti (1974) e Bose (1983), a necessidade da popularização da ciência e tecnologia na Índia da década de 1950 era bastante grande. Percebia-se que os benefícios da tecnologia urbanizada e a industrialização precisavam ser mais divulgados nas áreas rurais para o seu desenvolvimento para evitar a migração do campo para a cidade. O desenvolvimento científico, tecnológico e a divulgação desse saber foi considerado uma política de suma importância, tornando-se uma preocupação estatal. Essa visão cientificista acompanhou todo o projeto de exposições itinerantes na Índia (BOSE, 1983). Para a então 1ª Ministra do país, Índira Gandhi, citada por Bose (1983):

---

[14] Para a história desse programa: <http://nysci.org/this-atomic-world/> e <http://www.orau.org/about-orau/history/1969.aspx>. Acesso em: 13 de mar. de 2016.

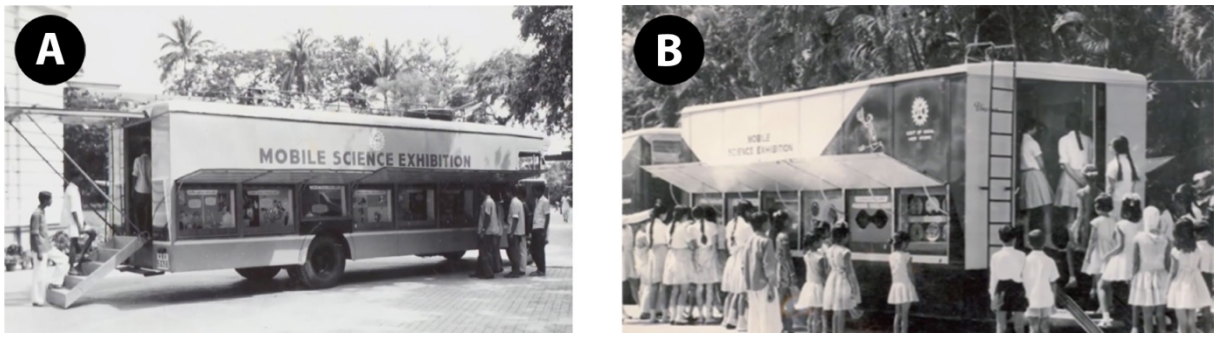
[15] Em 1969, o “Atoms in Action” esteve em São Paulo onde deu seis cursos para 250 professores e alunos universitários. De acordo com o site do ORAU, “ORAU contributed to both the public portion of the exhibit as well as the training off origin nationals in radioisotope techniques, including the medical and research applications.” Disponível em: <http://www.orau.org/about-orau/history/1969.aspx>. Acesso em: 13 de mar. de 2016.

[16] Disponível em: <http://nysci.org/this-atomic-world/>. Acesso em: 13 de mar. de 2016.

> O papel da ciência não é apenas o aumento da produção através da tecnologia avançada, mas isto significa mudar a vida das pessoas e da nação [...] Só a ciência é capaz de resolver os problemas sociais de nossa época[17] (BOSE, 1983, p.1, tradução nossa).

Assim, o governo entendia a necessidade de atender a população rural que não tinha acesso aos museus instalados nas regiões urbanas e lançou o programa de itinerância com o mote: "Se as pessoas não visitam os museus, vamos visitá-las nas portas de suas casas[18]" (GHOSE, 2015, tradução nossa). Em 17 de novembro de 1965, menos de uma década após a criação do primeiro museu de ciências da Índia, foi inaugurado o programa "Mobile Science Exhibition", vinculado ao Conselho Nacional de Museus de Ciências e ao Ministério da Cultura do país. Sua primeira exposição foi a "Our Familiar Electricity" ("Nossa eletricidade familiar"), que ainda não possuía veículo.

Figura 2 – Programa Mobile Science Exhibition da Índia



Legenda: A e B. Primeiros modelos de veículos do programa Mobile Science Exhibition da Índia. Fonte: Filme Fifty Golden Years of Mobile Science Exhibition: Reaching Out to Rural India (FYFTY, 2015)

O primeiro veículo do programa, apelidado de "Museobus", foi inaugurado somente um ano depois, em 26 de dezembro de 1966, no Birla Industrial and Technological Museum, em Calcutá. Além das exposições temáticas, o museu itinerante continha filmes e projetores, kits de experimentos para professores e outros equipamentos para envolver não só a comunidade escolar, mas também grupos da população local (GHOSE, 1968; MAITRA, 1997; MUKHOPADHYAY, 2005). Em 1966, foram iniciados vários estudos por engenheiros e cientistas no museu sobre a construção de museus itinerantes de ciências e a sua disseminação para as massas nas áreas rurais do Leste da Índia e a partir disso, outras unidades de museus

[17] "The role of science is not merely increased production through advanced technology, but it means changing the lives of individuals and of the nation […] Only science is capable of solving the social problems of our era."

[18] "If the people do not visit the museum, let the museum visit the people at their doorstep." Tradução livre.

itinerantes foram criadas (BOSE, 1983).

Além do sucesso do programa na Índia, outros países da Ásia também investiram na criação de exposições itinerantes a partir das primeiras exposições da Unesco. O Sri Lanka inaugurou seu primeiro museu itinerante, que continha atividades científicas e culturais, venda de livros e a exibição de filmes educativos, em janeiro de 1980. Em 1982, o Centre for Educational Museums em Bangkok, Tailândia, criou seu museu itinerante com duas unidades móveis e começou a viajar para atender a população dos arredores da cidade. Na mesma época, a Coreia começou a apresentação das exposições científicas itinerantes a partir de trabalhos premiados na feira de ciências de Seoul e a Indonésia começou a itinerância com as coleções do National Museum em Jacarta e foi combinando com as coleções de museus regionais que sediavam a exposição itinerante (BOSE,1983).

Por fim, a Unesco também teve papel decisivo na criação da primeira unidade móvel de divulgação científica na África. De acordo com Daifuku (1965), como foi aprovado pela sua Conferência Geral em 1962, a organização estava responsável por construir um museu móvel experimental para uso no continente africano em que os temas da exposição seriam questões da região, como técnicas modernas de agricultura, medidas de saúde pública e demonstrações de princípios da ciência que perpassavam a tecnologia moderna. Alguns anos depois, o museu itinerante foi inaugurado apresentando uma exposição emprestada do museu francês Palais de La Decouverte.

O panorama desenhado a partir da literatura consultada revela que, até meados do século XX, um amplo movimento de criação e desenvolvimento de exposições itinerantes e móveis na Europa, EUA, Ásia e África, foi fruto de uma concepção de que estas iniciativas poderiam contribuir para ampliação do acesso à ciência e tecnologia pela população. A perspectiva informacional, focada na ampla divulgação de ideias e conceitos de ciência e tecnologia parece ter dominado as iniciativas e, sem dúvida, o apoio da Unesco foi fundamental para que os projetos fossem realizados.

É relevante, contudo, apontar, com base em Bonatto (2012), que no pós-guerra, com a chegada do período da Guerra Fria, havia uma verdadeira "cruzada" em favor da segurança, capitaneada, principalmente, pelos Estados Unidos ao lado das iniciativas da ONU voltadas para a reconstrução da educação nos países atingidos. Para essa autora, a Unesco tinha como preocupação a disseminação de um manancial cognitivo e ideológico funcional à construção da sociabilidade capitalista, buscando a promoção, em meio a conflitos e contestações, da ideologia da paz e dos valores culturais que incluem a tecnologia como cultura, sob a proteção do Banco Mundial. Nessa perspectiva, as missões da Unesco estavam focadas no

estabelecimento de infraestrutura científica e tecnológica para os novos e independentes países em desenvolvimento e os serviços se relacionavam com a preparação de planos de desenvolvimento desses países. Assim, a Unesco teve, então, um papel fundamental na criação das políticas de ciência e tecnologia para os países em desenvolvimento. Não é à toa que esse movimento também foi marcante para o desenvolvimento de atividades de divulgação científica, ensino de ciências e exposições itinerantes no Brasil, como veremos a seguir.

2.4. Exposições, museus e centros de ciências itinerantes no Brasil

No Brasil, a criação de exposições científicas itinerantes – sem veículos em sua infraestrutura principal – por instituições científicas, educacionais e museológicas e por cientistas é datada no início do XX. Antes disso, as ações eram bastante pontuais. Lopes (1997) indica que há o registro de empréstimo de obras feito pelo então Museu Real, em 1822, para a Academia Militar, para que fossem feitas "demonstrações práticas de espécimes de História Natural" (LOPES, 1997, p. 75) e, em 1839, o empréstimo era feito para o Colégio Pedro II (KOPTCKE, 2005, p. 199).

Nessa época, os museus ainda não eram abertos à população e não se tinha nenhuma perspectiva de aproxima-la de suas exposições, destinadas à pesquisa e estudo e acessíveis a uma pequena elite intelectual. Por exemplo, o Museu Real, criado em 1808, que mais tarde passou a se chamar Museu Nacional, "entre 1818 e 1821 as visitas eram privilégio de curiosos, estudiosos e autoridades" (KOPTCKE, 2005, p. 192) e apenas episodicamente as multidões eram atraídas ao museu ao longo desse século (KOPTCKE, 2005). Foi apenas em 1876 que o Museu Nacional começou a dar cursos e palestras públicas sobre botânica, zoologia, mineralogia, geologia e antropologia e, em 1896, que o Museu Paraense Emílio Goeldi começou a organizar conferências públicas (MASSARANI; MOREIRA, 2016). Em 1899, as exposições do Museu Nacional passaram a estar abertas ao público três vezes por semana, às quintas-feiras, sábados e domingos e, somente em 1911, foi aberto ao público todos os dias, exceto às segundas-feiras e passou a ter a função, além da investigação científica, "de promover por todos os meios convenientes a vulgarização do estudo da História Natural" (LOPES, 1997, p. 229).

Na década de 1920, o Museu Nacional foi o pioneiro no país a formalmente emprestar e circular coleções e quadros didáticos de história natural para escolas. Essa iniciativa foi parte do Departamento de Educação, chefiada por Roquette Pinto (LOPES, 1997; MOREIRA; MASSARANI; ARANHA, 2008; PEREIRA, 2010). Posteriormente a esse período, outras

instituições e cientistas investiram na disseminação de exposições e atividades itinerantes, mesmo que de forma ainda tímida. De 1934 a 1938, por exemplo, José Reis organizou, com o suporte da Cooperativa de Agricultura de Mogi das Cruzes (SP), exposições itinerantes que circulavam em pequenos veículos pelo interior do estado de São Paulo para informar fazendeiros sobre doenças de aves, sobre como preparar vacinas e para distribuir medicamentos (NUNES, 2007; ABRANTES, 2008).

Após a década de 1950, esse tipo de atividade itinerante foi incentivado direta e indiretamente pelas ações da Unesco no Brasil e pela ampliação das áreas de museologia e divulgação científica. Os seminários e mesas redondas de estudos sobre museus da Unesco, dos anos de 1950, que faziam parte do programa lançado pela Divisão de Museus e Monumentos, deixaram, nos vários países envolvidos nos eventos, marcas expressivas no que se refere ao papel educativo dos museus (VALENTE, 2008). No caso particular do Brasil, o seminário aconteceu em 1958, no Rio de Janeiro, com o tema geral "Os museus e a comunidade". No documento produzido sobre esse evento há evidências de que já se destacava a relevância do papel dos museus móveis e das exposições itinerantes, utilizando, especialmente, as publicações da Unesco – Osborn (1953) e Beer (1952) – como referência sobre o tema (UNESCO, 1958c; RIVIÈRE, 1960).

A publicação do livro "Museu e Educação" por Trigueiros (1958) – representante do Museu do Banco do Brasil nesse seminário da Unesco (FARIA, 2013) – traz outra evidência sobre como esse evento apontou a itinerância nas instituições museológicas como uma tendência da época. Nesse livro, publicado inicialmente em 1956 (TRIGUEIROS, 1956) e reeditado após a reunião de 1958, o autor, ao traçar um panorama do contexto dos museus brasileiros em relação a seus serviços educativos, produz um material técnico em que apresenta as tendências e as demandas da área. Trigueiros discorre no capítulo "O museu e as pequenas comunidades" sobre a prática internacional das exposições itinerantes e dos museus móveis, recorrendo a alguns documentos da Unesco. O autor relata que o projeto de Beer (BEER, 1952, 1954) seria de alto custo de transporte e mão de obra para o Brasil e uma solução semelhante seria sua adaptação para um museu-ônibus. No seu raciocínio, esse recurso educativo seria eficaz para o Brasil se houvesse uma cooperação entre museus federais, estaduais e municipais para a montagem das exposições em parceria com o Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos e a Organização Nacional do Conselho Internacional de Museus (ONICOM) para a realização de concurso de especialistas (educadores e museólogos) (TRIGUEIROS, 1958).

Além desse seminário, outra ação da Unesco que influenciou a implementação de atividades itinerantes de divulgação científica no Brasil se deu por meio da criação, em 1946,

no Rio de Janeiro, do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC). Para Abrantes e Azevedo (2010),

> O IBECC se transformou em uma experiência institucional inovadora em termos de divulgação científica e do ensino de ciências ao estender suas atividades para São Paulo em 1950, concentrando iniciativas individuais, de professores e de cientistas até então esparsas (KRASILCHIK, 2000, p. 91). Ali, com sede inicial nas dependências da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), passou a realizar projetos de divulgação científica e de educação em ciências, acompanhados da elaboração de material didático, manufaturados inicialmente em um galpão no campus universitário, e com o apoio do governo federal e de secretarias estaduais de educação, bem como de agências internacionais, como a Fundação Ford e a Fundação Rockefeller (ABRANTES; AZEVEDO, 2010, p. 470).

Essa instituição, com a participação de Isaías Raw e de José Reis, empreendeu uma série de atividades para a divulgação científica e ensino formal e não formal de ciências, dentre elas, exposições, clubes de ciências, programas na TV Tupi aos domingos, concursos científicos e feiras de ciências (estabelecidas a partir de 1960) (ABRANTES, 2010). Em 1954, foi lançada a primeira exposição do IBECC, "O átomo", organizada por Raw – que havia retornado dos Estados Unidos e incorporado algumas ideias de experimentos físicos dos museus de lá – e por Aristóteles Orsini (ABRANTES, 2008).

Essa exposição, que incluía experimentos como o tubo de Crookes em uma sala escura e efeitos luminescentes, alcançou um público de 50 mil visitantes em uma semana e um total de 150 mil visitantes por todo o período da exposição. O êxito do empreendimento levou a Unesco a patrocinar o evento e a incluí-lo em seu programa de exposições científicas itinerantes, levando-o para as cidades argentinas Buenos Aires, Rosário e Córdoba, no ano seguinte (RAW, 1970; ABRANTES, 2008). Outra ação do IBECC em prol das atividades de divulgação científica de forma itinerante foi a apresentação, em 1962, na XIV Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), de um Laboratório Itinerante, no qual eram realizadas demonstrações de experimentos de química, e que poderia ser levado às escolas de todo o país (ABRANTES, 2008).

Além do IBECC, outras instituições investiram na realização de atividades de divulgação científica de forma itinerante no Brasil. Para fazer propaganda da contribuição dos benefícios da energia nuclear, a exposição itinerante "Átomos em ação" que ocorreu em vários países também veio para cá. A Comissão Nacional de Energia Nuclear promoveu o evento no Rio de Janeiro, São Paulo e em outras capitais, em 1961. A exposição apresentava as vantagens da nova fonte de energia, ao divulgar informações sobre suas aplicações na pesquisa cientifica, indústria e saúde, recorrendo a imagens e argumentos positivos para distanciar as ideias da ciência atreladas à guerra (ANDRADE, 2012).

O IBECC também teve participação fundamental na implementação dos Centros de Ciências no país: o Cecigua (Centro de Ciências da Guanabara – hoje Fundação Cecierj), Cecimig (Centro de Ciências de Minas Gerais), Cecisp (Centro de Ciências de São Paulo), Ceciers (Centro de Ciências do Rio Grande do Sul), Ceciba (Centro de Ciências da Bahia) e Cecine (Centro de Ciências do Nordeste). Apesar de possuírem o mesmo nome de instituições como o "science centre" americano Exploratorium (na tradução para o português), esses não eram dedicados exclusivamente a exposições no contexto museológico, mas, sim, à educação formal e à melhoria do ensino de ciências no país. Por meio de atividades como formação e capacitação de professores, produção e disseminação de kits didáticos para práticas experimentais em salas de aulas e fomento a feiras de ciências, os Centros de Ciências brasileiros contribuíram nas décadas de 1960 a 1980 para o ensino de ciências e, posteriormente, para as atividades de divulgação científica e construção de museus de ciências na perspectiva "hands-on" nas décadas seguintes (GASPAR, 1993; MASSARANI; MOREIRA, 2016).

A partir da década de 1980, tivemos outras atividades itinerantes de divulgação científica no país. O Espaço Ciência Viva, por exemplo, a partir de 1982, começou a circular por diversos bairros da cidade do Rio de Janeiro e para outras cidades do estado, como Nova Iguaçu e Volta Redonda. Em 1987, o Museu Emílio Goeldi, no Pará, implementou algumas atividades itinerantes e o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) iniciou o projeto "O Museu vai à Praia" (GASPAR, 1993; MINGUES, 2014).

Apesar dessas várias exposições itinerantes terem sido realizadas no país por reconhecidas instituições museológicas, nenhuma dessas possuíam um veículo atrelado à sua infraestrutura principal. Conforme o levantamento histórico feito por Xavier (2012), o primeiro exemplo de um museu científico itinerante que tinha um veículo em sua estrutura principal é o já extinto Museu Itinerante José Hidasi, criado em 1965, em Goiânia (GO).

Esse museu móvel foi criado e mantido pelo seu fundador húngaro, professor, naturalista ornitólogo e taxidermista, José Hidasi, que mudou para o Brasil durante a Segunda Guerra. Ele tinha como objetivo a popularização das ciências biológicas, com a exposição "Curiosidades da Natureza", composta por diferentes espécies de animais (PEROTTI, 2005).

Seu início se deu quando o naturalista criou sua coleção e decidiu realizar exposições ao ar livre e divulgar seu museu. A primeira exposição foi realizada em uma festa religiosa no ano de 1965, na cidade de Trindade (GO) (figura 3):

> Chegando lá, na sua Rural W65, fez um puxado com caibro que cobriu com lonas, para compor uma exposição. Colocou animais do cerrado e principalmente animais

> com anomalias, de diferentes regiões do mundo, que chamavam mais atenção do público. Armou a sua pequena exposição em frente à prefeitura: em cima do improvisado puxado e colocou o nome de "Belezas Naturais" (PEROTTI,2005, p. 16).

Esse foi o início do que viria a ser o Museu Itinerante ou Museu Volante que começou a circular por cidades próximas a Goiânia (GO). Segundo Perotti (2005, p. 91), Hidasi "praticamente trabalhava sozinho. Reunia pequenos grupos, pois seu espaço era limitado. Explicava sobre os animais expostos."

Figura 3 – Carro de José Hidasi e sua exposição "Curiosidades da Natureza"

Legenda: O índio Xavante e a Rural Willys de José Hidasi quando estava sendo carregada para a exposição em Trindade (GO), em 1965. Fonte: Arquivos pessoais de José Hidasi. Permissão da imagem: Roberta Morais.

Após algum tempo na estrada, o naturalista, que queria percorrer maiores distâncias, juntou o dinheiro das exposições, com a venda de uma pequena chácara e do seu veículo para comprar um caminhão de transportar bois. Ele ampliou seu museu em cima do caminhão, "obtendo mais espaço para expor maior número de animais e podendo trabalhar com a iluminação" (PEROTTI, 2005, p. 91) (figura 4).

Ao lado de alguns exemplares expostos inseria um texto explicativo de forma simplificada e, também, acompanhava os visitantes através de uma visita guiada, explicando sobre as espécies expostas e o processo de taxidermização, o que demonstrava sua preocupação com a aproximação da ciência das comunidades visitadas. Perotti (2005) explica que a população que adentrava sua exposição carregava consigo a sua cultura local e suas crenças, que o cientista pode conhecer ao longo do seu empreendimento:

> As histórias desta gente simples que entrava no meu ônibus dá para fazer um livro. Certo dia uma senhora que estava olhando os acervos parou à frente do pinguim

> imperial taxidermizado e me pediu para abrir a vitrine para passar a mão no peito do pinguim. Pediam-me para raspar o bico do tucano para fazer chá, outros me pediam o jabuti vivo, para levar até a casa e dormir com ele no quarto para se curar da asma. No Nordeste havia muitas pessoas à procura de fezes da jiboia, que, misturada à cachaça, curava o alcoolismo! São crendices populares que conheci no meio dessa gente (HIDASI, 2005 apud PEROTTI, 2005, p. 17).

De acordo com Perotti (2005), o seu projeto era de grande interesse público e contribuía para a divulgação da ciência e a preservação ambiental do país. Seu projeto particular também tinha uma função social. Apesar de cobrar para a visitação, o preço estipulado para conhecer a exposição era bastante popular, para facilitar o acesso da grande maioria dos interessados.

Figura 4 – Museu Itinerante de José Hidasi construído em um caminhão de transportar bois

Legenda: A. Parte interna do caminhão onde funcionava o Museu Itinerante. B. Museu itinerante em um caminhão de boi estacionado na cidade de Anápolis, em Goiás (1969). Fonte: Arquivos pessoais de José Hidasi. Permissão da imagem: Roberta Morais.

Em meados de 1969, a estrutura foi melhorada e ele viajou para outras cidades de Goiás, como Pirenópolis, Anápolis, Corumbá de Goiás, Palmeiras, Rio Verde e chegou a Minas Gerais. Com isso, conseguiu melhorar a aparência do museu colocando janelas para arejar e dar maior segurança e viajou para o interior do estado de Mato Grosso. Com um novo projeto de Museu Itinerante, José Hidasi vendeu o caminhão e comprou um ônibus e continuou no seu pioneirismo na divulgação da fauna do cerrado com apelo a sua devastação e de educação ambiental (figura 5).

Figura 5 – Museu Itinerante de José Hidasi construído em um ônibus

Legenda: A, B, C. Museu Itinerante em exposição na cidade de Pirenópolis, em Goiás (1979). Fonte: Arquivos pessoais de José Hidasi. Permissão da imagem: Roberta Morais.

Foram anos de estrada e um acidente destruiu o ônibus. José Hidasi comprou, novamente, outro ônibus e lhe deu o nome de "Curiosidades Naturais" (figura 6), que ficou guardado no Memorial do Cerrado da Universidade Católica de Goiás depois do encerramento das viagens, após quase duas décadas de itinerância na região centro-oeste do país (PEROTTI, 2005).

Figura 6 – Novo museu itinerante de José Hidasi "Curiosidades Naturais"

Fonte: Arquivos pessoais de José Hidasi. Permissão da imagem: Roberta Morais.

Também se faz necessário referenciar a inauguração no Brasil, a partir do final da década de 1980 e após essa iniciativa de Hidasi, de museus itinerantes que não eram voltados especificamente para a divulgação da C&T, como listados por Xavier (2012): a) o Museu Itinerante Tião Carreiro, que viajava o interior do estado de São Paulo, voltado para divulgação da vida e obra do cantor e realização de shows de música sertaneja em festivais e eventos; b) o Museu Itinerante do Futebol, criado em 1999, que tinha como objetivo divulgar a história do

futebol e do Brasil durante as Copas do Mundo em eventos relacionados ao esporte; c) o Museu Egípcio Itinerante, fundado em 1996, que buscava difundir a história e a cultura daquele país, apresentando suas exposições no sudeste do Brasil; d) o Museu do Piano Itinerante, que divulgava a história da construção do instrumento musical no sudeste do país, por meio de uma carreta contendo pianos originais dos séculos XIX e XX e algumas réplicas dos séculos XVII e XIX; e) o Museu Itinerante Memória Carris que abrigava, em seu ônibus, parte da história da companhia de transporte da cidade de Porto Alegre desde 1989, levando para escolas e eventos do município suas memórias e a sua relação com o desenvolvimento urbano da capital gaúcha; e f) o Museu Itinerante Rabobank/Ultragaz, voltado para a área das artes visuais e buscava a democratização da arte ao levar reproduções de obras internacionalmente conhecidas às localidades que não teriam acesso a elas por estarem restritas a museus espalhados pelo mundo (XAVIER, 2012).

Apesar dessas iniciativas, foi apenas em 2001, que um museu itinerante, construído em uma carreta, dedicado à temática de ciência, foi inaugurado. O Projeto de Museu Itinerante (Promusit) do MCT- PUCRS que tem em sua infraestrutura principal uma carreta que tem a função de transportar a exposição composta por aproximadamente 60 módulos expositivos e, depois de descarregada, é transformada um espaço um auditório para a realização de atividades de divulgação científica. Esse projeto foi implementado no Rio Grande do Sul por meio do "Projeto Novas Fronteiras – O Museu vai à comunidade", financiado majoritariamente pela Fundação Vitae - Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social (Vitae) (BERTOLLETI, 2004; VITAE, 2006) e detalharemos seu histórico no capítulo 5 desta tese.

Essa experiência bem-sucedida estimulou a criação de outros projetos semelhantes no país. Em 2004, o Edital "Projeto Ciência Móvel", lançado pela Academia Brasileira de Ciências (ABC) e pelo MCT, marcou a institucionalização da ideia. Nos nossos estudos documentais notamos que antes do lançamento desse edital, já havia uma demanda para o financiamento de unidades móveis e atividades de divulgação científica itinerantes. A partir de um mapeamento dos documentos do banco de dados de projetos submetidos a editais de popularização da ciência lançados de 2003 a 2013 e seus relatórios (CNPQ; ABC, 2015) – organizado pelo pesquisador do MAST, Douglas Falcão Silva, e cedido ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência (GEENF) – , pudemos identificar que, em 2003, 13 projetos[19]

[19] 1) "Viajando com a Ciência" da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT); 2) "Ciência na Estrada - Exposição Itinerante" da UFMG; 3) "A luz, o sol, ecossistemas: religando as ciências por intermédio de espaços não formais. Ampliação do Museu Itinerante e Interativo da Universidade de Caxias do Sul (UCS)"; 4) "Adequação e ampliação da exposição itinerante 'Afinal, o que e Arqueologia?'" do Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville; 5) "Aprimoramento estrutural no MCT - PUCRS" do MCT-PUCRS; 6) "Laboratório

nessa modalidade já haviam sido aprovados na chamada do CNPq 07/2003 - Apoio a Museus e Centros de Ciências.

O edital específico para o financiamento de projetos de ciência móvel, em 2004, propôs, então, apoiar a implantação de projetos que visassem a utilização de veículos adequadamente equipados para incursões nas grandes cidades ou pelo interior do país em atividades de divulgação científica de caráter itinerante. Segundo o texto da ABC, seu o objetivo era:

> Despertar e incentivar a consciência e o interesse pela busca do conhecimento e a compreensão do mundo, por meio da concessão de apoio para o desenvolvimento de atividades de popularização e divulgação da ciência. O projeto pretende atingir, a partir de 2004, as diversas regiões geoeconômicas do País, conforme os cronogramas de execução das ações, aprovados pela ABC, necessários ao atendimento do PROJETO CIÊNCIA MÓVEL (ABC, 2004, p. 1).

Ferreira, Soares e Oliveira (2007) expõem que ele foi disputado por 48 projetos. Na pesquisa que realizamos nos arquivos e documentos referentes a esse edital, alocados nos Arquivos de História da Ciência do MAST e nos arquivos da ABC, foi possível identificar evidências que comprovem essa afirmação. Verificamos que o edital recebeu propostas oriundas de todas as cinco regiões do país (Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste), de 12 das 27 unidades federativas: Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Bahia, Paraíba, Pará, Amazonas, Pernambuco e Distrito Federal.

Do estado do Rio de Janeiro, projetos da própria capital, de Niterói e de Petrópolis; do estado de São Paulo, projetos da própria capital e, também, de Campinas, Santo André, Ribeirão Preto, Presidente Prudente, São José dos Campos e Botucatu; de Minas Gerais, Juiz de Fora; do Paraná, Curitiba, Cascavel, Maringá e Londrina; do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Ijuí, Pelotas e Canoas; da Bahia, Santa Cruz e Salvador. Havia, também, das capitais do Pará, Pernambuco, Santa Catarina e do Distrito Federal, e dos municípios de São Gabriel da Cachoeira, (AM) e Campina Grande (PB).

Para este edital, veículos como caminhões, carretas, micro-ônibus, automóveis e um barco foram solicitados. A maioria das propostas foram submetidas por reconhecidas

---

Itinerante Tecnologia.com.Ciência" do Instituto de Física da UFRGS; 7) "Exposição Itinerante 'Tesouros do Museu Nacional' do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); 8) "Núcleo de oficinas itinerantes para a alfabetização científica: a ciência sobre rodas" da Universidade Estadual de Maringá (UEM); 9) "Exposição itinerante: as plantas na cultura brasileira" do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 10) "Exposição itinerante - uma necessidade vital" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP; 11) "Superando condições existentes no MCT-PUCRS por meio da qualificação do corpo técnico" do MCT-PUCRS; 12) "Ciência Itinerante no Cariri" da Universidade Regional do Cariri (URCA); e 13) " O Museu vai a Escola - Projeto MCN Itinerante La Salle" do Centro Universitário La Salle – Canoas (UNILASALLE).

universidades e instituições de ensino e pesquisa de diversas áreas de atuação[20]. Algumas instituições submeteram mais de uma proposta. A USP, por exemplo, concorreu com pelo menos três projetos: um da Estação Ciência, "Unidade Itinerante de Divulgação Científica"; um do Parque Cientec da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão, "O Parque de Ciência e Tecnologia nas Escolas: Experimentando a Realidade Virtual"; e um da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto em parceria com a Universidade Federal de Uberlândia (UFU), "Projeto Integrado para Divulgação das Ciências para os estados de São Paulo e Minas Gerais".

Após analisar o mérito e a exequibilidade de cada projeto, o edital financiou a implementação de nove projetos, escolhidos de forma a contemplar todas as regiões do país, sendo eles (BRASIL, 2008):

1) um micro-ônibus para o projeto Novos Curupiras (Pará);
2) um micro-ônibus para o Espaço Ciência (Pernambuco);
3) um caminhão baú para a UESC (Bahia);
4) uma van para o projeto "Ciência para Poetas" da Casa da Ciência da UFRJ (Rio de Janeiro);
5) um baú semirreboque para o projeto "Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos" da Fiocruz (Rio de Janeiro);
6) um micro-ônibus para a UNB (Distrito Federal);
7) um micro-ônibus para o projeto "Sangue na Rua" da UNESP (São Paulo);
8) um caminhão baú para o projeto "Laboratório Itinerante Tecnologia Com Ciência" da UFRGS (Rio Grande do Sul);
9) Apoio financeiro ao Promusit do MCT-PUCRS (Rio Grande do Sul).

Outros editais para a popularização da ciência e tecnologia do governo federal – especialmente do MCTI e do CNPq – dos governos estaduais e de outras agências e fundações de fomento foram realizados. A partir de 2003, houve uma expansão de ações dos governos estaduais por meio das Secretarias de Ciência e Tecnologia e FAPs, que lançaram seus próprios editais para a popularização da ciência. No estado do Rio de Janeiro, a FAPERJ, por exemplo,

[20] Elas foram: USP, UNICAMP, Universidade de Brasília (UNB), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal da Bahia (UFBA), a Fiocruz, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), a UEM, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Escola Agrotécnica Federal de São Gabriel da Cachoeira (atual Instituto Federal do Amazonas– IFAM) em parceria com a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), o Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, além da participação de prefeituras e ONGs.

lançou entre 2007 e 2014[21] pelo menos um edital anual para a difusão e popularização da ciência, sendo dois editais em 2007 e em 2013[22]. No norte do país, a FAPEAM[23], entre 2006 e 2015, lançou pelo menos um edital anual de popularização da ciência/ comunicação científica e a FAPEMIG, em Minas Gerais, de maneira mais tímida, lançou um edital em 2007[24]e um edital em 2010[25].

Assim, a partir dessas diversas chamadas públicas, mais projetos de ciência móvel, exposições e ações de divulgação científica itinerantes foram financiados. Ao mapear os projetos aprovados nos editais de popularização da ciência do MCTI coordenados pelo CNPq de 2006 a 2013 (CNPQ; ABC, 2015), encontramos 66 projetos dedicados à itinerância aprovados e financiados. Esses projetos, que propõem ações diversas, desde telescópios, planetários, laboratórios, bibliotecas, movéis, a exposições itinerantes sobre temas variados, ocorrendo em veículos ou não, em todas as regiões do país, estão listados no Apêndice A.

Outras agências financiadoras como a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), a Fundação Vitae e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) também financiaram esse tipo de ação. Em 2006, por exemplo, a Fundação Cecierj recebeu recursos da Vitae para a criação dos seus centros de ciências itinerantes: Caravana da Ciência e da Lona da Ciência.

Dessa forma, os museus e centros de ciências itinerantes foram sendo implementados utilizando carretas, ônibus, vans e micro-ônibus, levando as atividades e experimentos para além dos grandes centros urbanos, chegando a pequenas e médias cidades, a zonas rurais e periferias das grandes cidades e com a finalidade de estimular crianças, jovens e adultos a conhecer e se interessar pelo universo científico. Essas iniciativas estão, normalmente, vinculadas à extensão, à setores de divulgação científica e à museus de universidades, institutos de pesquisa e fundações. Alguns funcionam também a partir de iniciativas privadas, ONGs e de serviços sociais como os do Serviço Social da Indústria (SESI) e Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI).

---

[21] Disponível em: <http://www.faperj.br/?id=3234.3.4>. Acesso em: 12 de mar. de 2016.

[22] Entretanto, de 2015 a início de 2018, após oito anos seguidos de políticas para a difusão científica da FAPERJ, não foram lançados editais para esse fim devido à crise financeira em que o estado se encontra.

[23] Disponível em: <http://www.fapeam.am.gov.br/editais/>. Acesso em: 23 de mar. de 2016.

[24] Este edital financiou projetos de Ciência Móvel: o Museu Itinerante PONTO UFMG e o Astrocar também da UFMG. Disponível em: <http://goo.gl/zOXn0f>. Acesso em: 22 de mar. de 2016.

[25] Disponível em: <http://www.fapemig.br/apoio/pesquisa/editais/?tipo=antigos>. Acesso em: 12 de mar. de 2016.

Em 2009, segundo levantamento do *Guia de Museus e Centros de Ciências do Brasil*, da ABCMC, já existiam, aproximadamente, 20 projetos de divulgação científica itinerante (ABCMC, 2009). Em 2015, a associação listou 32 deles, como é possível ver na tabela 1:

Tabela 1 – Projetos de Ciência Móvel listados pela ABCMC, 2015

Ciência Móvel		Instituição	UF
1	Biblio Sesc	Sesc Administração Nacional	Nacional
2	Caminhão Com Ciência	UESC	BA
3	Caravana da Ciência	Fundação Cecierj	RJ
4	Caravana Notáveis Cientistas Pernambucanos	Espaço Ciência	PE
5	Ciência Móvel	Ilha da Ciência - UFMA	MA
6	Ciência Móvel	Espaço Ciência da Secretaria de Ciência e Tecnologia de Pernambuco e Secretaria de Educação de Pernambuco	PE
7	Ciência Móvel – Museu Itinerante	UNEB	BA
8	Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos	Fiocruz	RJ
9	Ciência Na Estrada – Educação e Cidadania	Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz - Fiocruz	BA
10	Ciência para Poetas nas Escolas	Casa da Ciência - UFRJ	RJ
11	Ciência sobre Rodas	Instituto de Ciências Biomédicas - UFRJ	RJ
12	Ciência sobre Rodas: Buzão da Ciência no Agreste e no Sertão	UFSE	SE
13	Ciências sob Tendas	UFF	RJ
14	Circuito da Ciência	Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Mato Grosso	MT
15	Clorofila Científica e Cultural dos Mangues do Pará	Universidade Federal Rural da Amazônia	PA
16	Experimentoteca Móvel	Instituto de Física - UNB	DF
17	Laboratório Itinerante Tecnologia Com Ciência	UFRGS	RS
18	Laboratório Móvel de Arqueologia	UFPE	PE
19	Laboratório Móvel de Educação Científica	UFPR, Setor Litoral	PR
20	Museu e Aquário Marinho Itinerante	Iniciativa particular	PR
21	Museu Itinerante Ponto UFMG	UFMG	MG
22	Museu na Escola – Planetário Itinerante	Museu de Ciências e Tecnologia de Brasília - UnB	DF
23	Oficina Desafio	Museu Exploratório de Ciências - UNICAMP	DF
24	Planetário Móvel da SBEA	Sociedade Brasileira para o Ensino da Astronomia	Nacional
25	Planetário Teatro das Estrelas	Iniciativa particular	-
26	Praça da Ciência Itinerante	Fundação Cecierj	RJ
27	Programa Ciência em Movimento	Fundação Ezequiel Dias	MG
28	Promusit	MCT-PUCRS	RS
29	Sangue na Rua	Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP	SP
30	Sesc Ciência	Departamento Nacional - Divisão de Educação – SESC	RJ
31	Tenda da Ciência Itinerante	IFRJ	RJ
32	Viajando na Ciência	Secretaria Municipal de Educação de Campos dos Goytacazes	RJ

Fonte: Almeida et al (2015, p. 293-294)

Observamos, entretanto, que alguns desses projetos e programas listados pela ABCMC não possuem um veículo para transporte e exposição dos equipamentos e exposições. Como consideramos a existência do veículo como elemento fundamental para caracterizar um museu ou centro de ciências itinerante, realizamos, um novo levantamento, a partir de dados coletados em pesquisa de campo, experiência profissional, participação em eventos científicos, pesquisas em documentos oficiais e sites da internet. Assim, foi possível listar aquelas instituições móveis que possuem veículos integrados à sua infraestrutura principal e identificar outras unidades de divulgação científica itinerante que ainda não haviam sido listadas pela ABCMC, totalizando, em um número de 34 museus e centros de ciências itinerante (tabela 2).

Tabela 2 – Museus e centros de ciências itinerantes no Brasil, 2018

Museu ou Centro de Ciências Itinerantes		Instituição(ões) organizadoras	UF	Veículo
Região Norte				
1	Ciência Móvel - Ilha da Ciência	UFMA	MA	Van adaptada
2	Clorofila Científica e Cultural dos Mangues do Pará	ONG	PA	Micro-ônibus
Região Nordeste				
3	Caravana Notáveis Cientistas Pernambucanos	Espaço Ciência	PE	Van
4	Caminhão com Ciência	UESC	BA	Caminhão
5	Ciência Móvel – Museu Itinerante	Universidade do Estado da Bahia	BA	Micro-ônibus
6	Ciência Na Estrada - Educação e Cidadania	Fiocruz	BA	Micro-ônibus
7	Ciência Sobre Rodas: Busão Da Ciência No Agreste E No Sertão	UFSE	SE	Van
8	Laboratório Móvel de Arqueologia	UFPE	PE	Carreta adaptada
9	Laboratório Móvel de Ciências	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e Secretaria Estadual de Ciência Tecnologia e Inovação (Secti)	BA	Van
10	Ciência Itinerante Ceará	Secretaria de Ciência e Tecnologia do Ceará	CE	Micro-ônibus adaptado
Região Centro-Oeste				
11	Experimentoteca Móvel	UNB	DF	Micro-ônibus
12	Nossa Energia	Energisa	MT e MS	Caminhão adaptado
13	Circuito itinerante da Ciência de Mato Grosso - MT Ciências	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Mato Grosso	MT	Carreta adaptada
Região Sudeste				
14	Caravana Da Ciência	Fundação Cecierj	RJ	Carreta adaptada
15	Ciência para Poetas	Casa da Ciência - UFRJ	RJ	Van

16	Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos	Fiocruz	RJ	Carreta
17	Museu Itinerante PONTO UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	MG	Carreta adaptada
18	Oficina Desafio	Museu Exploratório de Ciências - Unicamp	SP	Caminhão adaptado
19	Ciência Móvel - Sangue na Rua	UNESP	SP	Micro-ônibus
20	Viajando na Ciência	Secretaria Municipal de Educação de Campos dos Goytacazes	RJ	Caminhão adaptado
21	Ciência Em Movimento	Fundação Ezequiel Dias	MG	Caminhão adaptado
22	Museu Itinerante do INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	RJ	Micro-ônibus adaptado
23	Sentimentos da Terra	UFMG	MG	Carreta adaptada
24	Nano Mundo	SESI SENAI SP	SP	Carreta adaptada
25	Planeta Light	Light	RJ	Caminhão adaptado
26	Consciência Ampla Sobre Rodas	Ampla	RJ	Caminhão adaptado
27	Exposição Indústria para o Futuro	Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG)	MG	Caminhão adaptado
28	A Mata Atlântica é Aqui	ONG SOS Mata Atlântica	SP	Caminhão adaptado
29	Arena Sesi Matemática	SESI FURJAN	SP	Carreta
Região Sul				
30	Laboratório Itinerante Tecnologia Com Ciência	UFRS	RS	Carreta adaptada
31	Promusit	PUCRS	RS	Carreta adaptada
32	Ônibus FAACT	Faculdades Integradas de Taquara/RS	RS	Ônibus adaptado
33	SESI Ciências SC	SESI FIESC SC	SC	Caminhão adaptado
34	Museu e aquário marinho itinerante	Particular	SC	Ônibus adaptado

Fonte: Jessica Norberto Rocha

2.5. Algumas considerações e perspectivas

A ações de exposições e de museus e centros de ciências itinerantes cresceram significativamente após a Segunda Guerra Mundial e ainda hoje vemos a expansão dessas atividades em diversos países. No período de coleta de dados para esta tese, além de no Brasil, encontramos ações de divulgação científica itinerante em todas as regiões do globo, com e sem veículos em sua infraestrutura principal, em países como: EUA, Índia, Inglaterra, Austrália, México, França, Alemanha, Turquia, Suécia e China (GORE, 2001; BARMBY et al, 2005; GHOSE, 2015; REES, 2016; CORS, 2016; JONES, STALPETON, 2017).

Rees (2016) enumera 22 programas de museus itinerantes, com e sem veículos, e de diversas temáticas, inaugurados nos Estados Unidos a partir da década de 1990, dentre os quais

a maioria ainda estava em operação até 2016. Soares (2016) também lista outros exemplos nos EUA, inaugurados a partir de 1990, voltados à temática científica, como, o "BioBus Program" lançado pela Georgia State University em 1999; o "The Mobile Learning Center Solution" na Carolina do Sul, lançado em 2004, que funcionava, inicialmente, em um veículo adaptado do Exército americano que funcionava como uma laboratório de reparos de engenharia e depois foi substituído por um caminhão; o "Rutger Science Explorer" da Universidade de Nova Jersey de 2006; o "The Science Bus Stanford" da Stanford University da Califórnia, de 2008; entre outros.

Nos EUA, há, também, uma associação de laboratórios móveis de ciências, o "Mobile Lab Coalition", que Jones e Stapleton (2017) indicam que, em 2015, já reunia 27 programas parceiros e que realiza um encontro anual para torcar experiências, fazer estudos e parcerias. Segundo os autores, esses programas, que já atenderam mais de um milhão de alunos no país, são de temáticas variadas, como biologia (genética, biologia molecular, biotecnologia), física, engenharia, matemática, saúde, agricultura, química, ciências da terra, astrofísica, ciências atmosféricas, bioinformática e games (JONES; STAPLETON, 2017).

Soares (2016) também apresenta outras iniciativas de outros países. No continente africano, na África do Sul, ele apresenta o programa de itinerância em divulgação cientifica da Agência Sul-Africana para o Avanço da Ciência e Tecnologia, vigente desde 2009, e o "The Rhodes Mobile Biology Laboratory" da Rhodes University, criado em 2012, que visa atingir escolas, oferecendo atividades interativas e empréstimo de materiais e equipamentos. Na Namíbia, ele aponta a existência, desde 2011, do "Mobile Science Lab for Rural High School", criado pelo Instituto Politécnico da Namíbia, com o apoio da Unesco e, em Uganda, a criação em 2013 do "Mobile Science Lab" pela organização TASTE (The African Truck Science Experience).

Na América Latina, Soares (2016) destaca o "Programa Ciencia sobre Ruedas", em Puerto Rico, iniciado em 1991. No México, ele apresenta o "El Tráiler de la Ciencia", inaugurado pela Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, em agosto de 2001. Ainda no território mexicano, em 2006, foi lançado o "La Oruga de la Ciencia", em Chiapas, em 2009, o museu móvel "El caminho de la Ciencia", em Veracruz, e, em 2015, o "Museo móvil Interactivo de la Ciencia y Tecnologia - !Vive la Ciencia!", em Zócalo. Na Venezuela, o autor apresenta o ônibus "Museito sobre Ruedas" de 2003 e, na Argentina, de 2012, o "Ciencia Móvil" particular do professor Guillermo Colino (SOARES, 2016).

Não podemos deixar de retomar o exemplo da Índia, que teve seu início na década de 1960. Até 2017, eram 23 ônibus, que já haviam rodado 1.5 milhão de quilômetros e atenderam

65 milhões de visitantes (NCSM, 2015). O programa continua fortalecido e busca a expansão. Em novembro de 2015, o país celebrou meio século de programa itinerante, com um evento que reuniu 20 dos seus veículos em Calcutá e em que foi lançado o filme *Fifty Golden Years of Mobile Science Exhibition: Reaching Out to Rural India*[26] (FIFTY, 2015).

Figura 7 – Modelos dos centros de ciências itinerantes da Índia, 2015

Fonte: FIFTY (2015).

A partir dessa experiência, o país seguiu inovando em metodologias de exposições científicas móveis em diversos tipos de veículos. Desde 2007, existe a unidade móvel Science Express montada em um trem de 16 vagões que viaja o país. A exposição nos vagões do trem já percorreu 122 mil quilômetros, recebendo mais de 15 milhões de visitantes em suas 391 paradas. O empreendimento é fruto da ação conjunta dos Ministérios de Ciência e Tecnologia, do Meio Ambiente, Florestas e Mudanças Climáticas da Índia e de outros parceiros. Até 2011, o "Science Express" exibia as seguintes temáticas: Big Bang, Nanocosmos, Construindo os blocos da vida, Do Gene ao Organismo, Arquitetura da Mente, Mundo dos Sentidos, Sensores, Dos Dados ao Conhecimento, Desafios Globais, Nave Espacial Terra, Nosso Lar no Cosmos e Universo. Depois de quatro anos nos trilhos, o Science Express foi redesenhado e, entre 2012 e 2014, viajou 54 mil quilômetros com o tema Biodiversidade. Após esse período, o trem foi reformado mais uma vez e, desde outubro de 2015, viaja como "Science Express Climate Action Special", visando contribuir para o entendimento sobre mudanças climáticas e seus impactos. A meta é percorrer, em sete meses, 64 locais em 20 estados, cobrindo quase 20 mil quilômetros (SCIENCE EXPRESS, 2016).

Com todos esses dados apresentados neste capítulo, fica visível que houve a consolidação da modalidade itinerante na área da divulgação científica, tanto no Brasil, quanto

[26] Disponível em: <https://youtu.be/0QHO5EiJGLY>. Acesso em: 23 mar. 2016.

em outros países do mundo. Cabe dar destaque a uma importante observação: em grande parte dos documentos aos quais tivemos acesso ao longo desta pesquisa, essas iniciativas e suas atividades têm sido justificadas, desde seu início em meados do século XX, com argumentos que retomam a inclusão e o acesso de pessoas que não poderiam frequentar ou que tradicionalmente não frequentam museus, centros de ciências e outras atividades culturais.

Como vimos anteriormente, Disher (1950), ao justificar a importância da inauguração do primeiro museu sobre rodas, o Travelling Trailside Museum do Museu de História Natural de Cleveland, afirmava que essa modalidade poderia atender áreas suburbanas e rurais em que não havia o acesso a museus e atividades culturais. Em 1952, Beer relatava que a necessidade da implantação de unidades móveis estava relacionada com o alcance das ações em três âmbitos: primeiramente nas grandes cidades, para atender os diferentes bairros e regiões da cidade; em segundo lugar nas zonas urbanas e rurais, distantes dos grandes centros urbanos; e, em terceiro, nos países pobres, em desenvolvimento e/ou devastados pela Segunda Guerra Mundial, para favorecer a educação de base (BEER, 1952).

Para Osborn e Morley (1963, p.56, tradução nossa), tais experiências visam "[...] trazer para lugares remotos a possibilidade do conhecimento e da apreciação das artes, ciências e história promovidos para grande número de pessoas por um ótimo museu e suas exposições"[27]. As considerações de Michalowski (1950) também se justificam na base dessa necessidade de exposições e museus itinerantes alcançarem locais mais distantes e fora dos centros urbanos:

> O objetivo dessas exposições é óbvio: interessar as pessoas que vivem a uma distância de grandes cidades e centros culturais e, portanto, de museus, sobre a arte e ciência. Tais exposições são, portanto, concebidas para pequenas cidades provinciais, aldeias remotas ou centros industriais, excluídas dos principais fluxos da vida intelectual e cultural[28] (MICHALOWSKI, 1950, p. 280, tradução nossa).

A Unesco também foi uma das instituições que endossou essa missão, como declarou no relatório *Report concerning the possibility of establishing international regulations on the most effective means of rendering museums accessible to everyone*, "Um novo princípio deve ser reconhecido como uma condição básica da existência de museus: eles devem ser acessíveis

[27] "[…] bring to remote places the possibility of knowledge and enjoyment arts, sciences and history provided for large centres of population by a great museums and exhibitions".

[28] "The purpose of these exhibitions is obvious - to interest in art and science people living at a distance from large towns and cultural centres, and hence from museums. Such exhibitions are therefore designed for small provincial towns, remote villages or industrial centres, cut off from the main streams of intellectual and cultural life."

a todos, independentemente do status econômico ou social[29]" (UNESCO, 1958b, p.8, tradução nossa).

No Brasil, também vimos que o crescimento das atividades itinerantes de divulgação da ciência foi, em grande parte, baseado na justificativa da inclusão, por meio do acesso e da sua contribuição para a alfabetização científica da população – dado que fica evidente nos textos dos diversos projetos apresentados às agências financiadoras. Em 2005, Getúlio Carvalho (2005), à época presidente da Fundação Vitae, publicou, na revista *ASTC Dimensions*, o texto "Paying a social debt: Brazil's Museu de Ciências e Tecnologia" que reforça essa visão (CARVALHO, 2005).

No texto, o autor argumenta que o museu de ciências da PUCRS – que teve vários projetos, inclusive a criação do seu museu itinerante financiados pela Vitae – se destacava pelo seu impacto social, sendo esse um dos motivos que levou a fundação a lhe dar suporte financeiro. Ele apresenta, ainda, que o museu itinerante da instituição, o Promusit,

> certamente alcançou seu objetivo de disseminar o conhecimento e promover a ciência para crianças pobres, o público-alvo de Vitae. Até à data, a Promusit ajudou mais de 500 mil alunos das pequenas cidades do Brasil a ter acesso a programas de museus, exposições e equipamentos multimídia[30] (CARVALHO, 2005, p. 13, tradução nossa).

Nos nossos estudos, também, sobressai o papel de órgãos internacionais, como a Unesco, no incentivo à criação de exposições e atividades itinerantes de divulgação de ciência e tecnologia no Brasil. Na continuidade, entre o final do século XX e início do XXI, a Fundação Vitae e as agências governamentais de fomento à pesquisa, ciência e tecnologia e o próprio Ministério de Ciência e Tecnologia também foram fundamentais para o financiamento e apoio para o desenvolvimento destas iniciativas. Entretanto, vale destacar que esses incentivos e os aportes financeiros a eles destinados não são justificáveis apenas pela missão filantrópica das instituições e órgãos envolvidos de inclusão e promoção da ciência e cultura. Essas ações foram, também, constituídas com base em políticas e interesses de esfera global, que desencadearam em ações e programas de nível local em diversos países, sejam eles pobres, ricos, em desenvolvimento e/ou atingidos pela guerra.

Todo o movimento da Unesco após a Segunda Guerra reflete a preocupação e interesse dos países membros da organização com a educação e alfabetização científica da sua população

---

[29] "A new principle must be recognized as a basic condition of the existence of museums, namely, that they must be accessible to all without regard to economic or social status."

[30] "[...] has certainly reached its goal of disseminating knowledge and promoting science to poor school children, Vitae's target public. To date, PROMUSIT has helped more than 500,000 schoolchildren from Brazil's smaller cities and towns gain access to museum programs, exhibits, and multimedia equipment."

e com a condução de ações que garantissem a sua segurança nacional e liderança internacional. Para Abrantes e Azevedo (2010), a proposta da Unesco nesse período era baseada em preceitos universalistas da ciência e se viabilizaria ao assumir os significados a ela imputados pelos saberes e práticas locais. Entretanto, a perspectiva de livre disseminação da ciência e cultura, bem como a de harmonização e intercâmbio científico e cultural pregados nos seus primeiros anos de atuação, tornaram-se cada vez mais difíceis de apresentar resultados concretos em face do crescente clima de guerra fria após 1947. Nas palavras dos autores,

> A corrida armamentista, a criação da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e a bipolarização do mundo configurou um ambiente pouco propício aos ideais humanistas manifestados pela Unesco. A visão internacionalista da ciência e a concepção do papel da UNESCO de iluminar as "zonas escuras" perderam peso político em favor de uma ação multifacetada, destacando-se o combate ao analfabetismo, o incentivo ao intercâmbio de pesquisadores, a promoção da divulgação científica – por meio da realização de exposições científicas em vários países e de atividades extra-classe, tais como feiras, clubes e concursos de ciências–, e o ensino de ciências (ABRANTES; AZEVEDO, 2010, p. 475).

Como vimos, na realidade brasileira, essa ampla perspectiva de ação presidiu a criação do IBECC, em 1946, como Comissão Nacional da Unesco no Brasil, para gerenciar seus projetos nas áreas de educação, ciência e cultura. Segundo Abrantes e Azevedo (2010), o programa de ação do IBECC estava em sintonia com o processo de desenvolvimento econômico e social, desencadeado no pós-guerra e fundamentado na ideologia desenvolvimentista emanada dos trabalhos da Comissão Econômica das Nações Unidas para a América Latina (CEPAL).

> Nesta perspectiva, ciência, tecnologia e educação eram definidas como fatores essenciais às transformações almejadas para elevar os países latino-americanos a patamares socioeconômicos equiparáveis aos dos países desenvolvidos (SCHWARTZMAN, 2001, p. 256) (ABRANTES; AZEVEDO, 2010, p. 477).

Posterior a essa fase, na década de 1980 há a emergência da Fundação Vitae, que atuou como incentivadora dos museus e centros de ciências e ações de divulgação científica no país. Como indica Bonatto (2012, p. 252), esse período se caracterizou como um limiar "entre o fim do regime de repressão da ditadura militar e o esboço de uma complexa organização social que surgia e se expressava sob a forma de partidos políticos, organizações sindicais e estudantis e associações civis". Foi neste contexto que a Fundação Vitae foi criada no Brasil (1984), oriunda da dissolução das Empresas Hochschild Sudamericanas, grupo empresarial responsável por mineradoras, que passou neste momento a se direcionar para fins sociais. Segundo Bonatto (2012, p. 250), a partir do seu relatório final (VITAE, 2006), a proposta desta Fundação assim

como outras suas afiliadas era “estimular o espírito filantrópico” e “contribuir para a melhoria das condições de vida das suas comunidades, promovendo projetos nas áreas de educação, cultura e promoção social”.

A Vitae atuou por um período limitado com o capital recebido buscando garantir a possibilidade de investimentos de maior porte ligados à solução de problemas de maior alcance social, com investimentos nos campos da cultura, promoção social e educação. Conforme nos indica Bonatto (2012), tal política beneficiou particularmente museus e centros de ciência, escolas técnicas e agrotécnicas, assim como instituições sociais dedicadas à educação complementar. Deste modo, a partir de 1990, a Vitae passou a exercer a atividade de expansão do ensino não formal de ciências, mediante assistência técnica e financeira a centros e museus interativos de ciências. Em 2005, Getúlio Carvalho reforça a visão da Fundação, ao declarar que

> Os fundos da Fundação Lampadia, planejados para durar por 20 anos, estão perto do esgotamento, e nossas operações acabarão em dezembro. Nós lutamos a boa luta e abrimos caminho para outras organizações semelhantes atuarem. Mas acreditamos que os museus e seus trabalhos deveriam continuar[31] (CARVALHO, 2005, p. 13, tradução nossa).

Bonatto (2012) resume que a ação da Fundação no país como sendo um reforço à superestrutura mundial de apoio à divulgação da ciência como ideologia neutra, que tem papel central na conformação de uma nova sociedade. Em suas palavras,

> Outro aspecto é que a Vitae viabilizou, representando a iniciativa privada na orientação do Estado, o surgimento de instituições que reproduzem uma superestrutura mundial de apoio à divulgação da ciência como ideologia neutra que tem papel central na conformação de uma nova sociedade voltada para o consumo das tecnologias de automação, bem como na preparação de intelectuais organizadores de uma nova classe trabalhadora conformada para o consenso em uma “sociedade do conhecimento”, que tem como base a responsabilidade individual do trabalhador por seus sucessos e fracassos (BONATTO, 2012, p. 266).

Nessa perspectiva, Bonatto (2012) afirma que o papel das políticas de financiamento na construção dos museus e centros de ciências, e, dentro delas, a modalidade itinerante, nessa época, está inserido em um contexto político construído para a formação de um perfil de trabalhador tolerante, voltado para um mercado competitivo em franca expansão e para as organizações no setor educativo.

---

[31] “The funds of the Lampadia Foundation, planned to last for 20 years, are close to exhaustion, and our operations will end in December. We have fought the good fight and are about to clear the way for other, similar organizations to step in. But we believe that the museums and its work should and will continue.”

Assim, sua pesquisa documental mostra que as políticas brasileiras de C&T têm sido orientadas, desde o pós-guerra, em ações concatenadas que, embora descontínuas, refletem de forma permanente um consenso com as diretrizes emanadas de instituições multilaterais do capital internacional, entre as quais, o Banco Mundial. Em um processo de sociabilidade que privilegia ações educativas, o Banco Mundial tem orientado as agências da ONU para este objetivo, sendo a Unesco um de seus principais braços de conformação social (BONATTO, 2012). Para a autora, "assim, cultiva-se uma sociabilidade onde se dissimula a existência de conflitos e exploração de classe, por meio do enfoque nas questões de diversidade de gênero, culturas, etnias e gerações" (BONATTO, 2013, p. 4-5) e processos realizados por meio da "filantropização das políticas socais", em ações focalizadas e amplamente divulgadas pelas mídias de massa.

Bonatto defende, também, que a partir dos anos 2000, em que se apresentam parâmetros para a consolidação de uma política pública voltada para a divulgação científica, os editais de fomento à implementação dessas atividades são determinados, muitas vezes, por demandas das intervenções tecnológico/empresariais responsáveis por frentes de ação ditas "neodesenvolvimentistas" (BONATTO, 2012; 2013).

Frente a essas reflexões, questionamos como a missão de alfabetização científica, defendida e argumentada pelos museus e centros de ciências, tem sido realizada. Ainda faltam análises críticas sobre seu papel, seu potencial, seus efeitos e impactos para a população visitada. Ainda são poucas as pesquisas acadêmicas publicadas que têm os museus e centros de ciências itinerantes e projetos de Ciência Móvel e suas ações como objeto de estudo e/ou utilizando-os como local de coleta de dados. Da mesma forma, ainda existem poucos registros sobre a criação e concepção, financiamento, atividades e avaliação dessas iniciativas. Os poucos registros disponíveis foram realizados pelas próprias equipes e muitas vezes ainda se mostram incompletos para dar conta da complexidade de implementação e ações desses espaços.

A partir de um levantamento bibliográfico realizado no contexto nacional, conseguimos identificar menos de dez pesquisas acadêmicas publicadas que tinham os museus e centros de ciências itinerantes e projetos de Ciência Móvel e suas ações como objeto de estudo e/ou utilizando-os como local de coleta de dados. São eles: Gomes (2010), Gonçalves (2010), Schwenck (2011), Xavier (2012), Ferreira et al. (2012), Gonçalves (2014), Pinto (2014) e Soares (2016). Com relação a publicações especificamente sobre museus e centros de ciências itinerantes analisados nesta pesquisa (sobre os quais falaremos nos próximos capítulos), encontramos:

- Promusit: Bertoletti (2001); Bertoletti et al (2004).

- Ciência Móvel: Ferreira et al (2007); Ferreira et al (2012); Soares et al (2015); Mano e Damico (2017).

- Caravana da Ciência: Norberto Rocha (2015); Norberto Rocha, Dahmouche e Jacobina (2016).

- Museu Itinerante PONTO UFMG: Costa et al (2008); Rocha et al (2008); Costa e Rocha (2009); Costa e Rocha (2011); Costa e Rocha (2012); Costa e Rocha (2013); Costa, Norberto Rocha e Poenaru (2014).

No contexto internacional, também encontramos alguns estudos mais recentes que analisam as ações dos museus e centros de ciências itinerantes, como: Barmby et al (2005); Cors (2013, 2016); Cors e Robin (2016); Jones e Stapleton (2017).

Na totalidade dessas publicações e, especialmente nas brasileiras, entretanto, nos parece que a maioria se respalda nos números de atendimentos e nos quilômetros viajados para avaliar seus impactos. Assim sendo, ainda existe a necessidade de se desenvolver mais estudos e pesquisas nesses ambientes e suas ações, bem como, a demanda de registrar suas histórias e ações. Faz-se necessária investigações que analisem o potencial das exposições do ponto de vista da comunicação pública da ciência e da alfabetização científica e analisem seu impacto e o quanto podem ou não contribuir para a inclusão da população.

Assim, a fim de darmos uma contribuição para essas questões, nos capítulos 5 e 6 desta tese apresentamos alguns registros sobre a concepção, financiamento e ações dos quatro museus e centros de ciências brasileiros selecionados e investigamos “se” e “como” eles podem atuar na promoção da alfabetização científica da população visitada.

3. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, COMUNICAÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA E SEUS PERCURSOS IMBRICADOS NOS MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS

3.1. A conceituação de Alfabetização Científica

A Alfabetização Científica é uma expressão amplamente difundida no âmbito do ensino e da comunicação pública da ciência, seja como referência em ações e práticas de divulgação científica, seja como orientação de políticas públicas e institucionais. É também muito usada como referencial teórico de pesquisas acadêmicas nesses campos, como discutimos a seguir.

No âmbito da educação formal, estudos desenvolvidos com este enfoque se avolumam e indicam diferentes possibilidades de pensar o papel da escola na promoção da AC entre os estudantes (FOUREZ, 2000, 2003; BYBEE, 1995; MILLER, 1983). No campo da educação não formal e da comunicação pública da ciência estudos vêm sendo desenvolvidos para compreender o papel dos espaços não formais de educação no desenvolvimento da alfabetização científica de seus públicos.

Assim, o entendimento do seu significado tem sido objeto de preocupação de educadores em ciência, cientistas sociais, pesquisadores de opinião pública, sociólogos da ciência, profissionais envolvidos na educação formal e não formal em ciências e com a divulgação da ciência, jornalistas, equipes de museus e centros de ciências, entre outros. Por esse motivo, existem diferentes interpretações, tensões e discussões sobre o significado da AC.

Ao fazer uma revisão sobre a Alfabetização Científica, Laugksch (2000), afirma que o termo, "[…] tornou-se um *slogan* educacional internacionalmente reconhecido, uma palavra da moda, um bordão e um objetivo educacional contemporâneo[1]" (2000, p. 71, tradução nossa). O autor identificou vários fatores que influenciam interpretações do seu significado, incluindo a existência de diferentes grupos de atores sociais preocupados com a educação científica, de diferentes definições conceituais para o termo "alfabetização", de diversos propósitos da educação e visões sobre o público, assim como, de diferentes estratégias que têm sido adotadas na mensuração do nível de alfabetização das pessoas sobre ciência.

Lewenstein (2015) também reconhece as diversas vertentes que buscam conceituar o termo "Alfabetização Científica". Ele defende que tanto a comunicação da ciência quanto a educação científica são motivadas pela AC, mas seus entendimentos do que esse termo define podem ser diferentes. Segundo o autor, as primeiras tentativas de se definir AC na área da

[1] "[...] has become an internationally well-recognized educational slogan, buzzword, catchphrase, and contemporary educational goal".

comunicação foram realizadas nas pesquisas de percepção da ciência (MILLER, 1983, 1998, 2004, 2011, 2014). Entretanto, a seu ver, apesar do termo ser muito utilizado nessas pesquisas, que constituíram um corpus extremamente rico, poucas delas se dedicaram a caracteriza-lo robustamente na área. Algumas poucas pesquisas na área da comunicação começaram recentemente a aprofundar essa questão, mas o debate ainda não está amplamente desenvolvido. Dessa maneira, Lewenstein (2015) se preocupa com a enorme variedade de definições e aponta que nenhuma única definição consegue dar conta da riqueza e complexidade das ideias da AC. Assim, é necessário que o pesquisador que utilizar o termo, delineie quais são os conceitos que estão por traz do seu uso e argumentação:

> Ainda assim, essa diversidade de significados me preocupa: qualquer tentativa de demarcar definitivamente o escopo da alfabetização científica estará sempre sujeita a diferentes estruturas conceituais. Os futuros pesquisadores terão que escolher significados particulares da alfabetização científica ou - mais provável - abandonar completamente o rótulo. Nenhuma definição capta a riqueza das ideias[2] (LEWENSTEIN, 2015, p. 255, tradução nossa).

Uma extensa revisão de literatura e diversos levantamentos sobre a definição de AC, com foco tanto na educação formal, quando na educação não formal, também já foi realizada no Brasil, como podemos ver nos trabalhos de Cazelli (1992), Lorenzetti (2000), Santos (2007), Sasseron (2008), Sasseron e Carvalho (2011); Mingues (2012), Cerati, (2014), Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2015), Palmieri, Silva e Lorenzetti (2017), entre outros.

Na importante revisão bibliográfica realizada por Sasseron e Carvalho (2011), as autoras afirmam que, na literatura nacional sobre Ensino de Ciências, há, também, uma pluralidade semântica para se referir ao processo da AC, fruto das traduções e das interseções com pesquisas de outros campos, como o da linguagem. Como elas indicam, além de pesquisadores que adotam o termo "Alfabetização Científica" (CHASSOT, 2000; AULER; DELIZOICOV, 2001; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; BRANDI; GURGEL, 2002; SASSERON, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2011), existem autores que utilizam a expressão "Letramento Científico" (SANTOS; MORTIMER, 2001; MAMEDE; ZIMMERMANN, 2007) e, também, há aqueles que usam a expressão "Enculturação Científica" (MORTIMER; MACHADO, 1996; CARVALHO; TINOCO, 2006) para designarem o objetivo da Educação em Ciências que almeja a formação cidadã para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus

[2] "Still, this plethora of meanings worries me: any attempt to definitively state the scope of science literacy will always be subject to differing conceptual frameworks. Future researchers will either have to choose particular meanings of science literacy or – more likely – abandon the label altogether. No single definition captures the richness of the ideas."

desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida.

Assim, dada a existência de uma ampla literatura sobre o tema e a multiplicidade de definições, é importante indicar alguns aspectos sobre a definição de AC que estamos considerando neste estudo. O primeiro esclarecimento que se faz necessário é quanto a adoção do termo "alfabetização". Laugksch (2000) e Miller (2013) observam que o termo "literacy" é geralmente interpretado como a capacidade de ler e escrever, o que explica a opção de vários autores brasileiros de traduzi-lo como "alfabetização".

Sasseron e Carvalho (2011) defendem a AC alicerçada na ideia de alfabetização concebida por Paulo Freire, e indicam que, na perspectiva freiriana,

> [...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa auto formação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1980, p. 111).

Assim, o conceito de alfabetização é dado de maneira ampliada, sendo um processo que permite a pessoa organizar o pensamento de maneira lógica e de auxiliar na construção de uma consciência crítica em relação ao mundo que a cerca, além de permitir o estabelecimento de conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita, nascendo significados e as construções de saberes:

> De alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo, mas por uma certa forma de "escrevê-lo" ou de "reescrevê-lo", quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente. Este movimento dinâmico é um dos aspectos centrais, para mim, do processo de alfabetização (FREIRE, 2005, p. 20).

Nesse sentido, optamos pelo uso do termo "alfabetização científica" por compreendê-lo como um conceito que vai além do domínio da leitura e escrita em um nível funcional. Entendemos, em consonância com Miller (1983, 2013), que o termo se refere à capacidade do indivíduo de ler, compreender e expressar uma opinião sobre questões científicas, de fazer uso delas no seu cotidiano, de tomar decisões respaldadas pelo seu conhecimento e emitir opiniões, habilidades fundamentais para sustentar a participação democrática no século XXI. Em suas palavras,

> No século 21, a saúde das sociedades democráticas dependerá em parte da capacidade dos cidadãos de ler, ouvir, compreender e dar sentido às questões científicas e técnicas do dia. Inerentemente, é necessário que os cidadãos compreendam questões econômicas, questões de política externa e outros assuntos complexos para fazer julgamentos conscientes sobre o desempenho do governo e para participar efetivamente na tomada de decisões políticas. Nesse sentido, a alfabetização científica não é separada de outras habilidades da cidadania, mas parte do tecido de

> conhecimento e compreensão necessários para sustentar a participação democrática no século XXI[3] (MILLER, 2013, p. 217).

No conjunto de investigações que analisam a AC, também existem diferentes ênfases consideradas como fundamentais para o desenvolvimento deste processo. Apesar de tantas facetas, há um consenso sobre a relevância de se promover o acesso a diferentes dimensões do conhecimento científico e tecnológico para os diferentes públicos (HANZEL; TREFIL, 1997; LAUGKSCH, 2000; HENRIKSEN; FROYLAND, 2000; FALK; DIERKING, 2012) e se reforça a necessidade da aprendizagem de conceitos e ideias da ciência (NORRIS; PHILIPS, 2003; ROBERTS, 2007).

O estudo da revisão bibliográfica realizada por Sasseron e Carvalho (2011) nos trouxe, ademais, um importante esclarecimento a respeito das características da AC. As autoras explicitam que embora existam listas diferentes sobre as habilidades da AC, os pontos discutidos nos trabalhos por elas estudados, em seu cerne, explicitam informações comuns que as permitiram afirmar a existência de convergências entre as diversas classificações. Elas, então, agruparam estas confluências em eixos estruturantes que englobam tais habilidades, sendo eles: 1) a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e 3) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Assim, concordando com essas definições, entendemos que ações de comunicação da ciência que abarquem esses três eixos podem promover a AC, pois, como argumentam as pesquisadoras,

> [...] terão criado oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente, discutindo, concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados, a construção do entendimento sobre esses fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 76).

Na literatura, também é recorrente a discussão sobre o papel da educação não formal de ciências e da sua relevância ao longo da vida para a AC dos adultos. Shen (1975) sugere que o desenvolvimento da AC de forma cívica é um esforço de longo prazo que inicia com uma base sólida na educação formal e é sustentada pela contínua atenção ao longo da vida adulta. Nessa

[3] "In the 21st century, the health of democratic societies will depend in part on the ability of citizens to read, hear, understand, and make sense of the scientific and technical issues of the day. Inherently, it is necessary for citizens to understand economic issues, foreign policy issues, and other complex matters to make informed judgments about the performance of government and to participate in political decision-making effectively. In this sense, scientific literacy is not separate from other citizenship skills, but a part of the fabric of knowledge and understanding necessary to sustain democratic participation in the 21st century."

perspectiva, Miller (2013) argumenta que a AC não é uma "inoculação de dose única que dura pelo resto da vida[4]" (MILLER, 2013, p.234, tradução nossa), mas que é desenvolvida enquanto estivermos vivos. Por essa razão, ele defende:

> [...] é importante reconhecer a importância do aprendizado de adultos sobre a ciência ao longo do ciclo de vida e a contribuição dos recursos da aprendizagem não formal para esse processo (MILLER, 2010). [...] Governos, corporações e universidades precisam reconhecer o papel vital desempenhado por essas instituições e apoiar o seu trabalho[5] (MILLER, 2013, p.235, tradução nossa).

Nos âmbitos da educação não formal de ciências, da divulgação científica e da comunicação da ciência, a conceituação e revisão de literatura sobre a AC têm sido prática recorrente dos trabalhos do nosso Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência (GEENF) da Faculdade de Educação da USP, dentre eles, podemos citar: Moreira (2013), Cerati (2014), Mingues (2014), Oliveira (2016), Lourenço (2017) e Scalfi (2017). Esses estudos têm se baseado em referenciais teóricos tradicionais da AC, nacionais e internacionais como Miller (1983; 2013), Bybee (1995), Fourez (1994), Norris e Phillips (2003), Sasseron (2008), Sasseron e Carvalho (2011). Na sua tese, Cerati (2014) define a AC como:

> [...] um processo que ocorre ao longo da vida, com a finalidade de capacitar as pessoas para entender e se apropriar dos conhecimentos relacionados à ciência, seja com relação aos seus conhecimentos, seja no que se refere aos processos de produção e suas intrincadas relações com a sociedade (CERATI, 2014, p.37).

As contribuições dos estudos desenvolvidos pelo GEENF na perspectiva da AC se destacam por articular os autores já tradicionais que discutem o termo na educação formal com a literatura referente à divulgação e à comunicação pública da ciência e aos espaços não formais de educação. Além disso, buscam incorporar à compreensão da AC aspectos como a natureza da ciência, seus processos e as implicações históricas, políticas, sociais e econômicas para a promoção da AC, baseados em autores como Bingle e Gaskell (1994), Aikenhead (1994) e Erduran e Mugaloglu (2013) e as referências com enfoque CTS como, Cerezo (1999), Auler e Bazzo (2003) e Aikenhead (2004). Ademais, alguns dos trabalhos do GEENF têm incorporado referências que enfatizam o aspecto de participação na discussão da AC, se apropriando das discussões de documentos como Colciências (2010), Strieder (2012), Daza-Caciedo (2013) e

[4] "It is not a one-time inoculation that lasts for a life-time."

[5] "Finally, it is important to recognize the importance of adult learning about science throughout the life cycle and the contribution of informal science learning resources to this process (MILLER, 2010a) […] Governments, corporations and universities need to recognize the vital role played by these institutions and support their work."

Bucchi e Trench (2014), que, cada vez mais, sublinham a necessidade da participação e do engajamento dos indivíduos, em diferentes dimensões, para a efetiva promoção da alfabetização científica. Podemos citar, por exemplo, a tese de Oliveira (2016) e Lourenço (2017), que ao estudarem, respectivamente, como a biodiversidade aparece nas políticas públicas de divulgação científica e os materiais educativos do Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, assumem a perspectiva CTS e de participação pública na ciência como elementos constituintes da AC.

Dessa forma, à luz dos autores mencionados e dos trabalhos que estão sendo desenvolvidos no GEENF, assumimos nossa perspectiva de AC corroborando com a proposta de Contier e Marandino (2015):

> A alfabetização científica é um processo que ocorre ao longo da vida que pressupõe o conhecimento dos conceitos científicos básicos, noções sobre sua epistemologia, a conscientização sobre as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade e almeja um posicionamento dos cidadãos. Parte significativa deste processo acontece durante anos de educação formal, mas diversas outras situações e instituições contribuem no seu desenvolvimento, como é o caso dos museus de temáticas científicas (CONTIER; MARANDINO, 2015, p.5).

3.2. Alfabetização científica, comunicação da ciência e museus e centros de ciências: percursos imbricados

Leweinstein (2015) em um recente comentário publicado no *Journal of Research in Science Teaching* argumenta que a alfabetização científica e a comunicação da ciência são disciplinas que emergiram de diferentes arenas de prática social e estão inextricavelmente ligadas às suas origens práticas.

Quando os processos de profissionalização e estudos nessas áreas começaram a crescer nos séculos XIX e XX, as preocupações com o melhor jeito de defini-las e de se criar um currículo também aumentaram. O autor indica que quando o jornalismo que abordava questões da ciência ganhou força, em meados do século XX, pesquisadores começaram a explorar assuntos relacionados à comunicação da ciência. Igualmente, somente depois que os museus de ciências se voltaram à missão comunicativa e educativa, que pesquisadores catalisaram os estudos sobre aprendizagem em ambientes não formais de educação e começaram o exercício de definir o campo (LEWENSTEIN, 2015).

Posteriormente, alguns estudiosos começaram a notar algumas similaridades entre a alfabetização/educação científica e a comunicação da ciência, mas as barreiras sociais ainda impediam o intercâmbio. Pesquisadores em educação, acadêmicos de jornalismo e de estudos de museus continuaram a frequentar diferentes congressos e a se embasar em diferentes

correntes e tradições teóricas. Entretanto, pouco a pouco, os pesquisadores foram se encontrando em reuniões e eventos que tinham objetivos e interesses comuns às áreas, como nas reuniões da *American Association for the Advancement of Science*, nos encontros britânicos para discussão das pesquisas da *Royal Society* sobre percepção pública da ciência e em eventos comemorativos, como o de 40 anos de lançamento do Sputnik. E, assim, a partir de tantos cruzamentos entre os estudos de alfabetização científica, educação científica e comunicação da ciência, cada vez mais as pesquisas, tradições e correntes, e, consequentemente, as práticas – ainda distintas e com limites tênues –, começaram a ser declaradamente imbricados.

Em uma perspectiva semelhante, Bauer (2015) ao comentar o trabalho de Miller (1983), declara que "a alfabetização científica ou da ciência é sem dúvida o conceito fundador da pesquisa na área da comunicação pública da ciência[6]" (BAUER, 2015, p. 258, tradução nossa). Para nós, não somente é um conceito fundador, mas também tem acompanhado seus caminhos e percursos, que estão imbricados, especialmente, em locais como os museus e centros de ciências modernos e contemporâneos. As diversas concepções que permeavam os princípios da alfabetização científica e da comunicação da ciência, também foram, de certa forma, delineando as funções e papéis sociais dos museus, bem como o formato com que a ciência é apresentada e discutida por meio de suas atividades e exposições.

Fundamentadas, então, nessa percepção de Lewenstein (2015) e Bauer (2015), nos tópicos a seguir, abordamos alguns marcos nos percursos da educação e da comunicação da ciência e dos museus e centros de ciências modernos e contemporâneos, considerando que, apesar de serem áreas distintas, seus caminhos se cruzaram e continuam se cruzando.

3.2.1. Os museus de ciências de primeira e de segunda gerações e a educação/comunicação científica

A comunicação da ciência e a educação científica estiveram conectadas com o desenvolvimento científico e tecnológico e com os processos de disseminação e apropriação do conhecimento, sendo impulsionadas na Europa e nos Estados Unidos desde o século XVII (DEBOER, 2000; SANTOS, 2007). O filósofo britânico Francis Bacon, por volta de 1620, já alegava a necessidade de fazer com que as pessoas fossem preparadas para o bom uso das suas faculdades intelectuais por meio dos conhecimentos sobre as ciências.

Também nesse século está localizada a existência dos Gabinetes de Curiosidades que,

[6] "Scientific or science literacy is no doubt a foundation concept of the research field of public understanding of science".

segundo Cazelli, Marandino e Studart (2003), respaldadas no referencial teórico de McManus (1992), são os ancestrais dos museus de ciências. Esses Gabinetes foram criados por indivíduos pertencentes à nobreza, não eram abertos à visitação pública e se caracterizavam pelo acúmulo de objetos de diferentes áreas – como, fósseis, animais empalhados, moedas, instrumentos científicos, etc.

Há registros, ainda no século XVII, de alguns colecionadores, professores e filósofos que expunham e circulavam com seus objetos para fins didáticos, sendo chamados de "professores independentes" ou "itinerantes" (SOARES, 2012). No final desse século, ocorreu uma organização mais estruturada das coleções dos Gabinetes de Curiosidades, que passam a ser utilizadas formalmente para estudo e suporte de demonstrações e difusão de conhecimento. Nesse período, então, surgem os museus de história natural, dentre os quais o Ashmolean Museum da Universidade de Oxford é considerado o primeiro museu de caráter público (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003).

No século seguinte, o XVIII, os museus tinham uma estreita relação com a academia, tendo como principal meta contribuir para o conhecimento científico por meio da pesquisa e a educação voltada para o público em geral não era a sua principal meta (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Assim, os museus de ciências eram decorrentes das coleções privadas, encontradas em gabinetes de física e de história natural, que se destinavam, sobretudo, a inventariar o mundo e a pesquisá-lo (VALENTE, 2008).

Na perspectiva de McManus (1992), esses museus são os de primeira geração, vistos como santuários de objetos em uma reserva aberta. Isto significa que as peças acumuladas eram mostradas na sua totalidade a partir de uma classificação e de forma repetida. Sua abordagem expositiva é configurada por uma saturação de objetos em vitrines e informações com caráter acadêmico. Exemplos desses museus no continente europeu e norte-americano são: o francês Muséum National d'Histoire Naturalle, de Paris, criado em 1793, a norte-americana Academy of Natural Science, da Filadélfia, criada em 1812, e o inglês Natural History Museum, de Londres, criado em 1881 (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003).

No Brasil, entre os séculos XVI e XVIII, ainda colônia de exploração de Portugal, qualquer atividade sistematizada de ciência e sua comunicação ainda era inexistente (MASSARANI; MOREIRA, 2016). Segundo Massarani e Moreira (2016), no início do século XIX que se manifestaram as primeiras ações de comunicação da ciência motivadas pela mudança da Corte Portuguesa e as primeiras instituições ligadas à ciência e à técnica foram criadas, como o Real Horto (1808), a Real Academia Militar (1810), o Museu Real (1818) e os primeiros jornais com artigos e notícias sobre ciência, *A Gazeta do Rio de Janeiro* e *O Patriota*.

Depois desse movimento inicial, foram criados também outros dois importantes museus dedicados às ciências naturais, o Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, em 1866, e o Museu Paulista, em São Paulo, em 1894.

McManus (1992) também identifica no final do século XVIII e início do XIX, o surgimento da segunda geração de museus na Europa e Estados Unidos. Essa geração contemplava a tecnologia industrial, tendo finalidades de utilidade pública e de ensino mais explícitas que os museus de ciência de primeira geração. Cazelli, Marandino e Studart (2003) dão destaque ao francês Conservatoire des Arts et Métiers (de 1794) e o americano Franklin Institute (1824), como exemplos desse tipo de museu e explicam que eles

> funcionavam como verdadeiras vitrines para a indústria, proporcionando treinamento técnico a partir da exposição de coleções e de conferências públicas proferidas pela vanguarda da ciência e da indústria sobre temas relacionados à mineralogia, química, mecânica, arquitetura, matemática. O principal objetivo desses museus era a promoção do mundo do trabalho e dos avanços científicos por meio do estudo das coleções (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 87).

Os museus tinham a missão de conservar e transmitir os produtos, os saberes, os processos industriais e, para isso, apresentavam um catálogo das realizações técnicas de uma época e do país, além de mostrar um determinado setor da ciência que tivesse contribuído no desenvolvimento técnico, destacando o progresso técnico-científico da sociedade. Sendo assim, como afirma Valente (2008, p. 48), "muitos desses museus tinham seguramente uma preocupação com a difusão das ciências e da técnica e, de acordo com uma tendência corrente, eram organizados como instrumento de construção de uma identidade nacional".

Laming (1952) demarca o início da divulgação científica a partir dos anos 1830, na França. Para esta autora, a origem da vulgarização científica se deu com a ampliação do ensino público de massa e a entrada das ciências nos currículos escolares naquele país. Ela destaca a Revolução Francesa como uma etapa fundamental para a penetração do espírito da revolução científica na sociedade. Reis (1982), entretanto, afirma que nessa época a comunicação da ciência ainda era feita para a sociedade culta e elite, apesar dos avanços do contato entre estudiosos e a população:

> não há dúvida de que naquela época se foi tornando comum o contato dos pesquisadores com a sociedade (mas ainda aqui a sociedade mais culta, e elite e se fizeram frequentes, mesmo, as demonstrações científicas nos salões sociais) (REIS, 1982, p. 812).

Foi apenas a partir do da segunda metade do século XIX que a ciência foi incorporada ao currículo escolar, tanto na Europa, quanto nos Estados Unidos. Segundo Deboer (1991), esse

movimento surgiu em grande parte por causa de cientistas, como Thomas Huxley, que aclamavam publicamente a favor do ensino de ciências.

A partir da década de 1830 e 1840, as exposições nacionais se afloraram na Europa e nos Estados Unidos, ocorrendo, então, um grande movimento de exibições. No continente europeu, o processo de comunicação da ciência se acentua dada a relevância dos conhecimentos científicos para a vida contemporânea e sua contribuição para o entendimento do mundo. A ideia foi traduzida para feiras e para as grandes Exposições Universais, realizadas para enaltecer e mostrar à população as maravilhas da ciência e da era industrial. Para Schiele (2008),

> Nesse eufórico período de progresso técnico, as exposições mundiais celebravam as conquistas da mente humana para mostrar como arte e ciência poderiam contribuir para a produção de objetos industriais. Elas ilustravam como muitas aplicações de máquinas melhoraram e contribuíram para o bem-estar humano[7] (SCHIELE, 2008, p. 30, tradução nossa).

Assim, os museus identificados por McManus (1992) como os de segunda geração também foram influenciados, em um segundo estágio, por essas exposições e feiras internacionais que ocorreram em meados do século XIX. Para a autora, essas exposições universais eram "impulsionadas pelo orgulho nacional em mostrar as coleções europeias e difundir os avanços tecnológicos ao grande público" (MCMANUS, 2013, p. 11). Cazelli, Marandino e Studart (2003) indicam que elas "foram verdadeiros palcos para a representação de uma convicção no progresso, na ciência e na técnica".

Para Cornish (2013), essas exposições apresentavam uma gama heterogênea de objetos, desde matérias-primas até máquinas e manufaturados. Em consonância, McManus (2013) destaca que a primeira grande exposição universal realizada em Londres, em 1851, no Palácio de Cristal, no Hyde Park, teve o título "Grande Exposição dos Trabalhos da Indústria de Todas as Nações", na qual era apresentado ao público tudo o que o Império Britânico havia sido colecionado até então. De acordo com a autora,

> Como havia colônias inglesas ao redor do mundo todo, não era de se estranhar a presença de culturas locais nessa mostra e, por meio dessa exposição, os políticos achavam que estavam dando formação para o povo, ao fazer a apresentação desse material (MCMANUS, 2013, p. 11).

Nessa perspectiva, Cazelli, Marandino e Studart (2003), apoiadas no trabalho de

[7] "In this euphoric period of technical progress, the world exhibitions celebrated the achievements of the human mind and sought to show how art and science could contribute to producing industrial objects. They illustrated how the many applications of the machine had enhanced the lot of human beings and contributed to their wellbeing."

Kuhlmann Júnior (2001), afirmam que um aspecto relevante das exposições internacionais que aconteceram por todo o mundo ocidental foi a incorporação da temática educacional. Nesse momento, as exposições, além de transparecerem na sua organização uma intenção normatizadora, civilizadora e didática, prestigiaram a educação como um signo de modernidade. Dessa maneira, as dimensões educativas das exposições e dos congressos delineavam uma "pedagogia do progresso" (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 87).

Essas exposições, influenciaram, assim, as relações que os museus teriam com seus públicos. Valente (2008, p. 47) expõe que "os museus, a exemplo das grandes exposições, também simbolizavam a convicção de que a ciência e a técnica promoviam o progresso, um ideal que fazia caminhar a sociedade, onde as máquinas expostas eram os ícones dos tempos modernos e do poder da criação industrial". McManus (2013) explica que, além do orgulho nacional embutido nessas grandes exposições, os prédios monumentais que as acompanhavam não eram convidativos ao público. Essas construções que foram feitas por uma motivação de orgulho nacional e não educacional, tiveram que, a partir desse momento, se tornar esses prédios mais convidativos, deixando de ser palácios austeros. Foi nascendo, assim, uma necessidade educacional por parte dos museus, expressos por meio de atitudes, como ter uma pessoa na porta dando boas-vindas ou uma recepção com informativos de orientação para que as pessoas soubessem para onde ir.

Ainda na Inglaterra, McManus (2013, p. 11) cita o V&A como um museu de destaque que tinha interesse em priorizar a aprendizagem dos seus frequentadores, promovendo cursos nas áreas de artesanato e marcenaria, o que poderia ser definido como uma proposta educativa para o público, já que não havia uma escola formal na qual as pessoas pudessem aprender. Nessa época, também se iniciam formalmente o empréstimo de coleções e a itinerância de exposições, realizadas pelos pioneiros Museum of Economic Botany do Jardim Botânico Real e pelo V&A (HATT, 1950; FLOUD; 1950; MORLEY, 1950; OSBORN, 1953; CORNISH, 2013).

Os museus de segunda geração foram influenciados, então, a ter uma proposta pedagógica mais recreativa do que as dos museus de primeira geração para capturar a atenção dos visitantes por meio da interatividade. Alguns museus de ciências começaram a se constituir com a preocupação de ensinar enquanto divertiam o público: usando modelos mecânicos, permitiam o público interagir com a exposição, movimentando-a, manuseando manivelas e apertando botões.

Em 1903, foi estabelecido o Deutsches Museum, em Munique (Alemanha), considerado

um importante marco no panorama dos museus de ciência e tecnologia dada a sua nova proposta de comunicação com os visitantes. Abdicando da característica exclusivamente estática das apresentações, esse museu, apresentava, ao lado do acervo histórico, aparatos para serem manipulados pelos visitantes e fazia o uso de demonstrações ao vivo das novidades tecnológicas da época. Isso demonstra a sua tentativa de estabelecer o diálogo e interatividade, animando as salas de exposição (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Outros museus da mesma geração reconheceram o valor das mudanças propostas por museu alemão. Além de declararem abertamente a admiração[8] pelo trabalho, começaram a usar a estratégia de manipulação para provocar uma maior comunicação entre os visitantes e os aparatos ou réplicas do acervo histórico exposto e levar os visitantes a assimilar determinados conteúdos científicos, como foi o caso do Science Museum, de Londres, e o Museum of Science and Industry, de Chicago (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Assim, na perspectiva de Valente (2003, p. 38), "ao mesmo tempo que se consolidava definitivamente a abertura do museu a todo tipo de público, afirmava-se a preocupação educativa da instituição" e isso teve um impacto decisivo no desenvolvimento dos museus de ciência e tecnologia e no que eles são hoje em dia.

No Brasil, a onda de otimismo ligada ao progresso científico e industrial também teve repercussão. As exposições nacionais começaram em 1861, com o objetivo de preparar o país para as futuras Exposições Universais que ocorreram em 1862, 1867, 1876 e 1889. Os museus de ciências também ampliaram suas ações destinadas ao público nesse período. Por exemplo, o Museu Nacional começou a oferecer cursos e palestras públicas sobre botânica, zoologia, mineralogia, geologia e antropologia em 1876 e o Museu Paraense Emílio Goeldi também começou a organizar conferências públicas em 1896 (MASSARANI; MOREIRA, 2016). Em 1899, as exposições do Museu Nacional passaram a estar abertas ao público três vezes por semana, às quintas-feiras, sábados e domingos e somente em 1911 foi aberto ao público todos os dias, exceto às segundas-feiras que passa a ter a função, além da investigação científica, "de promover por todos os meios convenientes a vulgarização do estudo da História Natural" (LOPES, 1997, p. 229).

[8] De acordo com Cazelli, Marandino e Studart (2003), em 1930, o curador-chefe do Science Museum expressou a sua admiração pelo trabalho do Deutches Museum, dirigido na época por Oskar Miller: "Miller introduziu tantas inovações em termos de técnica de museu que pode se dizer que ele mudou fundamentalmente a atitude do público sobre os museus, de uma visão desses como instituições incompreensíveis, para uma visão como locais estimulantes e próximos do cidadão comum e do cotidiano" (ALEXANDER, 1983, p. 356 apud CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 88).

3.2.2. Os museus de terceira geração, a corrida norte-americana, o déficit na Percepção Pública da Ciência e as discussões sobre a AC

O início da segunda metade do século XX também foi um momento acontecimentos relevantes para a educação e a comunicação da ciência e para os museus de ciências.

Nessa época, surge a terceira geração de instituições museológicas dedicadas à ciência, conforme caracteriza McManus (1992). Essa geração é marcada por uma comunicação entre o visitante e a ciência mediada por uma interatividade ainda maior com os aparatos. No final da década de 1940, alguns diretores de museus consideravam, que "os museus não pode[ria]m ser mais meros repositórios de objetos. Eles precisam ser instituições vivas, ativas e dinâmicas" (LÉVEILLÉ, 1948, p. 116 apud CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Nesse sentido, segundo Cazelli, Marandino e Studart (2003), são exemplos de primeiros museus dessa geração o francês Palais de La Découverte, de Paris (1937) e o norte-americano New York Hall of Science, de Nova Iorque (1964).

Apesar da discussão sobre essa forma de comunicar com os visitantes já ter sido iniciada nos anos de 1940, o que marcou mais fortemente essa geração de museus foi o contexto histórico vivenciado no pós Segunda Guerra Mundial (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Desde o fim da guerra, o conhecimento científico foi tido como uma questão de sobrevivência e soberania das nações, como defendeu o presidente do Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos, em 1947:

> A segurança e a prosperidade dos Estados Unidos dependem hoje, mais do que nunca, da rápida extensão do conhecimento científico. Tão importante, de fato, que essa extensão se tornou para o nosso país que razoavelmente pode-se afirmar que é uma questão de sobrevivência nacional[9] (Conselho Nacional de Pesquisa, 1947, p. 3, apud DEBOER, 2000, p. 585, tradução nossa).

Entretanto, o lançamento do soviético Sputnik abalou a confiança do país em sua liderança científica, tecnológica e política, o que causou uma grande preocupação do governo americano, que intensificou suas ações para a promoção da educação científica (DEBOER, 2000; BUCHI; TRENCH, 2008). Assim, surgiu um forte investimento para apressar a formação de cientistas, o que trouxe implicações diretas para o sistema educativo, levando à elaboração de projetos curriculares com uma visão determinada de ciência e de sua produção, dando ênfase na vivência do método científico e visando desenvolver nos jovens o espírito científico

[9] "The security and prosperity of the United States depend today, as never before, upon the rapid extension of scientific knowledge. So important, in fact, has this extension become to our country that it may reasonably be said to be a major factor in national survival."

(KRASILCHIK, 1987). Assim como afirma Hurd, os currículos de ciências nas décadas de 1950 e 1960 enfatizavam o "entendimento das estruturas clássicas das disciplinas científicas e seu modo de investigação" (HURD, 1998, p. 408).

Muitos educadores, contudo, acreditavam, já naquele momento, que os objetivos da educação científica deveriam ir além de formar cientistas e não estavam confortáveis com a ideia de ela ser justificada apenas nas bases das preocupações de segurança nacional. Eles argumentavam que, apesar da grande necessidade em formar tecnicamente cientistas, matemáticos e engenheiros, a sociedade também precisava de cidadãos que entendessem os empreendimentos científicos. Nesse sentido, o ensino de ciências deveria promover o desenvolvimento pessoal e ajudar as pessoas a se ajustarem à sociedade moderna. Dessa forma, os objetivos da educação científica para o público em geral "[...] era promover um amplo entendimento da ciência e do rápido empreendimento do desenvolvimento científico, sendo o cidadão um cientista ou não[10]" (DEBOER, 2000, p. 584, tradução nossa).

Na perspectiva da comunicação da ciência, Jon Miller (2013), baseado nos estudos de Davis (1958), narra que em 1957, meses antes do lançamento do Sputnik I, foram concluídas as entrevistas da pesquisa nacional sobre percepção pública e atitudes perante a ciência organizada pela *National Association of Science Writers* (NASW). A enquete, que era fortemente baseada na avaliação dos conhecimentos do público sobre conteúdos científicos, como precipitação radioativa, vacina contra pólio, fluoração da água potável e satélites espaciais, foi o único método de aferição da percepção pública da ciência antes do início da corrida espacial.

Em junho de 1958, o relatório produzido pela Fundação Rockefeller sobre como o sistema educacional poderia ser usado para preparar de modo mais eficiente pessoas para viver e trabalhar em um mundo de mudanças rápidas argumentava em prol da alfabetização científica. Hurd publicou, em seguida, em outubro de 1958, um artigo cunhando o termo "Scientific Literacy" para se referir aos novos desafios da Educação em Ciências, sendo o primeiro pesquisador que utilizou este termo (DEBOER, 2000).

Como delineamos, a seguir, esse contexto marcou, não só a trajetória da educação formal, mas também os museus de ciências e a comunicação da ciência, especialmente, o universo das pesquisas de percepção pública da ciência.

Diante das novas abordagens propostas para o ensino de ciências entre as décadas de 1950 e 1960, desenvolvidas na tentativa de minimizar o analfabetismo científico e tecnológico,

[10] "[...] was to provide a broad understanding of science and of the rapidly developing scientific enterprise whether one was to become a scientist or not."

se deu o movimento de criação dos *science centers*, ou centros de ciências, que foram caracterizados por McManus (1992) como os museus de terceira geração. Marandino (2001, p.70) indica que a terceira geração dos museus de ciências "incorporou as preocupações educacionais para a melhoria do ensino de ciências, buscando proporcionar a necessária alfabetização científica e tecnológica".

Essas novas instituições dedicadas à popularização da ciência possuíam um cunho marcantemente educativo, idealizadas como transmissoras efetivas de informações científicas e tecnológicas para a "massa". Os centros de ciências tinham como foco central a temática dos fenômenos e conceitos científicos e a comunicação entre os visitantes e a ciência era mediada por uma maior interatividade com os aparatos, quando comparada à geração anterior. Pautavam-se, para isso, na forte crença do aprender fazendo, em que o estético e o lúdico eram elementos-chave e tinham como propósito "desmistificar" a ciência (MARANDINO, 2001; VALENTE, 2008).

As primeiras instituições a se declarar centros de ciências foram o Science Center of Pinellas County, em 1959, e o Seatle's Pacific Science Center, em 1962 (SCHIELE, 2014). Entretanto, foi com a criação do Exploratorium, em São Francisco e do Ontario Science Center em Toronto, em 1969, que a nova fase começou para os museus de ciências e exposições científicas (SCHIELE, 2014). Concebido por Frank Oppenheimer, o Exploratorium tinha como objetivo comunicar o entusiasmo pela ciência e fazer com que o visitante experimentasse por si próprio o processo científico. Na sua inauguração, foi enfatizado que a instituição "não iria glorificar os frutos da ciência e os cientistas, mas testemunhar a emoção da atividade de fazer ciência e ensinar as pessoas a tomarem parte nesse processo" (HEIN, 1990, p. 6).

As exposições dos centros de ciências eram caracterizadas pela utilização de aparatos construídos para explorar fenômenos científicos por meio do manuseio, "hands-on", e pela ideia de que o espaço funcionasse como um "laboratório". O Exploratorium destacou-se pela inovação e recorreu a recursos que permitiam ao visitante operar botões e girar manivelas, criando estímulos que provocassem os recursos sensoriais humanos (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 89). Para Oppenheimer, o Exploratorium

> inicia as pessoas na ciência tirando partido da maneira como elas veem, compreendem e sentem. A percepção é a base de como cada um de nós descobre o mundo e a forma como o interpreta, seja utilizando os olhos, seja com a ajuda de uma ferramenta: um microscópio ou um acelerador de partículas, ou ainda, a arte, a poesia ou a literatura (OPPENHEIMER, 1986, p.120).

A interatividade proposta pelo Exploratorium e o ideal de "aprender fazendo" foi uma

das suas contribuições fundamentais para o fortalecimento do elo entre alfabetização científica e as instituições museológicas. Para Cazelli et al (1999), as tendências da educação em ciências e das propostas pedagógicas presentes nos museus de terceira geração enfatizam o papel da ação do sujeito na aprendizagem pois, além dos aparatos com resposta única, eram utilizados, em menor proporção, aparatos com resposta aberta, que variavam de acordo com a escolha feita pelos visitantes e que podem agir com liberdade e mais controle sobre o fenômeno proposto.

Em 1970, um relatório publicado nos Estados Unidos, *To Improve Learning*, destacou como esta tecnologia educacional poderia, se usada apropriada e integradamente com o ensino, melhorar a produtividade e eficiência das escolas (SCHIELE, 2008). Para Schiele (2008), a tecnologia educacional apesar de não transformar a escola americana, abriu caminho para uma reaproximação da escola e do museu: os centros de ciências seriam o laboratório e a janela da escola transformada. E, assim, duas premissas foram retomadas: a) a conexão entre a escola e o mundo externo a ela, o que motivou aos alunos ao atender melhor seus interesses individuais, e b) a necessidade de endereçar novos modos de ensinar para modos diferentes de aprender. Dessa maneira, o movimento de aprendizagem ativo, alternativo, comunitário e cooperativo fez parte dessa evolução e trouxe para dentro dos museus a proposta pedagógica de que os alunos são centrais e protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem.

Outra atuação relevante dos centros de ciências dessa geração, identificada por Schiele (2008) a partir das ideias de Moles e Oulif (1967), foi na mudança da comunicação museológica, pois que acelerou a legitimação da comunicação pública da ciência como uma prática profissional.

> Popularizadores, antes tidos como auxiliares da comunidade científica, foram demandados para fazer a mediação com o público em geral. Eles justificavam essa demanda denunciando a incapacidade dos cientistas em comunicar com o público, apresentar suas expectativas ou ser capaz de compartilhar 'os imensos poderes que o conhecimento trazia'. Enquanto eles [os cientistas] contribuíram significativamente com a disseminação do conhecimento e espírito científico no século XIX e começo do século XX, eles agora precisam de um 'mediador', que não fosse nem do âmbito exclusivamente científico, nem leigo, e servia como um intermediário entre a comunidade científica e o público em geral (MOLES, OULIF, 1967 apud SCHIELE, 2008, p. 33, tradução nossa)[11].

Dessa forma, a partir do centro de ciências Exploratorium, processou-se uma mudança

[11] "Popularisers, previously auxiliary to the scientific community, demanded to be the exclusive mediators with the general public. They justified this demand by denouncing the inability of scientists to address the public, to discern its expectations or be able to share the 'immense powers that knowledge brings'. While they had contributed markedly to the dissemination of scientific thinking and spirit in the 19th and early 20th centuries, they now needed a 'mediator', neither scientific nor lay, who would serve as intermediary between the scientific community and the general public."

de concepção de museus de ciências. Seus aparatos interativos influenciaram a criação de espaços similares em todo o mundo, caracterizando uma verdadeira indústria de museus interativos de ciências (BEETLESTONE et al, 1998).

Sweet (1987) publicou um artigo que mostra como o empreendimento de São Francisco influenciou vários museus e centros de ciências, como, o Museum of Science and Industry, em Chicago, o New York Hall of Science, La Cité des Sciences et de L'industrie, de Paris, o Science Center de San Diego, o Maryland Science Center e o San Jose Technology Center. Segundo Cazelli, Marandino e Studart (2003), os museus de história natural e os de ciência e indústria – aqueles categorizados por McManus (1992) como de primeira e segunda gerações – foram sofrendo, ao longo do tempo, modificações com o intuito de revigorarem, influenciados pelo sucesso dos centros de ciências. Os objetos históricos e de coleções, em geral, passam para a função de apoio nas apresentações públicas, mas permanecem como importantes elementos de pesquisa. Nos museus de história natural, a partir das décadas de 1960 e 1970, o foco das novas exposições muda de uma organização taxonômica para uma exploração de conceitos e fenômenos científicos, introduzindo alguns aparatos interativos. Além disso, museus de vocação fortemente voltada para pesquisa científica alargaram essa atividade ao atender novos enfoques, especialmente, relacionadas à divulgação junto ao público, e os museus de ciência e indústria solidificaram a linguagem interativa nas suas exposições.

Abrimos um parêntesis para tratar do contexto brasileiro no que diz respeito aos museus e centros de ciências. A partir dos anos de 1950, houve a ampliação das áreas de museologia e divulgação científica e um movimento educacional para a renovação do ensino de ciências foi catalisado no país. Como vimos no capítulo 2, tivemos algumas exposições científicas, a criação do IBECC e dos "Centros de Ciências", que apesar de possuírem o mesmo nome das instituições como o Exploratorium (na tradução para o português), não eram dedicados às exposições, mas, sim, à educação formal.

Massarani e Moreira (2016) explicam que nessa época no Rio de Janeiro e São Paulo, algumas propostas de se construir museus e centros de ciências com características mais próximas às dos centros de ciências emergiram, sendo, inclusive, noticiadas por jornais. O Planetário de São Paulo, o primeiro do país, foi inaugurado em 1957 no Parque do Ibirapuera, mas a construção do museu de ciências prevista desde 1954, não aconteceu. Em 1958, o seminário da Unesco, no Rio de Janeiro, com o tema geral "Os museus e a comunidade" promoveu uma grande influência deixando marcas expressivas no que se refere ao papel educativo dos museus, inclusive no incentivo de museus móveis (TRIGUEIROS, 1958; VALENTE, 2008).

Várias foram as propostas e projetos de se construir um museu de ciências do estado da Guanabara, mas, não foi de fato implementado. Somente em 1970 que o Planetário do Rio de Janeiro foi aberto. Em 1979, foi inaugurado o Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia com uma proposta interativa baseada na do Exploratorium (SOUZA, 2008). Sua equipe, inclusive, foi capacitada por um grupo desse centro de ciências americano e ele foi o primeiro do tipo inaugurado no hemisfério sul do planeta.

Nos anos 1980, a oferta de instituições dedicadas à divulgação científica foram catalisadas: foram implantados 31 centros e museus de ciência (63% a mais do que a década anterior), como o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) (São Carlos/SP, 1982), o Espaço Ciência Viva (ECV) (Rio de Janeiro/RJ, 1983), o MAST (Rio de Janeiro/RJ, 1985) e a Estação Ciência (São Paulo/SP, 1987) (HAMBURGUER, 2001; CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003).

Nos anos 1990, a implantação de centros e museus foi maior do que a década anterior, com 45 novos museus inaugurados, dentre eles: o MCT da PUCRS (Porto Alegre/RS, 1993), o Espaço Ciência (Recife/PE, 1995), a Casa da Ciência da UFRJ (Rio de Janeiro/RJ, 1995) e o Museu da Vida da Fiocruz (Rio de Janeiro/RJ, 1999) (ABCMC, 2009). Nessas duas décadas, também houve o crescimento de atividades itinerantes de divulgação científica que ocorreram no país, grande parte delas, inspiradas pelo movimento dos *science centers* e no espírito da interatividade "hands-on" (GASPAR, 1993; MINGUES, 2014). Na tabela a seguir, seguem alguns dos museus e centros de ciências, criados entre 1980 e 1999 no país, como listado por Hamburguer (2001):

Tabela 3 – Museus e centros de ciências criados entre 1980 e 1999, no Brasil

Ano	Museu e Centro de Ciências
1982	CDCC/USP São Carlos, SP
1983	Espaço Ciência Viva, RJ
1985	MAST, Rio de Janeiro, RJ
1987	Estação Ciência, USP, São Paulo, SP
1988	Espaço UFF de Ciência, Niterói, RJ
1989	Estação Ciência da Paraíba, PB
	Clubes e Casa da Ciência, UFCE, CE
1991	Usina da Ciência, AL
1994	Museu de Ciências Naturais, UFPR, PR
1995	Casa da Ciência, UFRJ, RJ
	Espaço da Ciência, Recife, PE
1998	Planetário/ Museu do Universo, Rio de Janeiro, RJ
	MCT - PUCRS, RS
1999	Museu da Vida, Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ

Fonte: HAMBURGUER (2001, p. 35, adaptado)

Retomando os marcos deixados pela corrida norte-americana para diminuir o analfabetismo científico da sua população, tratamos, agora, de como esse contexto impactou na comunicação da ciência e nas pesquisas de percepção. No final da década de 1970, interessava ao governo dos EUA identificar o que a população sabia sobre ciência e como a percebiam, por isso, foram reestabelecidas as pesquisas de percepção pública da ciência. Jon Miller (2013) indica que houve pouca experiência depois da pesquisa de 1957 da NASW, tendo sido retomadas de forma contundente apenas 20 anos depois. Nesse período, a National Science Foundation (NSF) começou a dar suporte a enquetes nacionais que buscavam compreender a percepção e as atitudes da população perante a ciência.

Nesse contexto, o americano Jon Miller construiu uma enquete que se respaldava no que já havia sido feito (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007; MILLER, 2013) e continuou confiando na avaliação que tinha como pressuposto o entendimentos de termos e conceitos científicos, porém, segundo ele, desta vez, tentando identificar um conjunto de conhecimentos básicos, menos específicos que o da pesquisa da NASW, como sobre o DNA ou estruturas atômicas, que eram a fundação intelectual para a leitura e entendimento de questões contemporâneas da ciência (MILLER, 2013).

Miller, que já havia se apropriado do conceito de "science literacy", o propôs para a área da pesquisa da percepção da ciência agregado à sua definição que incluía quatro elementos:

> a) conhecimentos sobre fatos de ciência de livros didáticos de nível básico; b) entendimento de métodos científicos, como probabilidade e desenho experimental; c) apreciação de resultados positivos de C&T, d) rejeição de crenças e superstições, como astrologia e numerologia[12] (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007, p. 80-81, tradução nossa).

Com este conceito, foi construída a base dos indicadores para *surveys* bianuais da NSF, que vigoraram por duas décadas no país e foram usados como modelo para as enquetes de outros países, como China, Japão, Bulgária, Alemanha, França e outros países europeus (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007).

Bauer, Allum e Miller (2007) argumentam que, dessa forma, prevaleceu o paradigma do déficit de educação científica na comunicação pública da ciência, que embasava, além da pesquisa da percepção da ciência, políticas governamentais e ações de educação formal, não formal e de divulgação científica. Assim, a AC funcionava atrelada à ideia de uma deficiência de conhecimento do público, pois a concepção dominante era que a ciência é parte do estoque

[12] "a) knowledge of basic textbook facts of science, b) an understanding of scientific methods such as probability reasoning and experimental design, c) an appreciation of the positive outcomes of science and technology for science, and d) the rejection of superstitious beliefs such as astrology or numerology."

de conhecimento que todos deveriam ser familiarizados, sendo a educação científica parte do letramento básico, assim como a leitura, escrita e numeracia. Acreditava-se, também, que para as pessoas fazerem parte da democracia, atuando direta ou indiretamente nas decisões políticas que regiam a sociedade, elas precisavam possuir conhecimento dos seus processos e instituições do universo da ciência.

Na perspectiva do déficit, uma audiência não alfabetizada cientificamente é mais propensa a manifestar relutância e ceticismo em relação à C&T, como resultado de sua ignorância, superstições e medos. Sendo assim, se por um lado, o modelo de déficit servia a uma agenda educativa à qual foram direcionados esforços, por outro, também servia a uma agenda política: um público ignorante é um público desqualificado para participar nas decisões políticas que envolvem ciência e sociedade. Nessa abordagem, a disseminação do conhecimento científico entre o público era uma solução para reverter atitudes negativas, o que motivou uma série de programas e projetos que tinham como objetivo prover informações para diminuir os *gaps* de conhecimentos e aumentar a alfabetização científica. Dessa maneira, essa visão contribuiu para reforçar a concepção generalizada de que a comunicação pública da ciência seria uma atividade cujo objetivo era ensinar os conceitos e as teorias científicas a um público cientificamente iletrado (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007).

Posteriormente, muitas foram as críticas feitas por diferentes autores a esse modelo, o que suscitou novas propostas de modelos de comunicação da ciência que veremos a seguir. Dentre as críticas mais proeminentes está a que aponta que esse modelo julga que o público é homogêneo, uma entidade passiva com falhas no conhecimento científico e cultural que devem ser corrigidas. Além do mais, estabelece que a informação científica flui em uma única direção, "*top-down*", dos cientistas até o público, e que nessa "transmissão" existem perdas de informação (ZIMAN, 1992; GREGORY; MILLER,1998; MILLER, 2005)

De forma sintética, outras críticas feitas ao modelo de déficit, apontadas por Bauer, Allum e Miller (2007), são relativas à concepção da relação direta entre conhecimento e atitudes, à mudança de definições dos conhecimentos mínimos necessários para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente de pesquisa para pesquisa, à fragilidade da frequente comparação entre países que aplicavam essas enquetes diante das particularidades culturais e modelos de educação formal de cada um e, finalmente, à vulnerabilidade do argumento de que acreditar em superstições influenciava no nível de conhecimento científico de uma pessoa.

3.2.3. A interface da C&T com a sociedade: uma nova rota na educação e na comunicação da ciência

Os anos de 1970 trouxeram também o alerta da progressiva invasão da ciência e tecnologia e seu profundo impacto na vida cotidiana, no trabalho das pessoas e no meio ambiente. Acidentes com graves consequências, como o vazamento de óleo do petroleiro Torrey Canyon, em 1967, na costa inglesa, o acidente da central nuclear de Three Mile Island, em 1979, na Pensilvânia (EUA), a explosão na fábrica de pesticidas em Bhopal, na Índia, em 1984, e o acidente nuclear de Chernobyl, em 1986, trouxeram a noção real de risco para a sociedade. Adicionado a isso, a denúncia de poluentes como o DDT e vários pesticidas presentes no meio ambiente e seus efeitos, constituíram medo e preocupação com a saúde da população e o balanço do ecossistema.

Paralelamente, as discussões no campo da filosofia, epistemologia e da sociologia da ciência estavam se ampliando. Com diferentes perspectivas sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, os estudiosos foram ampliando as proposições analíticas sobre a base da organização e interação dos praticantes da ciência. Questionamentos da instituída visão da ciência, dos seus conceitos fundamentais e do seu funcionamento, bem como da existência de um único método científico, privilegiado, fomentados por Thomas Kuhn e outros estudiosos afetaram, profundamente, os pensamentos seguintes sobre C&T (SISMONDO, 2010).

A partir da onda gerada por Kuhn, também surgiram, na década de 1970, o "Programa forte" nos estudos da ciência (BLOOR, 1998) e os "estudos de laboratório", de autores como Latour e Woolgar (1979), Karin Knorr-Cetina (1981) e Harry Collins (1991). Assim, ampliaram-se ainda mais as discussões sobre fatores epistemológicos e as condições sociais internas de produção do conhecimento científico, demonstrando como o fato científico é construído no contexto sociopolítico, no qual tomam parte vários atores, incluindo cientistas e não-cientistas, e reunindo argumentos técnicos e não-técnicos (SISMONDO, 2010).

Para Pedretti (2002) os trabalhos de Kuhn e dos sociólogos da ciência afetaram o modo como as pessoas pensam sobre os procedimentos da ciência e tiveram grande influência nos estudos da educação científica, manifestada, principalmente, em movimentos que tratam da Natureza da Ciência (em inglês, *Nature of Science* – NOS) e das relações da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Todo esse movimento, somado ao agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, influenciaram,

nessa época, a proposição de novos currículos de ensino de ciências. Isso ocorreu, sobretudo, em países como Inglaterra, EUA, Canadá, Holanda e Austrália, que desenvolveram projetos relevantes nesse campo (CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2001). Foram, por conseguinte, pensadas novas razões e metas para o ensino e divulgação das ciências, pois, caso houvesse riscos associados às novas descobertas, o público precisava de conhecimentos e habilidades para emitir julgamentos (DEBOER, 2000). Era necessário trabalhar as aplicações das ciências e, assim, mostrar aos estudantes as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Cresce, então, a necessidade de capacitar o cidadão a se posicionar diante dos problemas e dos benefícios sociais que esses avanços podem acarretar para a sociedade em geral. Os programas universitários com o foco central na análise e explicação da ciência e tecnologia como constructos sociais complexos e imbricados com questões culturais, políticas e econômicas foram inaugurados no início da década de 1970 nos EUA, nas universidades de Cornell e Pennsylvania State (AIKENHEAD, 2004). Segundo Aikenhead (2004), Cutcliffe (1996) mostrou que o estabelecimento de sociedades de profissionais, periódicos e jornais nessa década fortificou os estudos CTS na Educação Superior, o que certamente também influenciou os educadores e professores de ciências e aqueles que pensavam na educação básica.

Sob influência da perspectiva CTS, as discussões sobre alfabetização científica e o ensino de ciências na educação básica incorporaram mais aspectos ligados ao contexto social (DEBOER, 2000). Aikenhead (2004) e Hodson (2011) indicam que Gallagher (1971) foi um dos pioneiros a propor novas metas para o ensino de ciências tendo em vista as relações com a sociedade: "Para os futuros cidadãos em uma sociedade democrática, a compreensão das interrelações da ciência, tecnologia e sociedade pode ser tão importante quanto a compreensão dos conceitos e processos da ciência[13]" (GALLAGHER, 1971, p. 337 apud AIKENHEAD, 2004, p. 65, tradução nossa). Contudo, sua publicação foi ofuscada pelo artigo de Hurd, de 1975, intitulado *Ciência, tecnologia e sociedade: novos objetivos para o ensino de ciência interdisciplinar* (*Science, technology, and society: new goals for interdisciplinary science teaching*), que delineou uma estrutura curricular para a CTS no território norte-americano.

Schiele (2008) acredita que nesse momento se instaurou uma dúvida sistemática e tornou o público cauteloso e crítico, questionando a utopia do progresso científico para o bem da humanidade. Por essa razão, na área da comunicação da ciência, Bauer, Allum e Miller (2007) expõem que também há uma mudança no foco das políticas públicas e pesquisas direcionadas para o entendimento público da ciência. A comunicação da ciência deixa o

[13] "For future citizens in a democracy, understanding the interrelations of science, technology, and society may be as important as understanding the concepts and processes of science".

paradigma cujo foco era o déficit de alfabetização científica e assume a problemática em torno das atitudes dos cidadãos, relacionando o conhecimento com as atitudes. Assim como na fase anterior, o déficit continua atrelado ao público, mas, desta vez, o foco está nas atitudes do público.

Na Inglaterra, essa transição foi marcada por um influente relatório da Royal Society (1985), intitulado *The Public Understanding of Science*, também conhecido por Bodmer Report por causa do nome do presidente da comissão que o escreveu (MILLER, 2005). Esse relatório concluiu que, "no mundo moderno, todos deveriam saber um pouco de ciência, se quisessem vencer na vida" (MILLER, 2005, p. 116). Para seus autores, o público não era suficientemente positivo sobre a ciência e a tecnologia e, isso, poderia abalar a "ciência" como instituição. Assim, para promover uma mudança de atitude era necessário relacionar conhecimento, educação e comunicação pública. Para Bauer, Allum e Miller (2007, p. 83) "Educar o público" e "seduzir o público" foram as estratégias dessa fase, uma vez que "o público não era suficientemente apaixonado pela ciência e tecnologia".

Com esse objetivo, o inglês Steve Miller (2005) detalha que o relatório fez recomendações que levaram a atividades imediatas. Em primeiro lugar, recomendou que a Royal Society criasse um comitê voltado para a compreensão pública da ciência – o CoPUS (em inglês, *Committee on the Public Understanding of Science*) – que imediatamente estabeleceu esquemas para promover uma melhor compreensão pública da ciência, financiando diversos projetos. Em segundo lugar, incentivou a mídia abordar questões de ciência, por meio dos jornais, rádio e TV. Em terceiro lugar, criou ações diversas de divulgação científica, com ampla cobertura midiática, dentre elas, eventos como, semanas de ciência, engenharia e tecnologia em que a comunidade científica deveria levar a seu público o que estava fazendo nos laboratórios. Em quarto lugar, financiou pesquisas sobre maneiras de se medir a compreensão pública da ciência e o conhecimento científico e tecnológico do público e conceber estratégias para monitorar as atitudes da população inglesa perante a ciência (MILLER, 2005; BODMER, 2010). Nesse sentido, a aferição do nível de alfabetização científica continua sendo necessária, mas desta vez para avaliar, também, a expectativa sobre a ciência, pois "quanto mais você sabe, mais você a ama" (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007, p. 83).

O já citado americano Jon Miller (2013) narra que realizou uma colaboração com os ingleses Thomas e Durant, em 1988, para desenvolverem um conjunto de itens para questionar a população sobre conceitos científicos oriundos de diversas áreas do conhecimento. Eles acreditavam que perguntas abertas e fechadas diversas poderiam prover uma melhor estimativa

do entendimento público da população. Miller (2013) destaca, também, que essa lista de itens foi usada em estudos de percepção pública da ciência no Canadá, China, Japão, Coreia, Índia, Nova Zelândia e todos os 27 membros da União Europeia. No Brasil, a primeira do gênero (e única até 2006) foi realizada em 1987, desenvolvida pelo CNPq, MAST e Instituto Gallup de Opinião Pública, intitulada: *O que o brasileiro pensa da Ciência e Tecnologia* (INSTITUTO GALLUP DE OPINIÃO PÚBLICA, 1987; NORBERTO ROCHA, 2013; CGEE, 2017)

O resultado da primeira experiência da Grã-Bretanha de aferir os conhecimentos e atitudes da população foi publicado na revista *Nature* em 1989 (DURANT, 1989) e revelou que os britânicos se interessavam muito por temas de ciência, mas não eram bem informados sobre ela. Para o estudioso inglês Steve Miller,

> A comunidade científica ficou particularmente preocupada com as diversas concepções errôneas, que incluíam a ideia de que ferver o leite eliminaria a radioatividade (em caso de contaminação). Ficaram horrorizados com a revelação de que um terço do país ainda vivia em tempos pré-Copérnicos, acreditando que o Sol gira em torno da Terra. E apenas 11% dos questionados conseguiam explicar o que significava a ideia de estudar um assunto cientificamente; o resto era – para usar uma definição popular nos Estados Unidos – "cientificamente analfabeto". A tendência geral das atitudes em relação à ciência e aos cientistas, entretanto, era positiva (MILLER, 2005, p. 118).

Esses resultados intensificaram ainda mais as ações em prol da comunicação da ciência naquele país. Dentre elas, ações que contribuíram para solidificar a área da comunicação da ciência como uma área acadêmica. Diversas instituições de ensino superior começaram a ensinar comunicação da ciência, seja em disciplinas de graduação, seja em cursos de pós-graduação. O Science Museum de Londres fundou o periódico *Public Understanding of Science*, em 1992, para a publicação de pesquisas na área e os conselhos de pesquisa britânicos começaram a incluir em declarações de intenções, iniciativas em prol da comunicação da ciência e da sua compreensão pública (MILLER, 2005).

Toda essa trajetória, também promoveu mudanças na abordagem da ciência nos museus e nos ajuda a compreender, portanto, as questões contemporâneas e as funções e as missões que essas instituições têm assumido, sobre as quais falaremos a seguir.

3.2.4. Museus e centros de ciências no século XXI: plataformas para o diálogo, a participação, a *unfinished science* e a cidadania científica

Os anos finais do século XX foram marcados pelo surgimento correntes teóricas alternativas ao modelo de comunicação da ciência focado no déficit que estava sendo criticado.

A importância de se proceder a uma ação comunicativa que levasse em conta sua complexidade e envolvesse diversos atores e estruturas sociais foi uma proposta, já que se acreditava que o aprimoramento da cultura científica não implica em apenas uma via de mão única na transmissão do conhecimento. Para Miller (2005, p. 125) "tornou-se piada comum que o CoPUS e seus ativistas precisavam não de mais 'compreensão pública da ciência', mas, sim, de mais 'compreensão do público por parte dos cientistas'".

Depois de acontecimentos como o mal da vaca louca, na Inglaterra, as críticas incisivas de sociólogos e historiadores às atitudes do congresso norte-americano contra projetos científicos multimilionários e o avanço constante da direita religiosa e do fundamentalismo religioso, nos EUA, compuseram um cenário de crise de confiança e um alarde sobre as teorias "anti-ciência" (MILLER, 2005). Nesse contexto, para Miller (2005), pesquisas na área da comunicação pública da ciência mostraram que a ciência podia ser, ao mesmo tempo, "socialmente construída" e um "conhecimento confiável". Controvérsias, inícios equivocados e becos sem saída foram sinais úteis para o público sobre como se pode esperar que a ciência se desenvolva no futuro" (MILLER, 2005, p. 128).

Os novos modelos de comunicação da ciência, chamados de "dialógicos" e que tinham como paradigma a "Ciência e Sociedade," determinavam não só investigações, mas políticas públicas e ações de educação e divulgação da ciência. Como explicam Bauer, Allum e Miller (2007), nesse paradigma, as estratégias de pesquisa e intervenção não têm uma delimitação bem definida e o cruzamento e as implicações da alfabetização científica e da comunicação da ciência se tornam ainda mais fortes a partir desse momento.

Bauer, Allum e Miller (2007) destacam que a publicação de outro relatório, o *Science and Society*, apresentado ao governo britânico em 2000 foi um momento significante, já que ele defendia uma nova abordagem dialógica e fazia uma crítica ao modelo linear de transmissão. Nas palavras de Steve Miller,

> [...] a conservadora Câmara dos Lordes passou a olhar para a ciência e para a sociedade, no início do novo milênio, ela tinha John Durant e um dos principais sociólogos da ciência, Bryan Wynne, como conselheiros, e contou com a consultoria de diversos críticos acadêmicos do empreendimento científico, além dos usuais de setores ligados à indústria e à ciência (MILLER, 2005, p. 128).

Ao longo do seu texto, foi revelada a "crise de confiança" na ciência e reconheceu-se o fracasso da política anterior que não promoveu uma divulgação efetiva da ciência. O relatório exigia, assim, uma melhoria do diálogo entre ciência e sociedade, por meio de uma política

aberta de informação ao público e de debates sobre os riscos e incertezas das aplicações tecnológicas (HOUSE OF LORDS, 2000; MILLER, 2005).

A proposta desse paradigma é a de se restaurar a confiança pública a partir da deliberação e da participação pública através da implantação de diferentes atividades para facilitar e dar voz às audiências nas etapas iniciais da implementação dos novos desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Nas palavras de Bauer, Allum e Miller (2007, p. 85, tradução nossa), "deliberação pública e participação é o novo "caminho real" (*royal road*) para reconstruir a confiança do público[14]". Assim, o relatório inglês listou muitas formas de atividades deliberativas, como júris de cidadãos, pareceres de opinião pública, audiências, conferências de consenso, debates nacionais e reforçando que, para envolver o público e reconstruir a sua confiança, seria necessário integrá-lo desde os estágios iniciais de novos desenvolvimentos tecnocientíficos para permitem a apreciação ao longo do processo e não apenas reações quando de fatos e dados já estiverem estabelecidos.

Em decorrência dessa perspectiva, a participação do público em assuntos de C&T e na formulação de políticas científicas e tecnológicas se dá, idealmente, nas mesmas condições que a dos cientistas. Pressupõem-se, como condições necessárias a isso, a valorização do diálogo entre cientistas e não cientistas e a compreensão aprofundada das causas culturais e institucionais, possibilitando que se forme e se desenvolva um espírito crítico na sociedade (MILLER, 2001; HAMLETT, 2002). Para Polino e Castelfranchi (2012), Castelfranchi (2012), Fagundes (2013; 2014), Baram-Tsabari e Lewenstein (2017) essa mudança tem consequências diretas na figura tradicional do cientista, dos seus papéis e sua formação. Além de produzir e acumular conhecimento, o cientista nesse novo cenário também começa a agir como mobilizador, empreendedor e comunicador. Esse novo cientista precisa desenvolver novas competências e passar a atuar, cada vez mais, fora dos limites de seu laboratório.

Assim, promover o diálogo e ouvir os desejos dos cidadãos se torna necessário. O público, nesse contexto, é visto como ativo e dotado de conhecimento e opiniões legítimas, desenvolvendo-se, dessa forma, uma nova concepção de engajamento e participação social que reconhece a importância de se criarem, ou ao menos tentar criar, canais de diálogo com o público baseados na escuta, na diversidade e no debate.

Rapidamente, essas conclusões e recomendações saíram da esfera do Reino Unido e ecoaram na Europa com o estabelecimento do programa "*Science and Society*" pela Comissão Europeia por meio do seu plano de ação (EUROPEAN COMMISSION, 2002). Surgem, então,

[14] "Public deliberation and participation are the new "royal road" to rebuild public trust."

atividades deliberativas, como interlocução, participação, mediação e avaliação de impacto, como conferências de consenso e júris cidadãos em diversos contextos de educação e comunicação.

Com essa proposta comunicativa, cresceram, também, um outro tipo de ação, a chamada "ciência-cidadã" ("*citizen science*"), que Lewenstein (2016, p. 1) considerou como: "Talvez o mais dramático desenvolvimento em comunicação da ciência da última geração[15]". Frequentemente descrita como o engajamento de não profissionais em investigações científicas (MILLER-RUSHING; PRIMACK; BONNEY, 2012), a ciência-cidadã é também um campo profissional emergente com milhares de pesquisas e projetos envolvendo milhões de participantes em todo o mundo (BONNEY et al., 2014). Pesquisadores da astronomia, monitoramento ambiental, ornitologia, oceanografia e muitos outros campos têm usado a participação dos não cientistas para capturar, catalogar e analisar dados de pesquisas, sendo a comunicação (de métodos, dados, resultados e discussões) um dos seus eixos fundamentais (LEWENSTEIN, 2016). Lewenstein (2016) aponta, ainda, que ela atende múltiplas necessidades, tanto na pesquisa, como na educação. Entretanto, pesquisas precisam ser desenvolvidas para se entender seu complexo ecossistema, qual é o seu lugar na comunicação pública da ciência, na alfabetização científica, na deliberação e na política de ciência e tecnologia.

No âmbito da educação formal, no início do século XXI, internacionalmente, se consolidaram os movimentos de CTS e CTSA que exploram as interfaces entre ciência e o mundo social e têm como último objetivo equipar os estudantes para que possam compreender temas sociocientíficos, tomar decisões informadas e responsáveis e atuar em seus contextos (ALBE; PEDRETTI, 2013). Pedretti e Nazir (2011) mapearam uma tipologia de educação CTSA com o objetivo de prover uma heurística a ser usada por educadores para análises críticas do discurso e da prática nesse campo. Elas descrevem seis dimensões de CTSA que, apesar de serem diferentes, podem coexistir e se sobrepor: aplicação/*design* (resolver problemas por meio de tecnologias existentes ou adaptadas), histórica (considerar o contexto sociocultural das práticas científicas), raciocínio lógico (compreender assuntos sociocientíficos e tomar decisões por meio de evidência empírica), centrada em valores (compreender assuntos sociocientíficos e tomar decisões considerando a moral e a ética), sociocultural (compreender a ciência no seu contexto sociocultural) e socioecojusta (criticar e solucionar problemas por meio da ação).

Para Marandino et al (2016), a educação com foco em CTSA busca explorar as

[15] "Perhaps the most dramatic development in science communication in the last generation is the rise of citizen science".

interações entre ciência e sociedade e, ao mesmo tempo, promover visões críticas e complexas dos processos de AC. Dessa maneira, as autoras, com base em Pedretti e Nazir (2011), Hodson (2013) e Albe e Pedretti (2013), defendem que

> Pelo enfoque CTSA, espera-se que esses processos considerem as capacidades dos sujeitos de: (i) compreender assuntos sociocientíficos, (ii) formular visões próprias e pontos de vista sobre esses assuntos, (iii) reconhecer as forças sociais, políticas e econômicas que influenciam as atividades científicas e tecnológicas, (iv) tomar decisões de forma responsável e informada (considerando componentes morais e éticos) e (v) atuar em sua realidade (MARANDINO et al., 2016, p. 15).

Marandino et al (2016), indicam que essa perspectiva originalmente solidificada na educação formal é discutida também na educação não formal, especificamente, nos museus e centros de ciências, dado que todo esse movimento também propõe uma integração dialógica, participativa e democrática entre ciência e sociedade.

Bandelli (2014) argumenta que os centros de ciências têm sido apontados como organizações-chave e plataformas para a cidadania científica e, no relatório inglês, *Science and Society*, foram identificados como locais naturais para debate e consulta, especialmente, se promovidos por Conselhos de Pesquisa e outros órgãos desse tipo (HOUSE OF LORDS, 2000; BANDELLI 2014). Assim, os museus e centros de ciências vem assumindo cada vez mais funções na sociedade. Se, anteriormente, estavam orientados à produção, conservação e valorização do conhecimento científico e de suas coleções, hoje, observamos maiores expectativas com relação às suas atribuições (ACHIAM; SOLBERG, 2017). Para Dubuc (2011), na tentativa de refletir e entender a sociedade, eles devem atuar em problemas sociais e abrir janelas para outras culturas. Eles estão sendo desafiados a "desempenhar um papel mais ativo na transformação de mentalidades, atitudes e comportamentos sociais. Em todos os casos, as práticas dos museus têm mudado radicalmente[16]." (DUBUC, 2011, p. 497-498, tradução nossa).

Também Bandelli (2014) acredita que os museus e centros de ciências, especialmente os da Europa, estão no processo de reavaliação da sua missão e justificativa do seu papel e valor para a sociedade, assim como explicitando a sua função como instituições públicas. Um dos resultados da sua pesquisa aponta que os museus e centros de ciências têm um papel importante para democratizar a participação pública na ciência. Na sua proposição, ele afirma que a participação pública localizada nos centros de ciências pode facilitar o engajamento dos públicos "desinteressados" ou menos comprometidos com assuntos de C&T e complementa:

[16] "[...] play a much more active role in transforming mentalities, social attitudes and behaviours. In either case, museum practices have changed radically."

> Mais especificamente, o contexto do centro de ciências, que estimula e apoia a cidadania científica de seus visitantes, pode suscitar maior interesse em participar por parte de audiências com níveis educacionais mais baixos, que, em outros momentos, expressam um nível de engajamento mais baixo com ciência do que visitantes com níveis de ensino superior[17] (BANDELLI, 2014, p. 138, tradução nossa).

Para o pesquisador, essas instituições precisam também responder à demanda da política europeia de incluir diálogo e atividades de engajamento público, já que muitas delas participam de diversos projetos financiados pela Comissão Europeia para implementar a participação forma e informal do público na ciência. Nas suas palavras,

> [...] os centros de ciências precisam responder à política europeia que recomenda que todas as instituições que lidam com a ciência e tecnologia contemporâneas iniciem e sustentem um diálogo com o público para informar o desenvolvimento da política e governança científica da Europa [...][18] (BANDELLI, 2014, p. 30, tradução nossa).

Outra mudança que essas novas perspectivas de comunicação da ciência têm trazido, segundo Bandelli (2014), é que a distinção previamente existente entre os museus de ciências e os centros de ciências – baseada na presença ou não de coleções históricas – tende a ser cada vez menor, já que, atualmente, há uma convergência ainda maior de objetivos e abordagens dos dois tipos de instituições.

Dessa forma, os museus e centros de ciências estão se vendo como importantes atores em contextos científicos, socioculturais e políticos, e evoluindo para incluir, em suas exposições e atividades, discussões atuais, tópicos tecnocientíficos e de preocupações sociais, sendo que as estratégias de comunicação "para" e "com" o público também vêm se modificando. Pohlman (2004) argumenta que é necessário dar mais papéis ativos para o público se a instituição almeja o envolvimento do seu público com a pesquisa científica. Além de comprar ingressos, consumir informações e pagar os impostos em dia, o público (ou os não-cientistas), precisam ter mais oportunidades para compartilhar experiências e conhecimentos com os cientistas e para fazerem conexões significantes entre a pesquisa científica e suas próprias vidas.

Sob o mesmo ponto de vista, Schiele (2008) argumenta que

> O visitante de hoje quer ser ouvido e, mais que isso, querem ser atores e exercitar seu direito de voz. O resultado disso é uma profunda reavaliação da missão dos museus, da

[17] "More specifically, the context of the science center, which stimulates and supports the scientific citizenship of their visitors, can elicit a higher interest to participate in audiences with lower education levels, who otherwise express a lower level of engagement with science than visitors with higher education levels".

[18] "Finally, science centers need to respond to current European policy which recommends that all institutions dealing with contemporary science and technology initiate and sustain a dialogue with the public in order to inform the development of European science policy and governance […]".

> sua tradicional relação com a cultura e dos seus mediadores[19] (SCHIELE, 2008, p. 36, tradução nossa).

Corroborando essas ideias, Einsiedel e Einsiedel (2004) observam que existe um movimento de vários museus tradicionais se transformarem em "Ágoras[20] modernas" para cidadãos discutirem e entenderem as pesquisas científicas, inovações tecnológicas, questões controversas e políticas públicas relacionadas com esses assuntos. Bandelli (2014), por conseguinte, defende que os centros de ciências na Europa têm atuado como uma plataforma singular para a cidadania científica. Por sua vez, a Rede Europeia de Museus e Centros de Ciências (ECSITE) descreve essas instituições como lugares que

> Estimulam a criatividade, possibilitam o diálogo, disseminam ferramentas para a inovação. Eles são centros vibrantes, fornecendo um ponto comum onde todas as partes interessadas podem se encontrar e discutir assuntos controversos e contemporâneos questões sobre ciência e tecnologia. Eles inspiram os jovens visitantes a embarcar em carreiras. Contribuem para a mudança de atitudes em relação à ciência e à tecnologia[21] (ECSITE apud BANDELLI, 2014, p. 12, tradução nossa).

Por fim, durante a Cúpula Mundial dos Centros de Ciência de 2014 – em que os líderes dos museus e centros interativos de ciência de 58 países de todo o mundo se reuniram na Bélgica – se desenvolveu *a Declaração de Mechelen*. Nesse documento foram traçadas tendências para as ações dos museus e centros de ciências do mundo. Dentre elas, está a proposta de fugir da abordagem prática dos fenômenos científicos e envolver seus públicos em diálogos sobre CT&I, questões sociais e pesquisa científica. Para se estabelecer esse diálogo, museus e centros de ciências têm contado com parcerias com cientistas, empresas mundiais e instituições internacionais. Assim, o documento versa:

> Desde 1996, tem havido um aumento significativo no número de questões de política pública de base científica em áreas como clima e energia, pandemias, privacidade digital e pesquisa científica. O engajamento do público com a ciência tem aumentado, e a revolução digital que mudou radicalmente a nossa relação com a tecnologia criou novas formas de comunicação e aprendizagem. Os centros de ciência têm mostrado uma grande capacidade de resposta aos desafios atuais, adaptando-se aos contextos locais,

[19] "Today's visitors want to be heard. What's more, they want to be actors and to exercise the right to speak. The result is a profound re-examination of the museum's mission, its traditional relationship to culture, and its generally designated mediators."

[20] A Ágora, coração da antiga Atenas, era por excelência um centro cultural e religioso, espaço onde os filósofos tinham debates sobre assuntos éticos, religiosos, culturais e políticos. Um caldeirão de debate público. (EINSIEDEL; EINSIEDEL, 2004).

[21] "[…] stimulate creativity, enable dialogue, spread tools for innovation. They are vibrant hubs, providing a common ground where all stakeholders can meet and discuss controversial and contemporary issues about science and technology. They inspire young visitors to embark on scientific careers. They contribute to changing attitudes towards science and technology."

> respondendo às necessidades da comunidade e refletindo políticas de inclusão. [...] Cada vez mais, os centros de ciência vão além de uma abordagem prática dos fenômenos científicos. Muitos deles também estão envolvendo seus públicos no debate sobre os desafios mundiais, capacitando-os para se tornarem atores sociais ativos nas suas comunidades (SCWS, 2014).

A Declaração, também, estabeleceu sete metas[22] para os próximos anos. A sexta meta frisa a necessidade de envolver o público mais diretamente com a pesquisa científica, para empoderar as pessoas, abrir perspectivas, mudar atitudes, além de garantir que o trabalho das universidades e instituições científicas seja relevante para a sociedade e para as preocupações sociais em uma escala mundial (SCWS, 2014).

3.2.4.1. A *unfinished science* nas exposições dos museus e centros de ciências

Com essas novas tendências para os museus e centros de ciências, suas exposições também foram desafiadas. Por isso, alguns dos museus de ciências que tradicionalmente apenas colecionavam, preservavam e interpretavam, estão incluindo mudanças da tradicional exposição de objetos, concentrada nos princípios básicos da prática científica (observação, experimentação, classificação, etc), para exposições que incluem reflexões sobre questões tecnocientíficas contemporâneas. O Diretor do Deutsches Museum, Fehlhammer (1997, p. 41) publicou um artigo defendendo que os museus de ciências não tinham outra alternativa a não ser apresentar a ciência contemporânea.

Ainda no fim dos anos de 1990, Bradburne (1998) em seu artigo "*Dinosaurs and white elephants: The science centre in the 21st century*" afirmou que os museus de ciências deveriam passar por uma drástica mudança se quisessem continuar relevantes e instigantes. Ele argumentava que os museus de ciências, de forma acrítica, continuavam a ser planejados em torno de aglomerados de exposições "hands-on" de ciências e de princípios científicos (geralmente, da área da física), com base no único pressuposto de que a interação física já era

[22] "1. Investigar formas mais eficazes de envolver as comunidades locais e públicos cada vez mais diversos, tendo em atenção diferenças de gênero; 2. Continuar trabalhando com perspectivas de se obter um impacto mundial positivo, para que as pessoas em todo o mundo estejam cada vez mais conscientes das oportunidades proporcionadas pela ciência e a tecnologia para o desenvolvimento sustentável da humanidade; 3. Chamar a atenção de tomadores de decisão e da mídia para o papel essencial do engajamento público com a ciência e a tecnologia em iniciativas mundiais de referência; 4. Reforçar a posição dos centros de ciência como espaços de confiança para familiarizar o público com novas soluções tecnológicas e tecnologias sustentáveis, e aumentar o uso potencial dessas soluções; 5. Liderar o desenvolvimento dos melhores métodos para o envolvimento dos alunos e otimizar a sua educação em contextos formais e não formais, utilizando tecnologias adequadas a contextos diversificados; [...] 7. Trabalhar em conjunto para uma celebração criativa do Ano Internacional dos Centros de Ciências em 2019, incentivando as pessoas de todo o mundo a participar em iniciativas conjuntas de ciência, tecnologia e sociedade" (SCWS, 2014).

uma coisa boa em si. Para o autor, apesar do sucesso dos experimentos interativos, eles apresentam três fraquezas principais: a) eles focam em princípios e fenômenos ao invés de em processos; b) eles não representam a natureza da atividade científica, e c) apresentam a ciência fora do contexto. Em suas palavras,

> Eles focam quase que exclusivamente em princípios e fenômenos ao invés de em processos, eles não representam a natureza da atividade científica e apresentam a ciência fora do contexto – a ciência definida "top down" pelos cientistas, mais do que experienciada pelos visitantes[23] (BRADBURNE, 1998, p.238, tradução nossa).

Em concordância com as ideias de Bradburne (1998), mais recentemente Hine e Medvecky (2015) problematizaram o modelo de exposições de museus:

> Há uma tendência para o estático, em que a ciência é retratada como 'objetiva, aproblemática e positiva' [DELICADO, 2009] e para isso, eles [os museus de ciências] não só separam a ciência das questões do mundo real, impactando na sua aplicação prática, mas também eliminam o debate científico, seja sobre teorias já existentes, seja sobre aquelas que estão no topo do desenvolvimento[24] (HINE; MEDVECKY, 2015, p. 4, tradução nossa).

Nessa mesma linha, Pedretti (2002) afirma que o que era antes usado como marcas oficiais dos centros e museus de ciências – as "maravilhas da ciência", "objetos como o T. Rex" e as "cabines de curiosidades" – agora estão em desuso e é alvo de críticas. Ela defende que os museus e centros de ciências aumentaram sua tentativa de desenvolver "exposições críticas" que convidam os visitantes a explorar a natureza da ciência fazendo interseções entre ciência e sociedade com o engajamento social, político, econômico e histórico e destacando a interdisciplinaridade dos assuntos científicos.

Durant (2004) e Hine e Medvecky (2015) defendem a entrada da "*unfinished science*" nos museus de ciências. Os autores dizem que a *unfinished science* pode ser definida como afirmações científicas e conclusões que, por quaisquer razões – seja a novidade do assunto, a disponibilidade de novas técnicas de investigação, a ausência ou inconsistência de provas ou a escassez de teoria –, não estão consolidadas e definidas na comunidade científica. Nessa perspectiva, a *unfinished science* é um termo geral que abrange várias definições e subcategorias, dentre as quais estão a controvérsia científica, a "ciência em ação" (*science in*

[23] "They focus almost exclusively on principles and phenomena rather than processes, they misrepresent the nature of scientific activity, and they show science out of context – science defined "top-down" by scientists, rather than as experienced by visitors."

[24] "There is a tendency towards stasis, with science portrayed as 'objectivist, aproblematic and positive' (Delicado, 2009) and in order to achieve this there needs to be not only a separation of science from real-world issues that impact on its practical application, but also an elimination of scientific debate whether competing with existing theories or at the cutting edge of development."

the making) e a comunicação pública da pesquisa atual (*Public Understanding of (Current) Research*).

A controvérsia científica, entendida como parte da *unfinished science*, explicita as dinâmicas internas e externas da ciência durante a sua produção e mostra que há questionamentos, posições contrárias, hipóteses, além de implicações éticas, econômicas, legais e sociais. Durante a produção da ciência os fatos se encontram em processo de elaboração e, muitas vezes, envolvem vários atores, permitem a construção e desconstrução de teorias. As controvérsias dirigem a atenção para os processos sociais da ciência e como seus elementos são confrontados, negociados, transformados, testados, rejeitados, recuperados e debatidos (DELICADO, 2009). Muitas vezes as controvérsias envolvem não apenas cientistas, mas também políticos, empresas, movimentos sociais, grupos de cidadãos. Assim, para Hine e Medvecky (2015), a abordagem de situações de controvérsias científicas nos museus e centros de ciências oferece a sustentação para a ideia de que os conhecimentos científicos estão sempre em debate e regidos por mecanismos de regulação e de negociação que envolvem posicionamento político, levantamento de verbas, emoções e interesses humanos, entre outros fatores que também influenciam na construção dos conhecimentos científicos.

Já a outra vertente da *unfinished science* defendida por Hine e Medvecky (2015), a "ciência em ação", engloba tanto a ciência e tecnologia de ponta, que ainda está em fase de investigação, quanto os debates sobre questões tecnocientíficas que estão em curso e que ainda têm de ser resolvidos. Essa vertente faz referência, também, ao livro *Ciência em Ação*, de Latour (2000), em que ele desenvolve o conceito de caixa-preta e redes sociotécnicas.

Segundo Latour (2000), os fatos científicos e tecnologias são construídos através de redes de atores humanos e não-humanos (ou redes sociotécnicas) em que os cientistas ou engenheiros constroem, através da tradução dos interesses de outros atores sociais e elementos não-humanos, fatos científicos ou objetos tecnológicos, que vão lentamente ganhando coerência dentro dessa rede até formarem uma "caixa-preta". Para tentar entender como a ciência funciona, segundo a proposta de Latour (1994, 2000, 2001), é necessário observar como essas caixas-pretas vão se constituindo e a rede de atores humanos e não-humanos envolvida nesse processo.

> A expressão caixa-preta é usada em cibernética sempre que uma máquina ou um conjunto de comandos se revela complexo demais. Em seu lugar, é desenhada uma caixinha preta, a respeito da qual não é preciso saber nada, senão o que nela entra e o que dela sai. [...] Ou seja, por mais controvertida que seja sua história, por mais complexo que seja seu funcionamento interno, por maior que seja a rede comercial ou acadêmica para a sua implementação, a única coisa que conta é o que se põe nela e o que dela se tira (LATOUR, 2000, p.14).

Baseados nessas ideias, Hine e Medvecky (2015) afirmam que, em um museu de ciências comum, existem várias "caixas pretas", onde o conhecimento científico se apresenta como já estabelecido. A ciência é apresentada de uma "forma polida, objetiva, linear e contada em uma história persuasiva" (HINE, MEDVECKY, 2015). Quando esse conhecimento é trabalhado pedagogicamente para o discurso expositivo, ele é adaptado e os paradigmas simplificados para um público não especializado. O resultado disso é a apresentação da "*finished science*". A *unfinished science*, em contraste, é incapaz de ser colocada em uma caixa dessa forma, porque não há conclusões finais ou resultados definitivos da história que está sendo construída.

Desse modo, segundo a argumentação das autoras, sendo o museu um local onde o público tem acesso a informações sobre os princípios da ciência e seus avanços e carrega a responsabilidade de promover informações relevantes e atualizadas, deve-se incluir em suas exposições a *unfinished science*, uma vez que sua ausência "é um caso paradigmático em que a visão mais rica e mais completa da ciência está sendo negada por uma apresentação da ciência como finita/finalizada e como um conjunto de fatos objetivos[25]." (HINE; MEDVECKY, 2015, p.1, tradução nossa).

Por fim, em conformidade com Hine e Medvecky (2015), acreditamos que trazer a discussão sobre o que está acontecendo na contemporaneidade no mundo da ciência e colocar a *unfinished science* em pauta também tem como base o argumento da alfabetização científica tal como é esperada hoje: "um processo que ocorre ao longo da vida que pressupõe o conhecimento dos conceitos científicos básicos, noções sobre sua epistemologia, a conscientização sobre as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade e almeja um posicionamento dos cidadãos" (CONTIER; MARANDINO, 2015, p.5). A *unfinished science* mostra a complexidade e sociabilidade que existe na ciência. Essas complexidades são conceituais, teóricas e práticas e, se uma instituição deseja contribuir para aumentar a capacidade dos indivíduos de compreender, avaliar e dar sentido à ciência, então, todas essas questões devem ser comunicadas.

> Se, como proponentes da alfabetização científica crítica, queremos aumentar a consciência e o conhecimento de "como a ciência funciona", dos fundamentos sociológicos e filosóficos dos processos científicos, então a *unfinished science* deve aparecer mais proeminentemente nas nossas instituições[26] (HINE; MEDVECKY, 2015, p. 10, tradução nossa).

[25] "[…] is a paradigm case where the richer, fuller view of science is being denied air by the presentation of science as a finished, objective set of facts."

[26] "If, as the proponents of critical science literacy argue, we want to increase the awareness and knowledge of "how science works", of the sociological and philosophical underpinnings of scientific processes, then unfinished

Portanto, discutir a ciência "inacabada", em ação, atual e controversa nos museus e centros de ciências nos oferece a oportunidade de apresentar sua complexidade, incluindo os seus aspectos sociais e filosóficos, e permite, assim, a crítica e a tomada de decisões consciente desejadas pela alfabetização científica. "A *unfinished science* oferece exemplos da complexidade da ciência porque a ciência é, de fato, sempre inacabada[27]" (HINE; MEDVECKY, 2015, p. 10, tradução nossa).

3.2.4.2. Alguns exemplos da *unfinished science* nos museus e centros de ciências

Na busca por envolver os visitantes em uma reflexão crítica sobre a ciência e de discutir a *unfinished science*, os museus e centros de ciência estão utilizando várias atividades, de formatos criativos e diversificados, como: exposições, laboratórios e coleções abertos, palestras, projetos de ciência-cidadã, programas de TV, observação de cientistas no trabalho, expedições e viagens científicas, fóruns, workshops, conferências de consenso, entre outros, sendo umas de uma forma de participação mais passiva e outras mais ativa/dialógica (EINSIEDEL; EINSIEDEL, 2004).

Como exposto por Farmelo (2004), o museu La Cité des Sciences et de L'indrustrie, em Paris, foi um dos pioneiros a trazer o debate sobre a ciência e a tecnologia contemporâneas para dentro do museu. Logo depois de sua inauguração em 1986, ele foi um dos primeiros a ter uma exposição interativa dedicada somente às notícias de C&T. Posteriormente, surgiram iniciativas também em dois outros grandes e tradicionais museus de ciências da Europa e Estados Unidos: o Science Museum, de Londres, e o Museum of Science, de Boston.

A controvérsia científica também tem sido abordada por museus e centros de ciências, inclusive, em alguns casos, gerando polêmica. Na edição de maio de 2017 da *Revista Spokes* da Ecsite, foi publicada uma matéria que reúne histórias sobre exposições científicas que causaram controvérsias e protestos do público, dentre elas, uma sobre ciência islâmica no The Norwegian Museum of Science and Technology, em Oslo (Noruega), e outra sobre sexualidade no Copernicus Science Centre, em Varsóvia (Polônia) (MAQUART, 2017).

Nesse movimento de ciência e sociedade, não só a voz dos experts foi incorporada às exposições, mas também a voz do público. Diversos são os casos desse tipo de exposição na

science ought to feature much more prominently in our science communication institutions, such as museums and science centres."

[27] "Unfinished science provides examples for the fullness of science because science is, in fact, always unfinished."

Europa. Em 2011, por exemplo, o dinamarquês Steno Museum lançou a exposição "Dear, Difficult Body" (Querido, corpo difícil) que abordava o corpo humano e sua diversidade a partir do olhar das narrativas pessoais do público associadas às narrativas dos especialistas científicos. Essa experiência foi analisada por Skydsgaard, Møller Andersen e King (2016) que apontaram que esse recurso incorporado ao design da exposição desencadeou diversas reflexões e modos de participação entre os visitantes, especialmente, nos adolescentes. Para Van der Meij, Broerse e Kupper (2017), esse tipo de recurso e sua pesquisa podem ajudar a fomentar mais narrativas que não sejam apenas de representantes institucionalizados da ciência, ou seja, de diferentes vozes, como de não-especialistas, comunidade local, associações e grupos de interesse, promovendo a inclusão, a representação, a reflexão e a cidadania científica.

Projetos de ciência-cidadã têm sido incorporados aos museus e centros de ciências nos últimos anos. Além de serem considerados por alguns autores como uma ferramenta para aumentar seu acervo e coleção (especialmente daqueles de História Natural) (SPEAR; PAULY; KAISER, 2017), eles também podem "pode fornecer múltiplos pontos de entrada e níveis de engajamento para os participantes na ciência e acesso a novos meios de estudar a biodiversidade, tanto em campo, quanto virtualmente[28]", conforme apontaram Ballard et al. (2017, p.87), que estudaram 44 programas de três importantes museus da Inglaterra e Estados Unidos: o Museu de História Natural de Londres, o California Academy of Sciences e o Museu de História Natural de Los Angeles.

Outros museus na Europa levaram o conceito de expor a "ciência em ação" no seu sentido literal e resolveram levar o laboratório e o cientista para dentro do museu. Um número crescente de museus está experimentando colocar laboratórios de pesquisa expostos nos museus (geralmente atrás de paredes de vidro) e permitir que os visitantes tenham a chance de conhecer o cotidiano do laboratório e o trabalho científico. Esse é o caso de dois exemplos elencados por Meyer (2011). Um deles é o projeto NanoToTouch, no Deutsches Museum, que realocou para fora dos *campi* acadêmicos o ambiente de laboratório para o museu de ciências. O outro exemplo é o Darwin Centre no Natural History Museum (NHM) de Londres, em que é possível que os visitantes vejam os laboratórios e os arquivos através de janelas de vidro, exibindo o trabalho científico que é feito no próprio museu. Embora separados pela janela de vidro, os visitantes podem fazer perguntas aos pesquisadores através de um sistema de microfone. A principal ideia é ampliar e aprofundar a interação entre o museu e seus visitantes e transformar o museu de "dentro para fora", não só mostrando o que antes era escondido "behind the scenes"

[28] "[…] can provide multiple entry-points and levels of engagement for participants in science and access to new means of studying biodiversity, both in the field and virtually."

e o que os cientistas sabem, mas também o que eles fazem para conhecer o mundo natural. Outro objetivo foi dissipar o "mito do jaleco branco" e mostrar que os cientistas são pessoas comuns (CHALMERS, 2004). Nessa perspectiva, Einsiedel e Einsiedel (2004) e Chittenden (2011) acreditam que, ao contrário das universidades e institutos de pesquisa que muitas vezes inibem a entrada das pessoas, os museus e centros de ciências, por serem mais abertos, acessíveis e democráticos, é um bom lugar para abrir o laboratório.

3.2.4.3. Alguns desafios da *unfinished science* nos museus e centros de ciências

Trazer a *unfinished science* para os museus e centros de ciências não é tarefa fácil. Existem desafios impostos pelo conteúdo, pela forma de comunicação da ciência, pela transposição do conteúdo para a exposição e pelos recursos financeiros, elencados por diversos autores.

A frequência necessária de atualização da exposição da *unfinished science* é maior, o que a torna uma exposição cara e trabalhosa, já que é necessário que uma equipe fique sempre reexaminando seu conteúdo, mesmo depois de inaugurada. Alpert (2004, p. 239, tradução nossa) argumenta que "a ciência mais madura e já aceita é muito mais fácil de lidar de todas as maneiras, particularmente nos museus[29]". Segundo a autora, o processo de desenvolvimento de uma exposição por si só já é bastante caro e consome muito tempo – da concepção, busca por financiamento, pesquisa, design, produção de protótipos, avaliação formativa, redesenho, avaliação corretiva, fabricação, instalação, avaliação somativa –: isso tudo leva de três a cinco anos. Dado todo esse ciclo de produção, os museus não desejam correr grandes riscos com pesquisas científicas recém-publicadas que podem ser refutadas em um ou dois anos. Somente refazer as placas pode ser caro e levar tempo com pesquisas, testes e permissões. Em alguns casos, pode ser que haja resistência política, econômica e institucional, principalmente, quando se trata de assuntos controversos e se a exposição ou museu tem empresas financiadoras (ALPERT, 2004).

Durant (2004) também explica que, quando se constrói uma exposição com conteúdo científico que já está consolidado, geralmente, se trabalha com dados concretos: a história tende a ser completa, os especialistas tendem a concordar com os conceitos e teorias envolvidas, e o significado do que está estabelecido tende a ser claro. Entretanto, contar a história da ciência ainda não consolidada é mais difícil, porque há que se trabalhar com a parcialidade, previsões

[29] "Older, already accepted science is much easier to deal with anyway, particularly in museums."

e controvérsias. Os especialistas muitas vezes discordam entre si e a atenção é dada ao processo, às personalidades e à política. Na tabela 4, apresentamos os argumentos de Durant (2004) que compara o modo com que geralmente se trabalha a *finished* e a *unfinished science*, e resume os desafios apresentados aos museus:

Tabela 4 – *Finished science*, *unfinished science* e o desafio para os museus

Finished Science	***Unfinished Science***	**Desafios para os Museus**
História completa	História incompleta	Como identificar a história?
Não muda	Em constante mudança	Como traçar a história?
Significado claro	Significado obscuro	Como contar a história?
Caracterizada pelo conhecimento	Caracterizada pelo não conhecimento	Como lidar com a parcialidade?
Caracterizada pela certeza	Caracterizada pela incerteza	Como lidar com a dúvida?
Os cientistas geralmente concordam	Os cientistas geralmente discordam	Como lidar com a controvérsia?
Atenção focada no resultado e no que vem depois	Atenção focada no processo e no que vem depois	Como lidar com a dimensão humana e cultural?

Fonte: Durant (2004, p. 55, tradução nossa)

Semelhantemente, Mintz (1995), já nos anos de 1990, também identificava algumas dificuldades que podem ser encontradas ao desenvolver uma exposição focada na ciência contemporânea: 1) os conteúdos não são baseados em fenômenos e podem ser difíceis de ser transpostos para exposições interativas, além de serem intrinsicamente complexos; 2) abordar temas complexos em exposições geralmente requer um volume considerável de textos, *cartoons*, vídeos e conteúdo digital e 3) poucos museus de ciências podem ter uma presença intensiva de funcionários para interagir com o público na exposição.

Somada a essas questões, a apresentação da *unfinished science* obriga o museu a se comunicar com seus visitantes de uma forma diferente do que era feito. Pedretti et al (2014) argumentam que exposições com assuntos científicos consolidados se enquadram na "caixa" do modelo deficitário e na ideia de transferência do conhecimento, mas que as exposições críticas colocam questões à essa forma de comunicação da ciência. Assim, Einsiedel e Einsiedel (2004, p. 73, tradução nossa): "Essas mudanças incluem mudar as concepções de seus públicos e de como interagir com eles[30]."

[30] "These changes include changing conceptions of their audiences and how to interact with them."

Nessa mesma linha, Durant (2004) defende que o museu não pode mais assumir para o visitante que ele tem todas as respostas e também não pode mais pressupor que o papel do visitante é apenas ver, ouvir e aprender. Quando se está lidando com a *unfinished science* o final da história deve ficar em aberto. O museu tem que aprender a apresentar a dúvida e a incerteza, e não se colocar mais como o detentor de conhecimento. A fim de que a incerteza, a dúvida e os questionamentos que a ciência em ação e a ciência ainda em andamento trazem para a cena não se tornem uma barreira, a base da relação museu-visitante deve ser o diálogo, para que o visitante também se torne um dos atores, detentor e produtor de conhecimento, reflexão e discussão.

Trazer a *unfinished science* para os museus e centros de ciências também implica em abordar a controvérsia científica e as polêmicas que elas trazem, especialmente, porque essas instituições e o conteúdo apresentado não é neutro. Na matéria da revista *Spokes* "Em total discordância – como responder as audiências que discordam com a sua oferta" ("*In total disagreement – How to respond to audiences who disagree with our offer?*") (MARQUAT, 2017), citada anteriormente, os diretores dos museus entrevistados relatam que são diversos os desafios enfrentados quando a temática e/ou a forma como ela é apresentada geram polêmica e/ou o público não concorda com a abordagem dada pela instituição. Eles destacam, ainda, que quando os museus optam por expor temas que batem de frente com seu público, suas equipes devem estar preparadas para sair da zona de conforto e lidar com muitas questões delicadas e complexas que não estavam dadas a priori. Por fim, os diretores explicam que a experiência fez com que eles vissem seus públicos em uma nova perspectiva, apontando que a participação pode ser benéfica, mesmo quando indesejada. Marandino e Contier (2017), ao comentar essa matéria, declaram:

> Trabalhar com controvérsias, especialmente entre os museus e o público é sem dúvida uma tarefa desafiante da qual não podemos fugir amedrontados. Assim, nos parece que há muito ainda a ser feito para a construção de uma postura educativa dos museus para lidar com temas controversos. Para isso, é necessário criar espaços de reflexão e formação daqueles envolvidos com as várias etapas da cadeia museológica, desde a aquisição de coleções até a extroversão para o público (MARANDINO; CONTIER, 2017).

Diante de todas essas questões, os museus e centros de ciências estão encontrando dificuldades para criar diálogos que explicitem como a ciência está embebida em um contexto cultural (SOUHAMI, 2006). Pohlman (2004) lembra que apesar dos museus de ciências estarem decididos a facilitar a discussão entre cientistas e visitantes, eles enfrentam obstáculos ao transformar a ideia de diálogo em programas viáveis. Interações face-a-face entre os

pesquisadores e o público acarretam dificuldades óbvias, como de custo e agendamento, mas, ainda maior, é o desafio desses programas de moldar as expectativas dos cientistas e não-cientistas a um ponto em que o diálogo se torne possível.

Há, ainda, uma forte argumentação de que o modelo de déficit na comunicação da ciência ainda não foi abandonado. Com pequenas nuances, pesquisadores como Trench (2008), Bauer, Allum e Miller (2007) e Wynne (2006) expressam que, em muitos casos, a mudança do déficit para o diálogo foi mais nominal do que efetiva. Essa questão está tão forte entre os acadêmicos que uma das mais importantes revistas da área, a *Public Understanding of Science*, publicou, em 2016, um volume inteiro visando debater "Por que a ideia de déficit sempre retorna?" (BAUER, 2016).

Com esses desafios, vieram também um crescente interesse na avaliação dos resultados provenientes das diferentes atividades para a participação do público. Entretanto, ainda são poucas as análises dos resultados alcançados desse modelo mais aberto e dialógico (BANDELLI, 2014). Segundo o pesquisador, na Europa, os programas ainda não são completamente avaliados ou estudados, e quando são, os resultados não são publicamente compartilhados. Somado a isso, as poucas avaliações são focadas em instituições específicas, sem olhar diretamente para o papel coletivo que os museus e centros de ciências e as suas atividades de deliberação têm como instituições atuantes na política de C&T.

> Apesar de um número crescente de instituições que desenvolvem ativamente programas e exposições para introduzir e implementar a participação pública na ciência em suas atividades, a pesquisa está atrasada com relação à prática. Muitas vezes, os programas não são minuciosamente avaliados ou estudados, e os resultados da avaliação não são compartilhados publicamente (DAVIES; HEATH, 2013). Mais importante, apesar do papel coletivo que os centros de ciências têm na política europeia como instituições que promovem o engajamento na ciência, a pesquisa publicada até agora tem focado em instituições individuais, negligenciando o impacto de atividades participativas em políticas públicas [...][31] (BANDELLI, 2014, p. 13, tradução nossa).

Apesar de um dos seus resultados da pesquisa de Bandelli (2014) indicar que os visitantes europeus se interessam mais em compartilhar suas opiniões sobre o conteúdo apresentado quando eles acreditam que há uma atuação do museu ou centro de ciências no campo político, para ele, essas instituições ainda não sabem ao certo qual é o seu papel como agentes influenciadores na política pública. Isto é, eles ainda não conseguiram definir a sua

[31] "Despite the fact that a growing number of institutions are actively developing programs and exhibitions to introduce and implement public participation in science within their activities, the research is lagging behind the practice. Very often programs are not thoroughly evaluated or studied, and evaluation results are not publicly shared (M. Davies & Heath, 2013). Most importantly, despite the collective role that science centers have in European policy as institutions for science engagement, research published so far has focused on single institutions, overlooking the impact of participatory activities on public policy […]."

capacidade de influenciar o campo político e qual a importância desse papel no envolvimento dos visitantes nas tomadas de decisões em assuntos que envolvem ciência, tecnologia e sociedade (BANDELLI, 2014).

Ainda de acordo com a sua argumentação, os demais estudos existentes que examinam o engajamento de visitantes nos museus e centros de ciências em um nível macro ainda são escassos e, por essa razão, se corre o risco de que essa crescente atividade seja informada por pressupostos e estereótipos. Em suas palavras, "os praticantes podem preservar abordagens enraizadas e compreensão da participação pública, que são difíceis de mudar sem provas apropriadas e novos conhecimentos[32]" (BANDELLI, 2014, p. 13).

Algumas pesquisas, então, já têm questionado a eficácia dos processos de diálogo desenvolvidos, principalmente, quando a posição tomada pelo público não coincide com o esperado pelas instituições. Russell (2009), que estudou as atividades do Dana Center do Science Museum de Londres, assinala que, a despeito de ser uma forte inciativa para promover o diálogo entre especialistas e não especialistas, muitas vezes isso não acontece. Os eventos comumente envolvem apenas partes interessadas e grupos de ativistas e quase nenhum membro do público em geral. Outra questão apontada pelo autor é que os eventos acabam sendo uma celebração dos progressos e benefícios da ciência e são esvaziados de conteúdos e questionamentos vindos do público. Russel (2009), com base em estudos que investigaram como é a evolução dos diálogos nesses eventos e como as questões do público são subordinadas às agendas dos especialistas, destaca que é difícil avaliar o quão efetivos esses eventos são e critica:

> A comunidade científica e o governo ainda parecem querer somente apreciação e elogios, eles encorajam pouco a avaliação crítica da ciência ou se dispõem pouco a fazer movimentos para escutar as preocupações do público e modificar seus objetivos. Ainda parece haver um déficit democrático no coração da agenda do engajamento público com a ciência e tecnologia[33] (RUSSELL, 2009, p. 90, tradução nossa).

Para que esse processo de participação pública ocorra com maior eficácia, Bandelli (2014) propõe a criação de novos métodos e plataformas de engajamento para sustentar a inovação responsável e o desenvolvimento tecnológico. Além disso, sugere a necessidade de se implementar novas pesquisas que busquem entender o papel dos museus e centros de ciências

[32] "Practitioners may preserve entrenched approaches and understandings of public participation which are difficult to change without appropriate evidence and new knowledge."

[33] "The scientific community and the government still seem to want only appreciation and wonder, they are less keen to encourage critical evaluation of science or genuine moves by the scientific establishment to listen to public concerns and modify its aims and objectives accordingly. There still seems to be a democratic deficit at the heart of PEST [Public Engagement with Science and Technology] agenda".

para o envolvimento da sociedade com a ciência, por exemplo, estudos sobre: a relevância da cidadania científica em níveis municipais e regionais; a inclusão do público não visitante de museus e centros de ciências e o papel dessas instituições como catalisadores da cidadania científica para essas pessoas; as atuações políticas possíveis e desejadas por museus e centros de ciências e seus visitantes; a continuidade de práticas inclusivas e de engajamento do público com práticas de ciência-cidadã.

Para finalizar, podemos concluir que os museus e centros de ciências ainda estão enfrentando muitos desafios ao explorar o diálogo, os modelos participativos de comunicação da ciência e a discussão de temáticas que abordem a ciência contemporânea, a ciência em ação e as relações CTS nas suas exposições e outros tipos de atividades e programas.

Em outubro de 2017, a Comissão Europeia lançou seu novo plano de trabalho para 2018-2020 intitulado *Science with and for Society* (Ciência com e para a Sociedade) em que renova sua demanda de envolver a população como atores diretos na produção e difusão do conhecimento sobre ciência, tecnologia e inovação (EUROPEAN COMISSION, 2017). Em linhas gerais, o documento aponta metas para acelerar e catalisar processos de transformação institucionais sugerindo estratégias como a colaboração com a educação científica, métodos inovadores de ensinar ética e integridade na pesquisa, a reutilização de dados de pesquisas financiados com recursos públicos e a ciência para os refugiados. Somado a isso, orientam estratégias voltadas para a igualdade de gênero na pesquisa e política de inovação, a construção de redes e parcerias entre diversos tipos de instituições e a exploração e suporte à "ciência-cidadã". Esse documento novamente cita os museus e centros de ciências como parte integrante dessas metas, demonstrando que o desafio para essas instituições se renova para os próximos anos.

3.2.5. Museus e centros de ciências brasileiros frente às questões contemporâneas apontadas

Como comentamos anteriormente, entre a década de 1980 e os 2000, as ações de divulgação cientifica e os museus e centros de ciências ganharam firmeza no país (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Em 2003, ano em que se iniciou um contexto político pautado na inclusão social e redução das desigualdades sociais no Brasil, acentuaram-se as iniciativas do governo brasileiro na busca por estabelecer uma política de difusão e popularização da ciência com a finalidade de diminuir a distância entre ciência e vida cotidiana, associadas a melhoria do ensino de ciências no país e ao estímulo aos jovens pelo interesse pela

ciência (FERREIRA, 2014). Esse objetivo foi institucionalizado, principalmente, através da criação da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inclusão Social (SECIS), no Ministério de Ciência e Tecnologia. A SECIS deu origem ao Departamento de Popularização e Difusão de Ciência e Tecnologia (DEPDI), ao qual foram associadas atribuições como: 1) formular políticas e implementar programas de C&T; 2) colaborar com a melhoria do ensino de ciências, em parceria com o Ministério da Educação e com as Secretarias Estaduais de Educação; 3) apoiar centros e museus de ciências; 4) apoiar eventos de divulgação científica; 5) instituir a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, a partir de 2005.

A partir de 2003, houve também uma expansão de ações dos governos estaduais por meio das Secretarias de Ciência e Tecnologia e FAPs, que lançaram seus próprios editais para a popularização da ciência. Segundo os dados coletados por Ferreira (2014, p. 80), foram 41 editais lançados entre 2003 e 2012 pelo MCTI, CNPq e/ou FINEP, com uma média anual de 4,1 chamadas. Entre esses 41 editais levantados, 11 contemplavam projetos de todas as áreas da popularização da ciência; a área das olimpíadas de várias áreas do conhecimento recebeu nove, sendo o segmento que recebeu o maior número de chamadas; em seguida, feiras e eventos, ambas com 6 editais; áreas temáticas, como física e astronomia, com cinco; e centros e museus de ciência e projetos ciência móvel, respectivamente com três e um.

Outras agências, de caráter público ou privados, como a FINEP, o BNDES e a Fundação Vitae tiveram a participação importante a área no país, com ações que iam desde o fomento a implantação de centros e museus de ciências até a formação de profissionais em divulgação científica. Para Bonatto (2012), o surgimento da Vitae – apesar de questionáveis as razões que motivaram esse financiamento – foi essencial naquele momento já que o Estado estava endividado e os serviços públicos "que foram abandonados ganhavam interferência de novos protagonistas: as Organizações Não Governamentais". A instituição criou e manteve, por mais de dez anos, uma linha programática regular de apoio à implantação, ao fortalecimento e à disseminação dos centros e museus de ciências, empregando recursos que totalizaram o equivalente a US$ 17.932.459,00. Para alguns dos maiores museus e centros de ciências dessa modalidade, como o MCT-PUCRS e o Espaço Ciência (PE), os valores recebidos chegaram a quase três milhões de dólares e foram fundamentais para sua estruturação (VITAE, 2006, p. 19). Além de financiamento, a Vitae atuou na qualificação da gestão[34] de museus e centros de

[34] Exemplos disso são: a organização do *Curso para Treinamento em Centros e Museus de Ciência*, realizado na Estação Ciência, em São Paulo, em 2000, com o apoio da Vitae, CNPq, Fundação Ford, entre outras entidades, e do *Seminário Internacional: Implantação de Centros e Museus de Ciências*, realizado pela UFRJ, Fiocruz e Vitae, em 2002, no Rio de Janeiro.

ciências, ao garantir acesso a consultorias internacionais[35], publicações de literatura especializada e acompanhamento da execução dos projetos. De acordo com Ferreira (2014, p.36), "a importância dessa instituição era reconhecida por todos que militavam no campo da popularização da ciência e o encerramento das suas atividades, em 2006, chegou a provocar perplexidade e apreensão entre os atores".

Esse cenário de fomento à divulgação científica impulsionou a implantação de mais centros e museus de ciência e tecnologia no país, muitos deles interativos, que tinha como base o ideal "hands-on" dos centros de ciências. Entre 2000 e 2009, 51 novas instituições foram inauguradas, número maior do que da década anterior, 45 (FERREIRA, 2014, p.70). De 2009 a 2015, o número de museus de ciências e espaços científico-culturais identificados pela ABCMC passou de 190 para 268 (ABCMC, 2009; ALMEIDA et al, 2015). Somado a isso, catalisou, também, a implementação de museus e centros de ciências móveis e ações de divulgação científica de forma itinerante, como detalhamos no capítulo 2. Foram fomentadas também, exposições que abordavam as relações da C&T com interface a diversas temáticas, dentre elas, questões sociais e as artes.

Desde 2013, entretanto, é perceptível uma queda na média de chamadas públicas em nível nacional e estadual para a popularização da ciência o que, certamente, já tem afetado a quantidade e a qualidade das ações de comunicação da ciência no país promovidas pelos museus e centros de ciências, itinerantes ou não. No site do CNPq[36] foi possível identificar que em 2013, foram lançados três editais, sendo um para feiras e mostras científicas, um para a criação e desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia e outro para atividades de Difusão e Popularização da Ciência. Em 2014, apenas os editais de feiras de ciências e mostras científicas e de olimpíadas científicas foram lançados e, em 2015, apenas um de feiras e mostras científicas, um de olimpíadas científicas e um para atividades de Divulgação Científica voltadas ao Ano Internacional da Luz. Em 2016, a área contou apenas com o edital

[35] Como aconteceu em 2006, no *Workshop Internacional de Implantação de Centros e Museus Interativos de Ciência e Tecnologia*, na UFMG. Esse evento financiado pela Vitae e Fapemig contou com a presença de consultores norte americanos, como David W. Ellis (Presidente do Museum of Science de Boston), Robert Mac West (Fundador da Informal Learning Experiences, em Denver) e Scheila Grinell (Presidente e CEO do Arizona Science Center, Phoenix, e parte da primeira equipe do Exploratorium) e nacionais, como Ildeu Moreira (Diretor do Departamento de Popularização da Ciência do MCT), José Israel Vargas (Ministro de C&T, gestão 1993-98), Jeter Bertoletti (Diretor do MCT-PUCRS), Wilson Teixeira (Diretor da Estação Ciência), Antônio Carlos Sartini (Diretor Executivo do Museu da Língua Portuguesa) e Marcello Dantas (Arquiteto do Museu da Língua Portuguesa). Esse workshop foi de grande relevância para a implantação de museus de ciências em Minas Gerais, pois foi organizado pela equipe que estava implantando a Praça da Ciência/Espaço TIM UFMG do Conhecimento (atualmente, Espaço do Conhecimento da UFMG) e que futuramente construiu o Museu Itinerante PONTO UFMG (um dos objetos de estudo da presente pesquisa).

[36] Disponível em: <http://cnpq.br/chamadas-publicas>. Acesso em 22 de mar. 2016.

de eventos para a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e o de Feiras de Ciências e Mostras Científicas e, em 2017, apenas com o edital de eventos para a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e o de Olimpíadas Científicas. Outro agravante para a área foi a extinção do DEPDI e da SECIS com o Decreto 8877, de 18/10/2016, cujos papéis eram fundamentais para a manutenção de políticas públicas na área, o que também revela um futuro incerto na área da política.

Com menos recursos financeiros, a curva de crescimento e fortalecimento dessas ações vivenciada nos primeiros quinze anos do século XXI está invertendo e o que se vê é a vulnerabilidade dos museus e centros de ciências diante do atual cenário de crise econômica e política em todos os níveis de poder, tanto federal, quanto estadual e municipal. Em meados de 2017, não se sabia ao certo quantos dos 268 locais listados pela ABCMC em 2015 ainda estavam abertos ao público, conforme discutimos nos textos: Norberto Rocha (2017) e Norberto Rocha e Marandino (2017a).

Com relação à comunicação da ciência e às concepções do papel dos museus na promoção da AC, o que vimos nas duas primeiras décadas do século XXI é que, tanto no contexto internacional, quanto no nacional, essas instituições foram impactadas com as discussões da filosofia e da sociologia da ciência ao longo do século anterior e têm desenvolvido ações na direção de aproximar as relações ciência e sociedade, trazendo a *unfinished science* e o diálogo para suas exposições e atividades.

É possível, assim, identificar algumas iniciativas no Brasil, apesar das práticas nessa direção ainda serem reduzidas. Segundo Massarani e Moreira (2002) e Massarani (2012), no contexto nacional, ainda existe a "hegemonia" do modelo de déficit de conhecimento e da alfabetização científica, em que a comunicação da ciência ainda é muito centrada na apresentação de conteúdos e fenômenos científicos.

Em 2009, Contier (2009), que analisou como museus de ciências no Brasil exploram as relações e as interferências mútuas entre ciência, tecnologia e sociedade, destaca que teve dificuldade em identificar exposições que abordassem essas temáticas. Em suas palavras, "Apesar de ter sido possível selecionar algumas exposições para análise, essa categoria de exposições representa um universo bastante restrito, no que diz respeito aos museus de ciências brasileiros" (CONTIER, 2009, p.143). Das poucas identificadas nessa época, estão as analisadas por Contier Fares, Navas e Marandino (2007), a "Energia Brasil", realizada pelo MAST, e "100 anos da revolta da vacina", realizada pelo Museu da Vida da Fiocruz que abordam questões científicas controversas e as suas relações com a sociedade.

Desde então, algumas iniciativas de exposições brasileiras que trazem as discussões das relações ciência e sociedade surgiram, mas esse universo ainda é restrito a algumas ações específicas, muitas vezes, sendo exposições temporárias. Como exemplo mais recente, tivemos em 2017, a exposição "Aedes: que mosquito é esse?", concebida pelo Museu da Vida e correalizada pela Casa da Ciência da UFRJ. Essa exposição apresenta questões como a relação do vírus zika com a microcefalia e o histórico da chikungunya no Brasil, as principais pesquisas em andamento, no Brasil e no mundo, e as medidas de controle dos vetores, a evolução da resistência a inseticidas; a pesquisa e o desenvolvimento de vacinas, além do uso de uma técnica inovadora da Fiocruz para impedir a multiplicação dos vírus no *Aedes aegypti*. Ela também aborda o controle do mosquito, destacando a importância da participação da sociedade. Em acréscimo a esse exemplo, identificamos, também, a exposição "Túnel da Ciência Max Planck 3.0", idealizada pela Sociedade Max Planck e apresentada em 2014, em São Paulo (SP), que abordou questões da *unfinished science*, tendo como objetivo principal explorar temas da pesquisa básica, mostrando as possibilidades e oportunidades científicas e tecnológicas para as inovações.

Um exemplo de exposição de longa duração que aborda uma área científico-tecnológica em formação e pouco discutida pela população, a nanociência e nanotecnologia, é a "NanoAventura". Essa exposição, focada no público infantil e adolescente, foi a primeira exposição organizada pelo Museu Exploratório de Ciências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), desenvolvida em 2005 como parte do processo de consolidação da instituição. Ao analisar a experiência e os desafios enfrentados ao desenvolver essa exposição interativa, Murriello, Contier e Knobel (2006) expõem que a comunicação e a educação em nanociência e nanotecnologia em museus e centros de ciência aparecem como uma contribuição a um diálogo CTS ainda incipiente. Para eles, a exibição de temas científico-tecnológicos emergentes e de controvérsias científicas não é a prática mais frequente no país e é de difícil resolução quando existente. "Museograficamente, a exposição lida com o desafio de fazer visível a matéria numa expressão distante da percepção humana" (MURRIELLO; CONTIER; KNOBEL, 2006, p. 1). Complementam, ainda, indicando que:

> Consideramos esse um caminho atual a ser atendido por instituições que tentam contribuir com o diálogo ciência-tecnologia-sociedade e que devem redefinir seu papel de meros transmissores dos princípios científicos para se converter em espaços de debate e reflexão. Mas essa transformação precisa de um processo mais aprofundado que leve a reverter o papel tradicional de uma comunicação científica baseada num modelo de déficit que, como mostra Hooper Greenhill, tem sido o modelo dominante também nos museus de ciência (MURRIELLO; CONTIER; KNOBEL, 2006, p. 3).

Em 2012, Massarani (2012) apresentou quatro ações de divulgação científica desenvolvidas no Museu da Vida que visaram dar maior protagonismo ao público em questões de ciência e desenvolvimento sustentável, embasada pelas discussões dos modelos de compreensão pública da ciência de Lewenstein e Brossard (2006). A autora, à época Chefe do museu, argumenta que deliberadamente, escolheram formas diferentes de dar voz e protagonismo aos públicos diversos da instituição, crianças, jovens e adultos.

A primeira ação foi o CEná-RIOS – Engajamento de Centros de Ciência e a Rio+20, que se constituiu em um desafio internacional lançado a museus e centros de ciência de 12 países que engajaram jovens na realização de projetos sobre desafios globais e os impactos locais. A segunda ação foi no âmbito do projeto "Ciência para pequenos curiosos – um espaço de popularização científica para crianças", que visou o desenvolvimento de um ambiente expositivo especificamente elaborado para o público infantil. Mais do que transmitir ou ensinar conceitos e conteúdos científicos vinculados a este tema, a iniciativa visou criar um espaço de exploração e de trocas de percepções, experiências e saberes voltados para as crianças. Conforme destacou a autora, a proposta enfatizou a importância de associar o desenvolvimento de iniciativas de divulgação científica a um processo contínuo de avaliação das atividades oferecidas, empoderando as crianças e tornando-as atores sociais importantes no processo de desenvolvimento de tais atividades.

A terceira ação, também destinada ao público infantil, foi "Mudanças climáticas: um debate para os futuros cidadãos", que reuniu cerca de 200 jovens cidadãos para discutir mudanças climáticas com especialistas. Em seguida, essas discussões foram consolidadas na Carta do Clima entregue em mãos de autoridades brasileiras, dentre elas o ministro do Meio Ambiente, o presidente da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Câmara dos Deputados, o diretor do Departamento de Mudanças Climáticas do Ministério do Meio Ambiente, o secretário de Ciência para Inclusão Social do Ministério da Ciência e Tecnologia e dois deputados.

Por fim, a quarta atividade foi uma consulta pública sobre biodiversidade, reunindo 100 pessoas de todo o país e diferentes perfis, na edição brasileira do evento mundial Visões Globais sobre Biodiversidade Separados em pequenos grupos, os cidadãos debateram questões sobre biodiversidade. As discussões foram divididas em sessões temáticas e, após cada sessão, os participantes votaram individualmente em questões de múltipla escolha, de forma a dar suas opiniões sobre cada tema abordado. Os votos foram recolhidos ao final de cada sessão e contabilizados. Os votos de todos os países participantes foram contabilizados em um único relatório, entregue aos tomadores de decisões da 11ª Conferência das Partes sobre Diversidade

Biológica (MASSARANI, 2012). Como conclusão, a pesquisadora indica que a equipe desenvolvedora dessas atividades no museu buscou colocar em xeque o modelo de déficit, tentando incorporar elementos dos modelos de engajamento do público. Contudo, ela destaca que

> os modelos não se inserem em "gavetas"; ao contrário, as atividades de divulgação científica podem assumir várias características de dois ou mais modelos. A nosso ver, o modelo de déficit não é suficiente para dar conta de um real engajamento do público em temas de ciência e tecnologia, sendo necessário que, de fato, o público assuma um papel protagonista (MASSARANI, 2012, p. 100).

Massarani (2012) argumenta, por fim, que é necessário tomar o cuidado para não descartar alguns aspectos relevantes que são valorizados pelo modelo de déficit e explicita que Dickson (2005) sintetiza bem essa questão: "Um diálogo democrático sobre questões de ciência é fundamental nas sociedades modernas; mas fornecer informação confiável de uma forma acessível é um pré-requisito fundamental para que isto ocorra" (DICKSON, 2005).

Nosso último exemplo de iniciativas brasileiras que seguem as novas perspectivas de comunicação da ciência em museus e centros de ciência, é o Museu do Amanhã. Inaugurado em 2015 ele propõe apresentar em suas exposições e programação questões da ciência contemporânea, controvérsias científicas e das relações entre ciência, tecnologia, sociedade, cultura e história. Nas palavras de seu curador,

> O Museu do Amanhã é um museu de ciência aplicada. A proposta do Museu é usar os recursos das Ciências contemporâneas para oferecer a seus visitantes uma jornada de exploração por cenários possíveis de futuro. O que o Museu procura oferecer – sua coleção, por assim dizer – é um repertório de possibilidades. O conceito essencial é o de que o amanhã não está pronto e finalizado à nossa espera. Ao contrário, os amanhãs que vierem a suceder decorrerão, necessariamente, do leque de escolhas que, a cada momento, somos convocados a realizar, como pessoas, cidadãos, membros da espécie humana. Articulando conceitos filosóficos, conteúdos científicos e linguagem artística, o Museu busca provocar em seus visitantes uma reflexão sobre os caminhos que, hoje, se abrem rumo a diferentes situações futuras, e em particular a ponderação sobre os valores que, guiando nossas escolhas pessoais e coletivas, constituirão o legado que emprestaremos às gerações futuras (OLIVEIRA, 2016, p. 11).

Assim, se declarando uma instituição de pesquisa, discussão, experimentação e aprendizagem (TOLMASQUIM; MENEZES, 2016), o Museu do Amanhã vem propondo diversas atividades que acatam as novas perspectivas de comunicação pública da ciência. Entretanto, ainda se fazem necessárias pesquisas sobre o impacto de suas ações na efetiva participação pública nas áreas científicas e na educação da ciência.

Se a prática ainda não é volumosa no país, poucas também são as investigações que discutem e analisam e que apontam alguns desafios e problemáticas das atividades dos museus

e centros de ciências nessa perspectiva. Os poucos estudos encontrados, apontam que ainda existem desafio de se implementar exposições que abordem a *unfinished science* e as relações de CTS e CTSA de forma dialógica.

Retomamos ao estudo de Contier (2009), que analisou três exposições de diferentes museus de ciências nacionais: "Educação Ambiental", do MCT-PUC-RS; "Reprodução e genética", do Museu da Vida da Fiocruz, e "Os Ciclos Biogeoquímicos e o Meio Ambiente", da Estação Ciência/USP (centro de ciências que foi fechado em 2015). A autora aponta em suas conclusões que no universo dessas exposições havia uma predominância de módulos expositivos que relacionavam a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos na vida cotidiana, e que traziam questões de cunho ambiental, que são debates externos à ciência. Ela observou também uma pequena incidência de "exposições que abordem o estudo dos fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social e que explicitem as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e do trabalho científico" (CONTIER, 2009, p. 143). Além disso, ela esclarece que menor ainda foi a incidência de exposições que poderiam promover a compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, ou seja, exposições que traziam debates sociais internos à ciência e debates epistemológicos. Algumas questões que estão diretamente ligadas às concepções de CTS não foram identificados em nenhuma das três exposições, como a influência política no desenvolvimento de C&T, o estímulo à participação do público, procedimentos de consenso, responsabilidade social dos cientistas e discussões em torno da natureza da ciência. Ela finaliza expondo que "[...] a intersecção dos campos Educação com enfoque CTS e Educação e museus ainda não é muito explorada" (CONTIER, 2009, p. 146).

Contier Fares, Navas e Marandino (2007) também analisam as já citadas exposições "Energia no Brasil" do MAST e "100 anos da revolta da vacina" da Fiocruz. Ao refletir sobre os exemplos referidos, elas argumentam que os museus de ciência poderiam estar considerando modelos que, de alguma forma, possibilitem a participação do público em assuntos de ciência e tecnologia. No entanto, as pesquisadoras veem que estas iniciativas se encontram "em níveis 'baixos' de participação, nos quais, mesmo quando a intenção seja promover a reflexão e formação de uma opinião crítica nos visitantes, ainda predomina a questão do 'fornecimento' da informação ao público."

Outro estudo que analisa como as exposições têm abordado questões da *unfinished science* foi realizado por Cerqueira, Genova e Bizerra (2014), que analisaram o módulo "Cérebro – fábrica de maravilhas na cabeça" da exposição "O Túnel da Ciência Max Planck 3.0". No módulo, predominaram aspectos de aplicações tecnológicas e dos fenômenos na vida

cotidiana, ou seja, dimensões dos debates externos à ciência e houve pouca incidência de atributos sociais e éticos relacionadas ao uso da ciência e do trabalho científico. Menor ainda foi a incidência de características da natureza da ciência e do trabalho científico, ou seja, debates sociais internos à ciência e debates epistemológicos. Aspectos históricos e filosóficos não foram abordados. A crítica realizada pelos pesquisadores é a de que os temas tratados possibilitariam uma abordagem mais ampla e profunda, entretanto, para isso acontecer, era importante ter a participação de mediadores, favorecendo a participação e opinião dos visitantes, o que de fato não aconteceu.

Navas-Iannini (2017), em seu doutorado desenvolvido na Universidade de Toronto, estudou duas exposições na perspectiva de analisar como o público lida com as controvérsias, sendo uma delas brasileiras, do Espaço Catavento Educacional e Cultural (SP). No artigo publicado sobre a análise das áreas expositivas "Alertas" e "Prevenindo a gravidez juvenil" desse centro de ciências de São Paulo, Navas-Iannini e Pedretti (2017) buscaram explorar como as dimensões dialógicas e participativas de envolvimento dos visitantes com estas salas expositivas estiveram presentes nas situações de visita. Seus resultados revelam o potencial de articular diferentes modelos de comunicação pública da ciência e de expor o visitante a interações que envolvem situações de tomada de decisão, compartilhamento de histórias pessoais, coprodução do conhecimento e aprendizagem sobre cuidados com o próprio corpo (e ação), enquanto negociam questões complexas levantadas pelos módulos expositivos. As pesquisadoras indicam também que o estudo abre oportunidades para questionar e reconsiderar o papel dos mediadores nas exposições científicas, abordando questões relativas ao tipo de mediação, às suas estratégias e às pontes que eles podem criar entre diferentes esferas socioculturais (por exemplo, ciência e política, ciência e economia, ciência e valores). Por fim, concluem que a área de comunicação da ciência é um campo teórico rico para abordar o trabalho de museus e centros de ciências e que diferentes olhares podem ser dados a ela a fim de examinar:

> a) como o modelo de déficit está sendo usado por essas exposições e como ele dá suporte a outros modelos de comunicação científica; b) o que "diálogo" significa (e pode significar) no contexto de exposições controversas; e c) quais dimensões da participação são proporcionadas por / através dessas instalações. Uma reinterpretação do modelo de déficit e a interação entre diferentes modelos de comunicação científica (ou seja, déficit, diálogo, participação, dissidência e conflito / ação) oferecem uma perspectiva promissora e poderosa para museus e centros de ciência sobre como envolver os visitantes de forma significativa com questões que são contemporâneos, controversos e complexos[37] (NAVAS-IANNINI; PEDRETTI, 2017, p. 285).

[37] "a) how the deficit model is being used by these exhibits and the ways in which it scaffolds other models of science communication; b) what dialogue means (and can mean) in the context of controversial exhibitions; and

Esses exemplos de análises demonstram como ainda são grandes os desafios de propor atividades e exposições que contribuam para o processo de AC dos visitantes, de comunicar a ciência trazendo questões da *unfinished science* e dos modelos dialógicos. Do foco nos objetos e na interatividade hands-on que demonstram fenômenos científicos para experiências que encorajam os visitantes a explorar não só os fenômenos científicos, mas também temas da *unfinished science* e aqueles sociocientíficos contemporâneos, surge uma nova geração de museus e centros de ciências, que representa uma mudança na sua relação com a sociedade.

Comunicar a ciência, seja ela contemporânea ou não, abordando suas complexas relações internas e externas, de forma dialógica, criando canais efetivos de engajamento, principalmente, em museus e centros de ciências brasileiros, é um desafio atual. Esse desafio se apresenta ainda maior quando se trata dos museus e centros de ciências na modalidade itinerante, os quais analisamos nos capítulos seguintes desta tese. Assim, a fim de compreender "se" e "como" os museus e centros de ciências itinerantes brasileiros contribuem para a AC de seus visitantes, aplicamos a ferramenta "Indicadores de Alfabetização Científica", à qual a discussão apresentada neste capítulo foi incorporada. Esta ferramenta teve uma releitura, foi ampliada para a presente pesquisa e será detalhada no capítulo seguinte.

---

c) what dimensions of participation are considered by/through these installations. A reinterpretation of the deficit model and the interplay between different models of science communication (i.e., deficit, dialogue, participation, dissent and conflict/action) offer a promising and powerful perspective for museums and science centers on how to meaningfully engage visitors with issues that are contemporary, contentious, and complex."

4. METODOLOGIA

4.1. O problema de pesquisa

Muitos autores afirmam que os espaços científico-culturais – dentre eles, os museus e centros de ciências (itinerantes ou não), museus de história natural, zoológicos, parques e jardins botânicos, planetários, etc. – contribuem para a AC de seus visitantes, sendo esse um processo que ocorre ao longo da vida (LUCAS, 1991; LAUGKSCH, 2000; CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003; PÉREZ; MOLINI, 2004; RENNIE, 2007; FEINSTEIN, 2010, 2015; CAZELLI; COIMBRA, 2008, 2012).

Nos âmbitos da educação não formal e da comunicação pública da ciência, estudos vêm sendo desenvolvidos para compreender o papel desses locais, que são espaços não formais de educação, no desenvolvimento da AC de seus públicos. Porém, se por um lado, é crescente o número de trabalhos que apontam para a relevância dos espaços não formais para o desenvolvimento da AC, por outro lado, ainda são relativamente poucas as investigações que buscam avaliar como ocorre esse processo e seu impacto no público.

Bucchi e Trench (2014) argumentam que após muitos anos de discussão de práticas, experiências e teorias sobre a comunicação da ciência, há uma necessidade de se desenvolver ferramentas de análise e avaliação baseadas em indicadores. Para os autores,

> A comunicação pública da ciência deveria estar, agora, suficientemente amadurecida para passar da fase heroica, em que qualquer coisa serve em prol da comunicação da ciência para uma fase em que critérios de qualidade são centrais para todas as partes envolvidas. Isso implica desenvolver indicadores e parâmetros de performance, particularmente para instituições, e destinar importância à questão da avaliação[1] (BUCCHI; TRENCH, 2014, p.10, tradução nossa).

Em consonância com essa enfática colocação de Bucchi e Trenchi, membros do GEENF vem se dedicando ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de um modelo teórico-metodológico para avaliar o potencial de iniciativas de comunicação pública da ciência para promoção da AC. Para isso, temos desenvolvido pesquisas que analisam exposições de museus e centros de ciências, atividades e materiais educativos utilizados em espaços e ações não formais de educação e temos investigado o impacto dessas ações nos diferentes públicos, buscando

[1] "Public communication of science should now be mature enough to pass from a heroic phase, in which everything goes for the sake of communicating science to a phase in which quality criteria are central for all parties involved. This implies developing indicators and standards of performance, particularly for institutions, and assigns added importance to the issue of evaluation."

entender “se” e “como” tais experiências engajam os indivíduos no processo de AC. Essa trajetória será exposta nas seções seguintes.

O presente estudo é focado nos museus e centros de ciências itinerantes e sua potencial contribuição para a AC dos seus visitantes. Esse tipo de museu, ao longo das últimas décadas, tem sido responsável pelo atendimento de um grande número de público nas suas viagens e um dos desafios é avaliar o impacto que eles podem causar nos visitantes. Dessa forma, o nosso problema de pesquisa é “se” e “como” os museus e centros de ciências itinerantes podem contribuir para o processo de alfabetização científica dos seus visitantes.

4.2. Objetos de estudo

Como pudemos listar no capítulo anterior, reconhecemos, no Brasil, a existência de aproximadamente 34 museus e centros de ciências itinerantes. Para o presente estudo, foram selecionadas quatro experiências deste universo, elencadas a seguir por ordem cronológica de inauguração:

1. Projeto Museu Itinerante (Promusit), do MCT- PUCRS – 2001;

2. Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos, da Fiocruz – 2006;

3. Caravana da Ciência, da Fundação Cecierj – 2007;

4. Museu Itinerante PONTO UFMG, da UFMG – 2012.

A escolha desses espaços foi motivada pelas características em comum que possuem: 1) semelhança na estrutura física, isto é, são construídos em carretas adaptadas para transporte e exposição de seus módulos expositivos e/ou realização de atividades de divulgação científica; 2) atuam intensamente no cenário nacional e em suas regiões desde a inauguração e 3) são referências de visitação nas comunidades em que estão inseridos.

Além desses motivos, a escolha também se deu pelo fato da pesquisadora ter uma trajetória profissional em dois dos espaços selecionados: inicialmente, trabalhou, de 2006 a

2014, no Museu Itinerante PONTO UFMG, em que esteve envolvida na concepção, capitação de financiamento, reforma e adaptação da carreta até a inauguração e início das viagens, passando, nesse período, de estagiária a coordenadora pedagógica. A partir de julho de 2014, iniciou o trabalho como coordenadora da Caravana da Ciência, após ter sido aprovada em um concurso na Fundação Cecierj. Esta experiência não só motivou a escolha pelo tema da pesquisa, como auxiliou na seleção dos espaços.

4.3. A pesquisa qualitativa e a coleta dos dados

A presente investigação está estruturada no referencial metodológico de pesquisa qualitativa. Esta metodologia é muito utilizada para estudos em educação em museus, como indica Hooper-Greenhill (1994); Diamond (1999); Navas, Contier e Marandino (2007) e Marandino et al. (2009).

Como argumenta Gurgel (2007) a pesquisa qualitativa já era conhecida como relevante para o estudo das ciências humanas desde a década de 1920. Entretanto, apesar de tal importância, assumida e disseminada por meio de diferentes disciplinas das ciências sociais e comportamentais, não há uma unicidade de vozes sobre o que é a "investigação qualitativa", tampouco há uma indicação única de como fazê-la. Cientes da multiplicidade de definições e diversidade de métodos de pesquisa abarcados pelo termo, Denzin e Lincoln (2006) fizeram um "esquema conceitual" que, de forma genérica, remete à pesquisa qualitativa como um processo multicultural, dentro de um campo histórico complexo, com múltiplos significados de acordo com os diversos momentos históricos. Assim, para eles,

> [...] a pesquisa qualitativa é uma atividade situada que localiza o observador no mundo. Consiste em um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo. Essas práticas transformam o mundo em uma série de representações, incluindo as notas de campo, as entrevistas, as conversas, as fotografias, as gravações e os lembretes. Nesse nível, a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem naturalista, interpretativa, para mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender, ou interpretar, os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem (DENZIN; LINCOLN, 2006, p.17).

Na perspectiva qualitativa, a análise de dados é uma atividade de interpretação sobre a realidade, que está centrada na construção de dados na qual o pesquisador tem como desafio superar as intuições ou as impressões precipitadas (LUDKE; ANDRÉ, 1986). Gurgel (2007) explica que o pesquisador qualitativo contemporâneo opera com uma diversidade de materiais, como: estudo de caso, experiência pessoal, introspecção, história de vida, entrevista, artefatos,

produções culturais, textos observacionais, textos históricos, textos interativos e textos visuais. Diante da diversidade de dados, Denzin e Lincoln (2006, p.19) creem que o pesquisador atua como um "confeccionador de colchas", cuja ação "edita e reúne pedaços de realidade, um processo que gera e traz uma unidade psicológica e emocional para uma experiência interpretativa".

Assim, o pesquisador tem um papel central na pesquisa qualitativa e, por isso, a noção de subjetividade está atrelada à abordagem qualitativa. Não existe uma preocupação em se estabelecer uma separação nítida e asséptica entre o pesquisador e o seu estudo, ou os resultados desse (MARANDINO et al, 2009). Como situam Ludke e André (1986), o pesquisador está implicado necessariamente nos fenômenos que conhece e nas consequências desse conhecimento que ajudou a estabelecer. Gutberlet e Pontuschka (2010) também defendem que, apesar de diversos autores apontarem uma problemática na pesquisa por causa da proximidade entre pesquisador e pesquisa, é justamente o papel reflexivo do pesquisador que promove um olhar diferenciado da questão estudada. Ademais, contestando a ideia da neutralidade científica, há de se lembrar que, em quaisquer metodologias, o pesquisador é um ser social e inserido em um contexto político-social e isso é implicitamente refletido nas suas escolhas de pesquisa.

É relevante trazer a questão da subjetividade do pesquisador na pesquisa qualitativa para a discussão metodológica do presente estudo, pois, investigamos quatro museus e centros de ciências itinerantes, sendo que a dois deles a pesquisadora tem uma relação bem próxima. Acreditamos que o envolvimento da pesquisadora com os objetos de estudo permite uma visão mais aprofundada de questões institucionais, conceituais e políticas que nortearam e norteiam ações dos espaços itinerantes. A experiência de trabalho nos museus e centros de ciências itinerantes trazem, também, contribuições para a análise dos dados, inclusive quando se trata fatores que estão nas entrelinhas, implícitos, subjetivos, como a análise do potencial dos diversos tipos de interação dos módulos expositivos. Contudo, também temos a consciência de que essa inserção da pesquisadora em seu objeto de pesquisa demanda distanciamento e desenvolvimento de mecanismos que permitam um olhar crítico, dentro dos parâmetros científicos que a pesquisa determina.

Cientes da inclusão da sua subjetividade no processo de investigação, realizamos um esforço de perseguir estratégias que o conduzam à objetivação da pesquisa. Os métodos e técnicas de preparação dos objetos de estudo e de coleta e tratamento dos dados auxiliam o pesquisador a alcançar uma visão mais crítica de seu trabalho e a utilizar referências mais objetivas nas investigações (MINAYO, 1996). Por essa razão, optamos por fazer a triangulação

de métodos na coleta dos dados, pois, como atesta Minayo (2006, p. 362), ela é "[...] particularmente recomendada para estudos de avaliação".

Flick (1998) defende a combinação de métodos como a essência da pesquisa qualitativa, uma vez que é necessária para o rigor, a complexidade, a riqueza e a profundidade que o conhecimento das realidades pesquisadas exige. Assim, para ele, a triangulação de métodos é uma alternativa para a validação, uma vez que a realidade objetiva nunca pode ser plenamente captada. Essa argumentação é consonante como as ideias de Richardson (1998) que acredita que ela é um instrumento de iluminação da realidade sob vários ângulos, observada como uma forma cristalina. É a exposição simultânea de realidades múltiplas, refratadas. A triangulação tem, também, a função de acrescentar novos dados aos dados anteriores, como uma "confirmação" do que se conseguiu com os outros tipos de métodos, permitindo o intercâmbio, o esclarecimento e o aprofundamento dos vários aspectos da realidade.

Diante desses pressupostos, ao longo da coleta dos dados buscamos mecanismos que permitiram distanciamento e aprofundamento. Para tanto, elegemos os seguintes procedimentos, que são frequentemente usados em pesquisas de museus e centros de ciências (MARANDINO et al, 2009): pesquisa bibliográfica e documental, observação da exposição e entrevistas com os gestores dos museus e centros de ciências itinerantes. Para garantir a validação e confiabilidade nos resultados apresentados, a análise desses dados também foi realizada de forma cruzada, permitindo obter uma visão de multidimensional e reduzindo as distorções (GUNTHER, 2006). A seguir, expomos cada um dos instrumentos utilizados:

4.3.1. Pesquisa bibliográfica e documental

Marandino et al (2009) expõem que a pesquisa bibliográfica e documental é frequentemente realizada em estudos de museus, sendo realizada em grande parte dos trabalhos do grupo por eles estudado. Ludke e André (1986) afirmam que esta técnica de coleta de dados pode ser usada complementando as informações obtidas ou desvelando aspectos novos de um tema ou problema. Ela busca identificar informações factuais nos documentos a partir das questões ou hipóteses de interesse, e podem ser fonte poderosa de onde se retiram evidências que fundamentam afirmações e declarações do pesquisador.

Assim, a fim de se conhecer, aprofundar e registrar marcos, fases e momentos que compõe o cenário da divulgação científica de forma itinerante, em alguns contextos internacionais e, especificamente, no Brasil, trazendo uma contextualização histórica para o

nosso objeto de pesquisa, realizamos a pesquisa bibliográfica e documental em fontes primárias e secundárias. Nos baseamos na análise de documentos oriundos da área da museologia, da comunicação e da educação em ciência e tecnologia, que fundamentaram e forneceram subsídios à identificação e caracterização de momentos, de ambientes e da trajetória das exposições e museus itinerantes, focando em especial naqueles de temática científica e tecnológica no Brasil e em contextos internacionais.

Utilizamos como fontes primárias relatórios técnicos, atas de reuniões e conferências, manuais e publicações da Unesco e de diversas instituições museológicas, matérias jornalísticas, entrevistas e artigos de pessoas diretamente envolvidas com a área. Como fontes secundárias, analisamos artigos, dissertações, teses, relatórios de pesquisa e documentários.

Cabe ressaltar que a seleção dessas fontes foi pautada, especialmente, pela disponibilidade e acesso as mesmas. No contexto internacional, a maior parte delas são as publicações da Unesco. No contexto nacional e, especificamente a respeito dos objetos de estudo desta pesquisa, os quatro museus e centros de ciências itinerantes, a pesquisa documental foi realizada por meio da coleta de documentos institucionais, como, projetos de elaboração/concepção submetidos a editais para financiamento, relatórios técnicos, textos e artigos publicados pelos membros da equipe dos museus, materiais didáticos e de divulgação, como folders, folhetos, catálogos e vídeos institucionais e os sites das instituições. Fotografias e projetos gráficos também foram cedidos pelas instituições para retratar determinados momentos dos museus e centros de ciências em foco e suas ações e foram incorporados ao texto do presente estudo a fim de uma melhor compreensão de sua estrutura e discurso expositivo.

Marandino et al (2009) demarcam que, nos estudos analisados em suas pesquisas, há uma dificuldade na análise documental nas pesquisas em museus, devido à ausência de documentos programáticos gerados pelas instituições museológicas sobre suas ações comunicacionais e educacionais. Segundo os autores,

> Na maior parte das vezes essas informações estão dispersas em diversos meios. A ausência de projetos educativos expressos em documentos específicos é a marca dessas instituições que muitas vezes pautam as ações em princípios mais gerais apresentados em documentos como missão institucional (MARANDINO et al, 2009, p. 10).

Em nosso estudo, também compartilhamos dessa dificuldade e, como ainda existe relativamente pouco material bibliográfico publicado sobre os museus e centros de ciências itinerantes no país e no mundo e reduzido número de profissionais e pesquisadores trabalhando na área, nossa pesquisa documental também foi realizada em arquivos, bibliotecas e acervos de

diversas instituições, buscando traçar a história e concepção dos espaços selecionados e de outros que têm relevância no país.

Desse modo, foi realizado o rastreamento dos projetos submetidos a editais de popularização da ciência lançados a partir de 2003 e seus relatórios em um banco, coordenado pelo pesquisador do MAST, Douglas Falcão Silva, que na época estava como coordenador do então Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social do MCTI, cedido ao GEENF. Somado a esse banco, a pesquisadora teve acesso a alguns arquivos ainda em estado bruto, não organizados para consulta, referentes ao Edital de 2004 da ABC que se encontram nos Arquivos de História da Ciência do MAST. Nesta pesquisa, constatamos que somente parte dos documentos estavam neste arquivo, isto é, apenas aqueles projetos que foram considerados habilitados, inabilitados e pendentes, mas não estavam lá os projetos aprovados.

A partir de novos contatos e do auxílio de Douglas Falcão foi localizada a outra parte do arquivo do Edital da ABC, que continha alguns projetos aprovados e relatórios. O acesso a esses documentos, concedido pelo MCTI e pela ABC, em abril de 2016, foi fundamental para a localização de alguns documentos relevantes para esta pesquisa, a saber: o relatório completo de atividades dos anos de 2003 e 2004 do Promusit e os projetos de 2004 e 2005 do Ciência Móvel submetidos ao edital. Destacamos, entretanto, que mesmo encontrando a maioria dos documentos referentes a esse edital nesses dois arquivos, ainda estão faltando alguns documentos importantes para o contexto, como alguns dos projetos aprovados e alguns relatórios técnicos, dentre eles, o relatório do Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos da Fiocruz.

A busca por documentos que fundamentassem o processo de desenvolvimento de centros e museus de ciências itinerantes ocorrido no século XX também foi realizada em arquivos de instituições estrangeiras a que a pesquisadora teve acesso, trazendo à pauta alguns contextos internacionais. Nos acervos do *Cleveland Museum of Natural History*, por exemplo, foram encontrados arquivos e textos sobre o primeiro caminhão adaptado em museu itinerante, o "Travelling Trailside Museum", em 1947, nos EUA.

Outro conjunto de documentos, ainda não preparados para consulta, foram obtidos a partir do acesso da pesquisadora aos arquivos da Biblioteca do Dana Center do Science Museum de Londres. Tais documentos referem-se à *Conference on Travelling Exhibitions (20-21 July 1977) and subsequence correspondence*, e tratam de um esforço dos museus ingleses para viabilizar exposições itinerantes através de uma comissão nacional. Esses documentos

inéditos, apesar de contribuírem para reforçar o movimento museológico de um período e apresentar um contexto e uma preocupação que acontecia em diversos países, foram analisados de forma superficial neste estudo por causa do volume de dados e por acreditarmos não ser nosso escopo neste momento. Entretanto, consideramos, que, em futuros estudos, esses acervos poderão fornecer novas e importantes informações sobre atividades museológicas itinerantes na Inglaterra, narrando ideias, produtos e obstáculos enfrentados, contribuindo para compreensão da história da itinerância dos museus e centros de ciências, especialmente, nesse país e na Europa. Sabemos que, diante do volume de dados, estudos posteriores serão necessários para analisá-los.

A partir desse esforço na pesquisa bibliográfica e documental, foi possível realizar um estudo, de caráter descritivo e qualitativo, a respeito do processo de desenvolvimento, no século XX, de centros e museus de ciências itinerantes e ações de divulgação científica de forma itinerante, trazendo à pauta os dados brasileiros e alguns contextos internacionais. Esse mapeamento histórico e contextual dos nossos objetos de pesquisa, nos permitiu fazer um registro da evolução dessas experiências no campo da comunicação pública da ciência, cujos dados parciais foram publicados no artigo "Mobile science museums and centres and their history in the public communication of science" no periódico *Journal of Science Communication* (NORBERTO ROCHA; MARANDINO, 2017b) e compõem o capítulo 2 desta tese.

4.3.2. Observação

Como uma segunda técnica de coleta de dados, foram realizadas observações às exposições dos museus e centros de ciências itinerantes selecionados. Este método possibilitou a obtenção de dados para identificar e entender como os aparatos, objetos, equipamentos, recursos de multimídia, textos, etc., estão expostos e como eles foram elaborados para promover a comunicação com o público. Ludke e André (1986, p. 26) indicam que "a observação direta é uma forma pela qual o observador pode chegar mais perto da perspectiva dos sujeitos", o que é considerado um importante alvo nas abordagens qualitativas. Para as autoras, "Na medida em que o observador acompanha *in loco* as experiências diárias dos sujeitos, pode tentar apreender a sua visão de mundo, isto é, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações" (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 26).

A produção de roteiros prévios de observação é incentivada na literatura sobre pesquisa qualitativa (LUDKE; ANDRÉ, 1986) e vem sendo adaptada e utilizada pelos estudos focados nos museus (MARANDINO et al, 2009). Tal procedimento também foi adotado nesta pesquisa e foi associado ao registro fotográfico dos elementos da exposição, como forma de complementar o instrumento observação. Assim, foram registradas as informações sobre os objetos, sobre os textos, sobre a relação entre texto e objeto e sobre a localização espacial desses elementos no conjunto da exposição, além de outros aspectos técnicos.

Para a realização da observação, foram realizadas visitas às exposições dos museus e centros de ciências itinerantes nos seus locais de atuação, no segundo semestre de 2015 e no primeiro de 2016. O Promusit foi observado em duas visitas técnicas em outubro e novembro de 2015 no Rio Grande do Sul: uma durante um dia na cidade de Novo Hamburgo, na realização da Mostra Brasileira e Internacional de Ciência e Tecnologia (MOSTRATEC), e outra durante três dias em Santa Cruz do Sul, cidade localizada a aproximadamente 170 quilômetros da capital Porto Alegre, durante o evento "SESI com Ciênci@", organizado pelo SESI para o atendimento do público escolar da cidade e da região. No Ciência Móvel, a observação foi realizada durante a atividade realizada no Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro (RJ), em março de 2016. Na Caravana da Ciência, a observação foi realizada em 20 saídas que a pesquisadora realizou atuando profissionalmente como coordenadora no segundo semestre de 2015. Nessas saídas, a Caravana da Ciência participou de eventos como a Reunião Anual da SBPC, em São Carlos (SP), e a SNCT, no Rio de Janeiro (RJ), e de atividades em e para escolas públicas em municípios do estado do Rio de Janeiro, como tais: Mesquita, Duas Barras, São Gonçalo, Angra dos Reis, Nova Iguaçu, Porto Real, Cardoso Moreira, Campos dos Goytacazes, Carmo, Magé e na sua capital (nos bairros Realengo, Irajá, Vila Isabel, Campo Grande, Grajaú e Penha). A observação do Museu Itinerante PONTO UFMG aconteceu em dezembro de 2015, quando ele estava estacionado no Centro Mineiro de Referência em Resíduos, em Belo Horizonte (MG), atendendo o público escolar dos bairros próximos ao local.

A partir dessa coleta e do seu cruzamento com os documentos obtidos na pesquisa documental e bibliográfica, produzimos uma descrição de cada um dos 150 módulos expositivos elegidos, orientada pelos objetivos da pesquisa e pela visão da pesquisadora. Assim, produzimos um documento descritivo de cada um dos módulos expositivos com itens relacionados aos seus aspectos museográficos, objetivos, temáticas abordadas e com a transcrição de seus textos, localizado nos Apêndices C, D, E e F, no CD-ROM.

4.3.3. Entrevistas

Nesta pesquisa, foi utilizada entrevista do tipo semiestruturada, elaborada a partir de um roteiro básico (Apêndice B), mas não rígido, formado por tópicos, organizado de forma lógica e respeitando o encadeamento dos temas. Buscamos levantar informações sobre seu histórico, fontes de financiamento, logística de viagens, papel do mediador, planejamento e a elaboração das exposições, as escolhas e decisões sobre sua proposta e os desafios enfrentados. Tais tópicos foram relacionados com os próprios objetivos da pesquisa, mas deixando espaço para uma caracterização maior dos entrevistados com a intenção de trazer à luz escolhas e referenciais não explícitos nos objetos expositivos e outras proposições e temas que surgissem durante o processo de entrevista e que não tivessem sido contemplados a priori.

A triangulação desses dados com os coletados com as outras técnicas também teve a função de acrescentar novos elementos aos dados anteriores, fornecendo informações sobre determinados eventos que não estão descritos, explicitados e narrados na exposição e/ou nos documentos institucionais e bibliográficos. Ludke e André (1986, p.33) ressaltam que "especialmente nas entrevistas não totalmente estruturadas, onde não há imposição de uma ordem rígida de questões, o entrevistado discorre sobre o tema proposto com base nas informações que ele detém e que no fundo são a verdadeira razão da entrevista". Para as autoras, o pesquisador deve estar atento não só ao roteiro, mas:

> [...] a toda uma gama de gestos, expressões, entonações, sinais não verbais, hesitações, alterações de ritmo, enfim, toda uma comunicação não verbal cuja captação é muito importante para compreensão e validação do que foi efetivamente dito [...]. É preciso analisar e interpretar esse discurso à luz de toda aquela linguagem mais geral e depois confrontá-la com outras informações da pesquisa e dados sobre o informante (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.36).

Dessa forma, nesta pesquisa foram realizadas entrevistas com os gestores dos quatro museus e centros de ciências itinerantes que tiveram ou ainda têm um papel central na concepção e desenvolvimento das exposições. No Promusit, o entrevistado foi o coordenador do educativo do MCT-PUCRS, José Luis Ferraro. No Ciência Móvel, o seu coordenador, Marcus Soares. Na Caravana da Ciência, a vice-presidente da Fundação Cecierj, Mônica Santos Dahmouche e, no Museu Itinerante PONTO UFMG, sua diretora, Tânia Margarida Lima Costa.

4.4. A triangulação dos dados e análise

Após a coleta dos dados realizada por meio das três técnicas descritas, procedeu-se à sua organização e análise. Na totalidade das exposições dos quatro museus e centros de ciências estudados, foram elegidos 150 módulos expositivos, que se constituem como unidades de análise (explicadas a seguir). Foi, então, produzido um documento descritivo desses módulos expositivos que serviu como base para a condução da análise.

A esse conjunto de dados foi aplicada a ferramenta teórico-metodológica "Indicadores de Alfabetização Científica" e sua escala, conduzindo uma análise predominantemente qualitativa realizada por mais de um indivíduo (a pesquisadora e a orientadora). Realizamos, também, a análise quantitativa dos dados, com vistas a aumentar a precisão e a possibilidade de generalização entre os quatros objetos de estudo. Como preconizam Deslandes e Assis (2002), a integração entre "qualitativo" e "quantitativo" pode ser realizada de várias formas, dentre as quais elas destacam a integração por "predomínio", "justaposição" ou por "diálogo", que dependem da construção do desenho da pesquisa e dos sujeitos envolvidos nesse processo. Complementarmente, Johnson e Onwuegbuzie (2004), indicam que o uso de métodos mistos de pesquisa possui o potencial de que palavras, imagens e narrativas possam ser usadas para dar sentido a números e, ao mesmo tempo, os números podem ser usados para dar maior precisão as palavras, imagens e narrativas.

No nosso caso, acreditamos que os dados qualitativos predominam em relação aos quantitativos. A partir de uma perspectiva de pesquisa qualitativa, onde os dados também foram coletados dessa forma, realizamos a expressão das qualidades em forma numérica, possibilitando a convergência e comparação dos dados de cada museu e a corroboração das informações e, assim, aumentando a possibilidade de precisão, de generalização dos resultados e da proposição de tendências dentre os quatros objetos de estudo.

Destacamos que a triangulação dos dados obtidos pelos diferentes métodos foi fundamental para a elaboração dos documentos descritivos das exposições e sua análise, permitindo uma visão multidimensional dos objetos de estudos, reduzindo distorções e garantindo um rigor científico. No entanto, como explicamos, há tanto nos documentos, quanto na sua análise, elementos oriundos da subjetividade e interpretação da pesquisadora, característicos da pesquisa qualitativa.

4.4.1. As unidades de análise

De acordo com Marandino (2001), as exposições de museus e centros de ciências são elementos fundamentais de comunicação dos museus com a sociedade e tem por função divulgar e/ou promover a educação sobre os conhecimentos acumulados em suas coleções e/ou produzidos por pesquisas científicas. Assim, para essa autora, a exposição é uma mídia de espaço, em que, no processo de musealização, ocorre a produção de discursos expositivos. O discurso expositivo, por sua vez, é caracterizado como "toda uma gama de signos e sinais que se expressam através de objetos, dos textos, das vitrines, das imagens, dos modelos e réplicas, entre outros" (MARANDINO, 2001, p. 209).

Em continuidade, Marandino (2001, p. 268) apresenta um sistema de classificação de objetos em museus de ciência e tecnologia elaborado por Lourenço (2000) que também nos auxiliou na presente pesquisa. Nesse sistema, os museus possuem 1) objetos científicos, que foram construídos com o propósito de investigação científica; 2) objetos pedagógicos, construídos com o propósito de ensinar ciência; e 3) objetos de divulgação da ciência, construídos com o propósito de apresentar os princípios da ciência a um público mais vasto. Destacamos, com base nas autoras, que essa classificação apresenta limitações, mas que mesmo assim ajuda a diferenciação da natureza dos objetos existentes nas exposições.

Ainda em consonância com Marandino (2001), os textos são elementos importantes presentes nas exposições e possuem variadas funções no espaço expositivo, desde sinalizações e indicações sobre circuito, até explicações sobre objetos e fenômenos. A fim de explicitar o que é considerado como "texto", Gouvêa (2000) e Marandino (2001) citam o trabalho de Koch e Travaglia (1991). Assim, para eles, o texto é

> uma unidade linguística concreta (perceptível pela visão, audição ou tato), a qual é tomada pelos usuários da língua (falante, escritor/ouvinte, leitor) em uma situação de interação comunicativa, como unidade de sentido e como preenchendo uma função comunicativa reconhecível e reconhecida, independentemente de sua extensão (KOCH; TRAVAGLIA, 1991 apud GOUVÊA, 2000, p. 79).

Nessa perspectiva, os textos nos museus não são apenas um dos elementos plásticos para compor a cenografia. Marandino (2001) afirma que

> Nas exposições científicas os textos são usados constantemente, como etiquetas para identificação de espécimes e de amostras para auxiliar o visitante a compreender os conceitos ou a interpretar maquetes e reconstituições, ou ainda como notas para guiar a utilização de um dispositivo interativo. Atualmente, nas exposições científicas contemporâneas os textos aparecem de diferentes formas no espaço expositivo. As novas tecnologias – hipertextos, vídeos, internet, etc. – são muitas vezes utilizadas

> como suportes diferenciados em relação às tradicionais etiquetas e painéis para expor textos nesses locais (MARANDINO, 2001, p. 209-210).

Tendo essas definições em vista, em nossa pesquisa, consideramos que a exposição é uma mídia e o seu discurso é apresentado por uma série de elementos, dentre eles: a) os objetos científicos, pedagógicos e de divulgação da ciência (o que inclui aparatos interativos, modelos, réplicas, etc); b) os insumos informativos e textos, expressos em diversos recursos suportes, como placas, painéis, banners, elementos multimídia, com softwares, vídeos e projeções; c) elementos cenográficos e que compõem a expografia, como iluminação, cores, imagens, ambientes imersivos, etc.

Dessa forma, para fins de apresentação e análise das exposições dos museus e centros de ciências selecionados, no presente estudo, estamos considerando que os módulos expositivos das exposições expressam discursos expositivos que são moldados por meio dos objetos expositivos, painéis, vídeos e demais mídias, dispostos em um mesmo local/ambiente para a apresentação de um ou mais temas. Assim, para os fins desta pesquisa, os módulos expositivos se constituem como as nossas unidades de análise.

Vale destacar que nas quatro instituições, os módulos expositivos são constituídos de forma diferente: variam de apenas um objeto – sendo ele, científico, pedagógico ou de divulgação científica, como a classificação de Lourenço (2000) – até uma composição de vários elementos, por exemplo, um objeto com placas informativas em um ambiente imersivo. A fim de determinar um recorte que pudesse permitir a comparação entre os módulos dos quatro museus e centros de ciências itinerantes, elegemos aqueles presentes e em funcionamento nas visitas de observação que não dependiam exclusivamente da mediação humana para a interação do visitante e que não variassem de conteúdo de acordo com o público. Portanto, ficaram excluídos aqueles que estavam desligados ou em manutenção e os vídeos veiculados na Sala 3D do Museu Itinerante PONTO UFMG e os do auditório no ambiente da carreta do Ciência Móvel, que variam de conteúdo de acordo com o público que visita e de acordo com o mediador que recebe esse público. Igualmente, as sessões de planetário do Promusit, do Ciência Móvel e da Caravana da Ciência por serem integralmente dependentes da mediação humana e variáveis nos seus conteúdos. Consideramos que essa variação poderia acarretar em pouca apuração na análise dos dados e sua comparabilidade. Ressaltamos que os módulos expositivos selecionados compõem a maioria daqueles que são efetivamente usados nas viagens dos museus estudados.

Seguindo esses critérios, trabalhamos neste estudo com um conjunto de 150 módulos expositivos, sendo 54 do Promusit, 23 do Ciência Móvel, 26 da Caravana da Ciência e 47 do Museu Itinerante PONTO UFMG.

4.4.2. A ferramenta de análise e sua trajetória

Com o objetivo de investigar "se" e "como" os museus e centros de ciências itinerantes escolhidos podem contribuir para a AC de seus visitantes, aplicamos a ferramenta teórico-metodológica "Indicadores de Alfabetização Científica" aos módulos expositivos.

Estudos desenvolvidos no contexto do GEENF, desde 2014, têm trabalhado intensamente no desenvolvimento e aprimoramento desse modelo teórico-metodológico, que pode ser utilizado como ferramenta de análise de diversos tipos de iniciativas de comunicação pública da ciência, como exposições de museus e centros de ciências, atividades e materiais educativos, atividades de divulgação científica, entre outros.

Essa ferramenta foi inicialmente elaborada por Cerati (2014), que teve por finalidade analisar o potencial e o impacto da visita de famílias de uma exposição de jardim botânico para o processo de alfabetização científica. Na sua proposta, ela elencou quatro indicadores principais que categorizavam elementos relevantes para a promoção da AC. Esses indicadores foram destrinchados em atributos que caracterizam subgrupos dentro de cada um dos indicadores, como podemos observar na tabela 5:

Tabela 5 – Indicadores e atributos elencados por Cerati (2014)

1. Indicador Científico	
Atributos	1a. Conceitos científicos e suas definições
	1b. Resultados da pesquisa científica
	1c. Processo de produção de conhecimento científico. Apresentação de métodos e procedimentos da ciência, bem como a formulação de hipóteses, realização de testes, registros, publicações, entre outros aspectos.
	1d. Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo
	1e. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento.
	1f. Evolução da ciência, afirmando seu caráter questionável e inacabado.
2. Indicador Institucional	
Atributos	2a. Importância das coleções mantidas pela instituição
	2b. Missão institucional como produtora e disseminadora de conhecimento científico
	2c. Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência

	2d. Presença de elementos políticos e sociais ligados à instituição, que envolve o processo de produção e disseminação de conhecimento.
	2e. Contextualização da dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico.
3. Indicador Interface Social	
Atributos	3a. Impactos positivos ou negativos da ciência na sociedade.
	3b. Influência da sociedade na produção da ciência
	3c. Aplicação social do conhecimento científico, incluindo a conexão entre a temática expositiva e o cotidiano, possibilitando tecer relações entre a ciência e as questões sociais, históricas, políticas, econômicas e ambientais.
	3d. Importância da ciência para a história da humanidade.
	3e. Posicionamento do público diante dos resultados da ciência
4. Indicador Estético/Afetivo	
Atributos	4a. Expressão de sentimentos a partir da interação com a exposição: apreço, prazer, repulsa, indignação, sensações, entre outras, em relação aos fenômenos científicos e aos elementos naturais.
	4b. Possibilidade de interação e de contemplação dos elementos da exposição.
	4c. Motivação do público no envolvimento com o tema exposto.

Fonte: Cerati (2014, p. 80-86)

No âmbito do GEENF, Mingues (2014) também utilizou a ideia de "Indicadores de AC" para compreender quais as características e as evidências do processo de AC estavam presentes na ação educativa "O Museu Vai à Praia", desenvolvida pelo MAST. Em seguida, a ferramenta de Cerati (2014) foi utilizada por outras pesquisas desenvolvidas no grupo, sofrendo apenas pequenas adaptações de acordo com o objeto de estudo. Por exemplo, Rodrigues (2017) analisou o processo de AC em visitas de famílias à Trilha da Nascente do Jardim Botânico de São Paulo a partir do uso de um roteiro elaborado a partir dos indicadores e atributos propostos por Cerati (2014). Oliveira (2016), por sua vez, visou compreender como está sendo construída a relação entre biodiversidade e educação/comunicação por meio do fomento à pesquisa no Brasil. No seu trabalho, ela utilizou uma releitura da ferramenta e analisou algumas das ações e materiais produzidos por projetos de pesquisa contemplados em editais governamentais sobre biodiversidade, que exigiam ações de educação e divulgação científica, buscando identificar se estes possuíam o potencial de promover a AC. Relevante destacar, também, o estudo de Mosquera (2014), fora do contexto do GEENF, realizado utilizando os indicadores de Cerati (2014) para a análise a exposição "Corpo Relações Vitais", do Parque Explora em Medellín, na Colômbia.

Nos últimos anos e, em especial, a partir do trabalho de Oliveira (2016), iniciamos no âmbito do GEENF um processo de releitura dos indicadores e atributos de forma colaborativa buscando adicionar novos referenciais teóricos em torno da alfabetização científica que

abrangem os contextos não formais de educação e de comunicação pública da ciência, em especial, aqueles que visam a participação e o engajamento do público (LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006; BUCCHI; NERESINI, 2008), que valorizam o diálogo e o protagonismo do público (MASSARANI, 2012; BANDELLI, 2014) e, ainda, que destacam uma concepção de alfabetização científica associada a educação científica com abordagem CTS (AIKENHEAD, 1994; SANTOS, 2007; STRIEDER, 2012; STRIEDER; KAWAMURA, 2014).

Para ampliar os diferentes contextos de análise que a ferramenta atual se propõe, também incorporamos discussões mais recentes do tema da apropriação social da ciência (COLCIÊNCIAS, 2010; DAZA-CACIEDO, 2013) e das dimensões econômicas e políticas da ciência (ERDURAN; MUGALOGLU, 2013). Reunimos ideias, preceitos e concepções sobre AC que valorizam a participação da sociedade na tomada de decisão sobre assuntos de ciência e que envolvem a abordagem de temáticas controversas, contemporâneas e polêmicas em torno da CT&I (PEDRETTI, 2002; MAZDA, 2004; NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007; CONTIER, 2009). Incorporamos a revisão de literatura em Sociologia da Ciência em nossas discussões, refletindo, também, na ampliação de alguns atributos dos indicadores.

Esse movimento gerou alterações na proposta inicial da ferramenta teórico-metodológica proposta por Cerati (2014), tanto no que se refere à nomenclatura de indicadores e atributos, quanto à articulação de alguns dos atributos no sentido de torná-los mais objetivos e facilitar seu uso em análises das práticas educativas. A seguir, explicitamos essas adaptações e informamos a ferramenta que foi efetivamente usada nesta pesquisa.

No **Indicador Científico**, optamos por alterar o atributo de Cerati (2014, p. 80) "Resultados da pesquisa científica" para "Pesquisas científicas" buscando retirar o caráter restritivo da palavra "resultado" e considerando que museus e centros de ciências também abordam a ciência contemporânea e pesquisas que estão em desenvolvimento, ou seja, "*unfinished science*", como defendem Pedretti (2002), Einsiedel e Einsiedel (2004), Delicado (2009) e Hine e Medvecky (2015). Também substituímos o termo "evolução" do atributo "Evolução da ciência" por "Dinâmica interna da ciência", evitando interpretações lineares e acumulativas do desenvolvimento da ciência e buscando ampliar o atributo a fim de abarcar, além do caráter evolutivo e questionável da ciência, questões sobre o grau de incerteza, sobre os conflitos e controvérsias internas à sua produção, seu caráter histórico e filosófico e a não neutralidade da produção do conhecimento científico (LATOUR; WOOLGAR, 1979; KNORR-CETINA, 1981; PEDRETTI, 2002; MAZDA, 2004). No atributo "Processo de

produção de conhecimento científico", adicionamos aspectos da dinâmica e interações envolvidas nessa produção, como a colaboração entre sujeitos, a troca entre pares, de modo coletivo, interdisciplinar ou em redes de conhecimento, bem como a divulgação científica ou educação como parte do processo e as ações dos diversos atores sociais. Já no atributo referente ao "papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento", detalhamos os aspectos associados aos cientistas envolvidos na pesquisa, estudo ou técnica científica apresentada, a identificação das atribuições dos diferentes membros da equipe indicando a responsabilidade de cada um, a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores, reforçando a ideia da ciência como um produto da construção humana, incluindo mais explicitamente as características pessoais dos cientistas (LATOUR, 2000; SISMONDO, 2010; DELIZOICOV; AULER, 2011).

Ainda no **Indicador Científico**, decidimos por não utilizar o atributo relacionado à construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo proposto por Cerati (2014), por considerarmos sua especificidade quanto à observação dos diálogos das famílias na trilha do Jardim Botânico, um dos focos da pesquisa dessa autora. Nossa opção foi destacar a relação desse atributo com as questões de aprendizagem, e, desse modo, seu sentido foi incorporado ao **Indicador Estético-Afetivo-Cognitivo**, que será explicado mais a frente.

Outra importante adequação se deu ao **Indicador Interface Social** a partir da incorporação de temas relacionados à natureza da ciência e à política e economia da ciência no ensino e divulgação das ciências, usando especialmente o trabalho de Erduran e Mugaloglu (2013), e as discussões sobre a apropriação social da ciência (COLCIÊNCIAS, 2010; DAZA-CACIEDO, 2013).

Segundo Oliveira (2016), a noção de apropriação social da ciência envolve sentidos variados, abrangendo desde ideias que incorporam a noção de déficit do público até as que consideram noções pragmáticas de participação cidadã. Em suas palavras,

> Inclui, assim, as dinâmicas de tomada de decisões políticas, a gestão de conhecimentos científicos associados a problemáticas concretas, em processos denominados como engajamento público, ciência cidadã, popularização da ciência, divulgação do conhecimento, gestão do conhecimento, entre outros, envolvendo diversos atores, como o Estado, empresas privadas, sociedade civil, mediadores e a comunidade científica em geral decisões públicas (OLIVEIRA, 2016, p. 138).

Desse modo, a partir das discussões sobre natureza da ciência e apropriação social da ciência, incluímos os atributos "Influência da economia e política na ciência" e "Influência e

Participação da sociedade diante da ciência". O primeiro atributo diz respeito a fatores políticos, econômicos e comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da CT&I, bem como aos aspectos relacionados ao financiamento da ciência à propriedade intelectual, patentes e transferência de tecnologia. No segundo atributo, destacamos elementos referentes à origem e o desenvolvimento da pesquisa a partir de demandas da sociedade; ao conhecimento e à opinião da sociedade sobrea ciência, seus processos, produtos e resultados, ou seja, aspectos da compreensão pública da ciência; à efetiva participação da sociedade nas decisões sobre ciência e a utilização dos resultados da ciência pela sociedade para engajamento, tomada de decisões e empoderamento.

Adicionamos ao **Indicador Interface Social**, ainda, um aspecto relacionado à legitimidade de outras formas de conhecimento e a valorização dos saberes locais na pesquisa, ou seja, aspectos relacionados à apropriação social da ciência quanto à valorização das percepções dos saberes sociais, relacionada à ampliação de suas perspectivas de diálogo, de participação e de tomada de decisão. Complementarmente, incluímos um atributo destinado à possibilidade de reconhecimento dos distintos tipos de público e outro às ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal divulgados e distribuídos pelos espaços analisados como forma de extensão e continuação da popularização da ciência para o público.

No **Indicador Institucional**, Cerati (2014, p. 82) apresenta os seguintes atributos: a. Importância das coleções mantidas pela instituição; b. Missão institucional como produtora e disseminadora de conhecimento científico; c. Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência; d. Presença de elementos políticos e sociais ligados á instituição, que envolve o processo de produção e disseminação de conhecimento e e. Contextualização da dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico.

Optamos por sintetizar esses cinco atributos originais em três, de modo a abranger: a. A identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência; b. A identificação da missão institucional; e c. A presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição. Cerati (2014), ao valorizar a perspectiva institucional, ressalta a vinculação dos pesquisadores a uma instituição científica, cuja missão possui uma conotação política, de modo que a produção científica está fortemente relacionada às políticas públicas dessa instituição. Nesse sentido, incluímos entre os elementos que caracterizam o atributo, as instituições executoras e/ou colaboradoras dos projetos; os órgãos governamentais e/ou privados envolvidos; os órgãos governamentais de fomento como o CNPq, a CAPES, o MCTI, e as FAPs; os órgãos privados de fomento e outros tipos de instituições e organizações. Ainda no

Indicador Institucional, consideramos o atributo "importância das pesquisas e/ou das coleções mantidas pelas instituições" como um elemento referente à "presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição". De modo semelhante, reconhecemos o atributo "contextualização da dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico" como um elemento do atributo "presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição".

Por fim, o **Indicador Estético/Afetivo** de Cerati (2014, p. 86) foi expandido com a inclusão do termo "cognitivo", visando valorizar a relação entre aspectos afetivos e os processos de aprendizagem (BIZERRA, 2009), com base na consideração da aprendizagem como um processo social, conforme a teoria sociocultural de aprendizagem e desenvolvimento de Vygotsky (2007, 2009). Buscamos, dessa forma, incluir neste indicador, características que pudessem identificar se as ações e materiais de divulgação científica propõem distintos níveis de elaborações cognitivas pelo público (CAMPOS, 2013; LEPORO, 2015). Assim, o **Indicador Estético/Afetivo**, que já incluía o atributo "possibilidade de interação e de contemplação dos elementos da exposição" foi acrescido de aspectos de estímulo à apreciação e diálogo entre os diversos atores envolvidos, incluindo a valorização dos conhecimentos prévios do público.

Ainda, para o **Indicador Estético-Afetivo-Cognitivo**, como passamos a denominá-lo, trouxemos o atributo referente à percepção e motivação, elementos relacionados às operações cognitivas destacados por Campos (2013) e Leporo (2015), além da sensibilização do público com o tema divulgado. Dessa maneira, o atributo passou a incluir operações dirigidas pela percepção a partir da interação concreta com o objeto; operações de conexão, em que se propôs a expressão do que é percebido com conhecimentos e experiências anteriores; e ainda operações de maior elaboração conceitual, inclinadas a um direcionamento teórico, conceitual ou abstrato.

Desse modo, a partir dos resultados da tese de Oliveira (2016) e das críticas e sugestões realizadas em discussões no âmbito do GEENF, fizemos uma nova versão da ferramenta com as alterações apontadas. Essa nova versão da ferramenta, então, foi aplicada aos dados parciais da presente pesquisa, apresentados para o exame de qualificação (NORBERTO ROCHA, 2016) e usada também em outra tese do GEENF, desenvolvida por Lourenço (2017) sob o título *Materiais educativos em museus e sua contribuição para a alfabetização científica*. Na sua pesquisa, a autora analisou os materiais educativos utilizados nas diversas ações educacionais e culturais realizadas pelo Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, em Sorocaba

(SP). A versão da ferramenta utilizada por esses três estudos foi estabelecida no seguinte formato:

Tabela 6 – Indicadores de AC e seus atributos utilizados por Oliveira (2016), Norberto Rocha (2016) e Lourenço (2017)

1. Indicador Científico	
Atributos	1a. Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições
	1b. Pesquisas científicas
	1c. Processo de produção de conhecimento científico
	1d. Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo
	1e. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento
	1f. Dinâmica interna da ciência
2. Indicador Interface Social	
Atributos	2a. Impactos da ciência na sociedade
	2b. Influência da economia e política na ciência
	2c. Influência e Participação da sociedade diante da ciência
	2d. Identificação dos tipos de público
	2e. Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal
3. Indicador Institucional	
Atributos	3a. Identificação das instituições envolvidas na produção, fomento e divulgação da ciência
	3b. Identificação da missão institucional
	3c. Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição
4. Indicador Estético/Afetivo/Cognitivo	
Atributos	4a. Sentimentos e afetividade
	4b. Interação, diálogo, apreciação e contemplação
	4c. Percepção/motivação (OLIVEIRA, 2016; NORBERTO ROCHA, 2016) / Interação física e sensorial (LOURENÇO, 2017)

Fonte: Oliveira (2016), Norberto Rocha (2016) e Lourenço (2017)

Essa versão da ferramenta teórico-metodológica passou, ainda, por uma última adaptação para esta pesquisa. Tais mudanças levaram em consideração as sugestões oriundas da banca de qualificação de doutorado do presente estudo. Nesse momento, os membros da banca reconheceram o processo de amadurecimento teórico da ferramenta e indicaram a necessidade do desenvolvimento de uma escala que pudesse aferir e representar "como" e "com qual frequência" os atributos dos indicadores aparecem em cada ação de divulgação científica. A proposta, então, não era mais incluir novas discussões teóricas a respeito dos processos e elementos da AC, mas, sim, refinar e aprimorar a sua aplicabilidade, dando maior rigor, reduzindo redundâncias e testando a sua coerência interna, assim como, promover uma aferição mais apurada da análise da intensidade de cada atributo.

Para alcançar esse fim, atuamos em dois níveis. O primeiro nível foi igualar a quantidade de atributos dos indicadores para que eles pudessem ter o mesmo número de elementos de análise e, assim, permitir a sua comparação. Para isso, identificamos e eliminamos algumas redundâncias de atributos, ou seja, elementos que remetiam a conteúdos e conceitos significativamente semelhantes foram unificados sem comprometer a ferramenta. Associado a isso, fez-se necessário determinar melhor o escopo do **Indicador Estético-Afetivo-Cognitivo**, que passou a se chamar **Indicador Interação**, que possui, como atributos, elementos que já estavam previstos anteriormente, porém, desta vez apresentados de forma mais sistemática.

O segundo nível de atuação foi a criação de uma escala que, integrada à ferramenta "Indicadores de Alfabetização Científica", aprofundasse a forma de análise de cada atributo e, consequentemente, trouxesse maior rigor científico, capacidade de mensuração e, assim, fortalecesse a ferramenta.

Diante dessas alterações, descrevemos, a seguir, os indicadores e seus atributos usados nesta pesquisa, trazendo os elementos e referenciais teóricos que os compõem e, posteriormente, apresentamos a escala e seu funcionamento.

4.4.3. Apresentação dos Indicadores de Alfabetização Científica e seus atributos

1. INDICADOR CIENTÍFICO

A compreensão de conteúdos científicos é o ponto de partida para o processo de AC dos indivíduos (HURD, 1998; NORRIS; PHILIPS, 2003; ROBERTS, 2007), sendo elemento chave em uma ação de educação não formal e de divulgação científica que objetiva fomentar a AC. Desse modo, para Cerati (2014), este indicador inclui a apresentação de aspectos inerentes ao conhecimento científico, como termos e conceitos, teorias, ideias e seus significados, fornecendo suporte e elementos para que o visitante construa seu conhecimento sobre assuntos científicos expostos. Sua criação toma por base não só argumentos de diversos autores (FOUREZ, 1994; BYBEE; DEBOER, 1994; BYBEE, 1995; HURD, 1998; NORRIS; PHILIPS, 2003; ROBERTS, 2007; FALK; DIERKING, 2012), como também os documentos que direcionam AC como meta educacional (a exemplo a Declaração de Budapeste e Project, 2061[2]), assumindo que esse processo ocorre ao longo da vida com a incorporação de

[2] A Declaração de Budapeste, aprovada em 1999 pela Unesco, tem o objetivo de elevar a consciência sobre o emprego dos conhecimentos científicos e a importância da conservação da natureza para o futuro sustentável. O Project 2061, lançado em 1985 pela American Association for the Advancement of Science, propõe a identificação

conhecimento e de um entendimento maior e mais sofisticado sobre C&T.

Este indicador está presente quando uma ação ou o seu resultado junto ao público expressa não somente ideias e conceitos científicos, mas também os processos e produtos da ciência. Logo, ele inclui aspectos relacionados à natureza da ciência, os quais dizem respeito a ideia de que a ciência é um fruto de tentativas, um processo empírico, baseado em teoria e fruto de inferências, imaginação e criatividade humana, além de ser socialmente e culturalmente implicada (LEDERMAN et al., 2002). Como defendem Pedretti (2002), Einsiedel e Einsiedel (2004), Delicado (2009) e Hine e Medvecky (2015), as pesquisas científicas consolidadas e em andamento, seus processos, resultados, aplicações, inovações devem ser abordados em ações ou produtos de divulgação científica e, assim, contribuir para que o cidadão possa se envolver e se posicionar sobre eles, como parte de uma cultura científica.

Buscamos alguns conhecimentos na literatura sobre Sociologia da Ciência para embasar nossas discussões sobre os processos de produção de conhecimento científico a e a dinâmica interna da ciência (LATOUR; WOOLGAR, 1979; KNORR-CETINA, 1981; LATOUR, 2000; KUHN, 2005; CASTELFRANCHI, 2008; SISMONDO, 2010). Assim, este indicador também abarca as discussões sobre as concepções de método científico, desenho metodológico, os métodos e procedimentos da ciência, como a formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observação, criatividade, publicações científicas/acadêmicas, participação em eventos científicos, bem como, a produção conjunta, a troca entre pares, de modo coletivo, interdisciplinar ou em redes de conhecimentos, a divulgação científica ou educação como parte do processo de produção do conhecimento e os atores sociais que participam do processo.

Adicionalmente, ele inclui questões da dinâmica interna da ciência e concepções de ciência que fundamentam as compreensões sobre seu processo de produção. Assim, ele abarca, também, o caráter evolutivo e questionável da ciência, questões sobre o grau de incerteza, considerando os conflitos e controvérsias internas à sua produção, seu caráter histórico e filosófico e a não neutralidade do conhecimento científico (LATOUR; WOOLGAR; 1979; KNORR-CETINA, 1981; DELIZOICOV; AULER, 2011).

Por fim, tendo em vista o papel que o pesquisador assume no processo de produção do conhecimento, bem como seus papéis no novo cenário da comunicação pública da ciência (POLINO; CASTELFRANCHI, 2012; CASTELFRANCHI, 2012; FAGUNDES, 2013; BARAM-TSABARI; LEWENSTEIN, 2017) e sua imagem e características na representação

---

de temas importantes sobre ciência, matemática e tecnologia para formar cidadãos alfabetizados em ciência nas próximas gerações.

social (MESQUITA; SOARES, 2008; SIQUEIRA, 2008; CASTELFRANCHI; MASSARANI; RAMALHO, 2014), incluímos, nesse indicador, atributos que destacam a referência aos pesquisadores envolvidos na pesquisa, estudo ou técnica científica apresentada, identificação das atribuições dos diferentes membros da equipe indicando a responsabilidade de cada um, a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores, a ciência como um produto da construção humana, características pessoais dos cientistas. Essa inclusão foi realizada nesta versão dos indicadores em relação à proposta de Cerati (2014), uma vez que consideramos que todos esses fatores que dizem respeito ao universo do pesquisador também determina o formato do conhecimento científico, como ele é apresentado, divulgado e utilizado.

Diante dessas questões, segue uma síntese das características dos três atributos do **Indicador Científico**:

1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados

Síntese das características:	• os conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais sobre os temas abordados e/ou resultados e produtos obtidos em investigações e pesquisas científicas, incluindo aqueles historicamente consolidados; • resultados e pesquisas científicas atuais e/ou inovadores do ponto de vista global do avanço do conhecimento; • pesquisas científicas que estão em andamento e/ou que estão sendo desenvolvidas na atualidade e que, portanto, ainda não apresentam um resultado e/ou produto consolidado.

1b. Processo de produção de conhecimento científico

Síntese das características:	• métodos e procedimentos da ciência: como a formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observação, criatividade, publicações científicas/acadêmicas, participação em eventos científicos, entre outros; • discussões sobre método científico e o desenho metodológico; • o caráter questionável e o grau de incerteza, considerando os conflitos e controvérsias internas à sua produção; • a produção conjunta, a troca entre pares, de modo coletivo, interdisciplinar ou em redes de conhecimentos; • o caráter evolutivo, histórico e filosófico da ciência; • os atores que influenciam no processo e a não neutralidade do conhecimento científico;

	• a divulgação científica ou educação como parte do processo de produção do conhecimento.

1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento

Síntese das características:	• referência aos pesquisadores envolvidos na pesquisa, estudo ou técnica científica apresentada; • identificação das atribuições dos diferentes membros da equipe indicando a responsabilidade de cada um; • a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores; • a ciência como um produto da construção humana; • características pessoais dos cientistas.

2. INDICADOR INTERFACE SOCIAL

O **Indicador Interface Social** busca evidenciar a dimensão sociológica da relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Com ele é possível identificar se as ações e materiais de divulgação científica dão margem à compreensão das relações entre a ciência e a sociedade e o entendimento do significado sociocultural da ciência, envolvendo aspectos tanto da influência e impactos da CT&I na sociedade, como da influência e da participação da sociedade diante da CT&I.

Para estabelecer este indicador, buscamos suporte em autores que defendem o desenvolvimento dos aspectos sociais, técnicos e científicos para a promoção da AC, dentre eles Bybee (1995), Auler e Delizoicov (2001); Fourez (2003), Norris e Philips (2003) e Sasseron e Carvalho (2008). Encontramos ainda embasamento para este indicador na visão de Hanzel e Trefil (1997), ao afirmar que a AC é o conhecimento necessário para o entendimento de temas públicos que possibilitam às pessoas refletir, compreender, emitir opinião e participar do debate nacional acerca dos progressos científicos.

Entendemos, da mesma forma que Cerati (2014), que a ação de divulgação científica que apresenta atributos deste indicador está contemplando duas das três dimensões de AC propostas no trabalho de Shen (1975): cívico – tornar o cidadão mais consciente sobre as questões relacionadas à/com a ciência, para tomada de decisão e atuação participativa no processo democrático dentro de uma sociedade cada vez mais tecnológica; prático – que aborda um tipo de conhecimento científico que auxilia o visitante a entender e relacioná-lo com questões do cotidiano. Assim, ser um cidadão alfabetizado cientificamente, no sentido cívico,

é buscar informações, analisar, compreender, reavaliar, criticar, expressar opiniões e argumentar sobre questões de ciência e tecnologia relacionadas, especialmente, com a vida cotidiana, o futuro próximo e o imediato (FLEMING, 1989; LAYTON, 1988). Ao mesmo tempo, pensar criticamente sobre a ciência e tecnologia implica uma consciência sobre valores éticos para o compromisso com a sociedade. Essa proposta tem sido chamada por alguns autores de "educação para ação social responsável". Para Waks (1992),

> cidadãos responsáveis aceitam a responsabilidade em relação aos impactos da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. Eles a) procuram compreender como mudanças na ciência e na tecnologia estão afetando as pessoas na nossa sociedade, para ajudá-las ou para prejudicá-las; b) pensam ativamente sobre [tais mudanças] e decidem o que é correto e melhor para a sociedade; e c) comprometem-se a participar ativamente como indivíduos, tomando decisões pessoais e como membros da sociedade, trazendo seus valores para sustentar a tomada de decisão coletiva (WAKS,1992, p.15).

Essas habilidades dialogam diretamente com os pressupostos da abordagem da Educação CTS e CTSA (PEDRETTI; NAZIR, 2011; ALBE; PEDRETTI, 2013), que embasaram a construção desse indicador e que defende a participação da sociedade na tomada de decisões pessoais e coletivas e nos rumos do desenvolvimento científico-tecnológico, em um modelo democrático de tomada de decisão (SANTOS, MORTIMER, 2001; AULER, 2002; SANTOS, 2007; STRIEDER; KAWAMURA, 2014). Vai ao encontro também de uma visão ampliada do letramento em ciência e tecnologia, conforme Auler e Delizoicov (2001) e de uma educação científica humanística na perspectiva de Paulo Freire, que propõe uma leitura crítica do mundo para a transformação da realidade (AULER, 2002; SASSERON, CARVALHO, 2008; STRIEDER; KAWAMURA, 2014). Desse modo, incorporamos nesse indicador os atributos: "impactos da ciência na sociedade" que abrange os aspectos positivos ou negativos, riscos e benefícios do desenvolvimento da CT&I, as controvérsias externas às ciência, explicitamente sobre sua relação com a sociedade, as questões éticas envolvidas na relação da ciência com sociedade; a conexão com o cotidiano e a resolução de problemas sociais e a influência da ciência nas questões sociais, históricas, políticas, econômicas, culturais e ambientais.

Deve-se considerar, também, que a ciência não é uma atividade política e eticamente neutra. Como aponta Fourez (1995), todo discurso científico é ideológico. Assim, a tomada de decisão relativa à CT&I tem um forte componente ideológico que necessita ser levado em consideração. Para Albornoz (2007) e Ricyt (2015), o processo de politização da ciência e o nascimento de políticas públicas posteriores a Segunda Guerra Mundial, por exemplo, foi um dos fatores decisivos da institucionalização científica contemporânea, selando uma poderosa

aliança entre a ciência e os fatores de poder político e econômico. Por esse motivo, Aikenhead (1985) defende que para se tomar uma decisão é fundamental que se entenda o contexto político e econômico em que se produz a ciência. Assim sendo, outra importante vertente desse indicador é incorporação de temas ligados às discussões sobre Natureza da Ciência e da política e economia da ciência no ensino de ciências, a partir das discussões Erduran e Mugaloglu (2013). Por esse motivo, são características do atributo "influência da economia e política na ciência" as discussões sobre os fatores políticos, econômicos e comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da CT&I, aspectos relacionados ao financiamento da ciência, aspectos relacionados a propriedade intelectual, patentes e transferência de tecnologia.

A proposição do **Indicador Interface Social** incorpora também a concepção de apropriação social da ciência como valorizadora e promotora da participação cidadã, incluindo dinâmicas de tomada de decisões políticas, a gestão de conhecimentos científicos associados a problemáticas concretas, em processos denominados como engajamento público, ciência cidadã, popularização da ciência, divulgação do conhecimento, gestão do conhecimento, entre outros, envolvendo diversos atores, como o Estado, empresas privadas, sociedade civil, mediadores e a comunidade científica em geral decisões públicas (UNIVERSIDAD EAFIT; COLCIÊNCIAS, 2014). Nesse sentido, este indicador valoriza a concepção de AC em direção ao esclarecimento de problemas e à negociação de possíveis soluções, por meio de participação ativa, dialógica, aberta e crítica, em mecanismos democráticos para mudanças efetivas (NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007; MARANDINO et al, 2016) e incorpora aspectos essenciais de discussões sobre a comunicação pública da ciência, em especial, aqueles que preconizam modelos participativos e que visam a participação e o engajamento do público (GREGORY; MILLER, 1998; LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006; BAUER et al, 2007; BUCCHI; NERESINI, 2008; BANDELLI, 2014; BUCCHI; TRENCH, 2014; LEWENSTEIN, 2016). Assim, o atributo "a influência e participação da sociedade na ciência" que lida com questões como a origem e o desenvolvimento da pesquisa a partir de demandas da sociedade, o conhecimento e a opinião da sociedade sobre a ciência, seus processos, produtos e resultados, a efetiva participação da sociedade nas decisões sobre ciência e a utilização dos resultados da ciência pela sociedade para engajamento, tomada de decisões e empoderamento, a legitimidade de outras formas de conhecimento e a valorização dos saberes locais na pesquisa, e os impactos da ação da sociedade/do homem na pesquisa científica (principalmente, quando se trata de meio ambiente).

A seguir, uma síntese das características dos atributos do **Indicador Interface Social**:

2a. Impactos da ciência na sociedade

Síntese das características:	• aspectos positivos ou negativos, riscos e benefícios do desenvolvimento da CT&I; • controvérsias externas à ciência, explicitamente sobre sua relação com a sociedade; • questões éticas envolvidas na relação da ciência com sociedade; • a conexão com o cotidiano e a resolução de problemas sociais; • influência da ciência nas questões sociais, históricas, políticas, econômicas, culturais e ambientais.

2b. Influência da economia e política na ciência

Síntese das características:	• fatores políticos, econômicos e comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da CT&I; • fatores e interesses relacionados ao financiamento da ciência; • aspectos relacionados a propriedade intelectual, patentes e transferência de tecnologia.

2c. Influência e participação da sociedade na ciência

Síntese das características:	• a origem e o desenvolvimento da pesquisa a partir de demandas da sociedade; • o conhecimento e a opinião da sociedade sobre a ciência, seus processos, produtos e resultados; • a efetiva participação da sociedade nas decisões sobre ciência e a utilização dos resultados da ciência pela sociedade para engajamento, tomada de decisões e empoderamento; • a legitimidade de outras formas de conhecimento e a valorização dos saberes locais na pesquisa. • impactos da ação da sociedade/ do ser humano na pesquisa científica.

3. INDICADOR INSTITUCIONAL

O **Indicador Institucional** expressa a dimensão das instituições envolvidas com a produção, divulgação e o fomento da ciência, seus papéis, missões e função social, permitindo identificar quais são instituições envolvidas, bem como aspectos políticos, científicos e culturais relacionados (MARANDINO, 2001; KRASILCHIK, 2009; CERATI, 2014).

Ricyt (2015) argumenta que uma instituição pode ser reconhecida por um conjunto de normas, valores e pautas de comportamentos compartilhados por comunidades e grupos socais concretos que organizam e regulam a atividade individual e coletiva em um determinado contexto. Marandino (2001) e Achiam e Marandino (2013) consideram que a política institucional tem o poder de decisão sobre a abordagem do discurso expositivo, para além de componentes científicos e conceituais. Esse poder permeia fatores políticos, de gestão, dos órgãos financiadores e da política de governo ao qual está subordinada, revelando assim que a exposição e demais ações educativas e de divulgação dos museus são também expressão do contexto institucional no qual estão inseridos. O aspecto institucional também é especialmente relevante quando se trata de museus de ciências, instituições seculares com papel de coleta, salvaguarda, pesquisa e extroversão do patrimônio científico.

Assim, como nossa investigação está centrada na busca de componentes chaves para os processos de comunicação que almeje contribuir com a AC, inserir em nossos indicadores questões sobre as instituições onde a ciência moderna é desenvolvida e como ela é fomentada potencializa a compreensão da função social dessas instituições[3]. Essas questões expressam aspectos políticos, científicos e culturais relacionados com o avanço do conhecimento, com o fomento da ciência e a função social de pesquisa, educação e comunicação pública da instituição (MARANDINO, 2001; KRASILCHIK, 2009; CERATI, 2014).

Schwartzman (2001) definiu os "processos institucionais" como aqueles nos quais os conhecimentos científicos são produzidos, circulam e são incorporados à sociedade. Do mesmo modo, Ricyt (2015) considera que o grau de institucionalização da ciência e seu nível de valorização social são variáveis fortemente dependentes de contextos socioculturais e políticos concretos. Complementarmente, explica que quando se pergunta sobre a dimensão institucional em pesquisas de percepção pública da ciência e tecnologia (prática recomendada e tradicionalmente realizada) se faz referência a vários aspectos que abarcam tanto o

[3] As pesquisas de Percepção Pública da Ciência no Brasil revelam que o conhecimento dos brasileiros sobre instituições do país que se dedicam a fazer pesquisa científica é muito baixo. Uma parcela muito pequena da população consegue lembrar alguma instituição de pesquisa. Em 2006, 16% dos brasileiros se lembraram de alguma instituição que faça pesquisa no país e, em 2010, 17,9%. Em 2015, o percentual caiu para apenas 12,4%. Questões sobre financiamento também são encontradas nas três pesquisas. Em todas elas, os brasileiros foram perguntados sobre quem investe mais dinheiro para a pesquisa científica e tecnológica do país (tendo como opções de respostas: iniciativa pública, iniciativa privada e organizações internacionais). Em 2015, outra questão sobre financiamento sofreu uma modificação, e perguntou: Sabendo que os recursos de qualquer governo são limitados, e que gastar mais com alguma coisa significa ter que gastar menos com outras, você acredita que o Governo deveria aumentar, manter ou diminuir os investimentos em investigação científica e tecnológica nos próximos anos? Assim, fica claro que conhecer instituições que fazem pesquisa, como é feito o financiamento das pesquisas e como isso influencia nos rumos e no desenvolvimento da C&T no país são questões relevantes para um cidadão alfabetizado cientificamente (MCT, 2006, 2010; CGEE, 2015, 2017).

conhecimento das questões organizativas e normativas da ciência e tecnologia em um contexto determinado, como aspectos relativos à sua valorização social. Busca-se indagar, portanto, de que forma os indivíduos veem a conexão das atividades locais da CT&I com a dinâmica social e produtiva da sociedade (RICYT, 2015).

No Brasil, o Estado desempenha papel fundamental tanto no nível da produção quanto da incorporação, assim, a institucionalização da ciência é um instrumento político na sociedade. Portanto, reconhecer não só a origem da ciência, mas também as fontes que validam essas informações (das quais as instituições científicas de produção, divulgação e fomento são fontes centrais), é uma das vertentes que contribuem para a pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente (FOUREZ, 2005). Conforme Cerati (2014, p.80), a importância deste indicador está, portanto, "em facilitar a aproximação do cidadão com a ciência produzida na academia, da qual, muitas vezes, os museus de ciências são integrantes, além de permitir a percepção que a produção social da ciência envolve sua dimensão institucional."

Nessa perspectiva, no **Indicador Institucional**, temos no atributo "Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência seus papéis e missões" questões referentes às instituições executoras e/ou colaboradoras dos projetos e outras instituições e organizações, bem como aspectos da missão institucional relacionados ao ensino, pesquisa e extensão, à educação, divulgação científica e inovação e aspectos relacionados à formação de recursos humanos. Há, também, o atributo relacionado às instituições financiadoras seus papéis e missões. Assim, são características desse atributo a identificação de órgãos governamentais e/ou privados de fomento, como CNPq, CAPES, MCTI, FAPs, além da apresentação e discussão da missão e papel institucional relacionados ao financiamento do ensino, pesquisa, inovação, extensão, divulgação científica e formação de recursos humanos, valores e formatos de financiamento. Por fim, há, também, um atributo relativo à presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição que envolvem: o processo de produção e difusão de conhecimento, a dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico, a importância das pesquisas e/ou das coleções mantidas pelas instituições.

A seguir, uma síntese das características dos atributos do **Indicador Institucional**:

3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões

Síntese das características:	• instituições executoras e/ou colaboradoras envolvidas na produção e divulgação da ciência; • outras instituições e organizações envolvidas na produção e divulgação da

	ciência; • aspectos da missão e do papel institucional relacionados ao ensino, pesquisa e extensão; • aspectos da missão e do papel institucional relacionados à educação e divulgação científica e inovação; • aspectos da missão e do papel institucional relacionados à formação de recursos humanos.

3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões

Síntese das características:	• órgãos governamentais de fomento como CNPq, CAPES, MCTI, FAPs, etc, • órgãos privados de fomento; • missão e papel institucional relacionados ao financiamento do ensino, pesquisa, inovação, extensão, divulgação científica e formação de recursos humanos; • valores e formatos de financiamento.

3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição

Síntese das características:	• processo de produção e difusão de conhecimento da instituição; • dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico; • importância das pesquisas e/ou das coleções mantidas pelas instituições.

4. INDICADOR INTERAÇÃO

A literatura sobre AC destaca a relevância de se considerar as formas e a qualidade da interação e da participação do público nas diferentes experiências educacionais e de comunicação pública da ciência. Existe um vasto referencial teórico que discute os aspectos relativos à aprendizagem em processos de educação não formal e divulgação científica (FALK; DIERKING; 1992, 2012; FALK, 2001; ALLEN, 2002; FALK; STORKSDIECK, 2005; BIZERRA, 2009; CAMPOS, 2013; LEPORO, 2015), à interação e engajamento do público (ALLEN, 2004; WAGENSBERG, 2000, 2005; TEIXEIRA, 2014; SCHWAN; GRAJAL; LEWALTER, 2014) e à análise de exposições e seus diversos formatos e níveis de interação (SHETTEL, 1968; EASON; LINN, 1976; DEAN, 1994; CHELINI; LOPES, 2008; BARRIAULT; PEARSON, 2010). Nesse contexto, este indicador possibilita identificar os modos e formatos de interação do público com as ações educativas propostas pelos museus de

ciências e outras iniciativas de divulgação científica, buscando entender o potencial das interações do ponto de vista físico, estético-afetivo e cognitivo para a promoção da AC.

O primeiro atributo, o da interação física, permite identificar a possibilidade de toque e manipulação do público com o produto ou ação de divulgação científica, destacando a importância de se conhecer e vivenciar fenômenos científicos por meio de demonstrações e experimentação. A experiência "hands-on", característica de atividades e exposições de centros de ciências, foi defendida desde o surgimento do centro de ciências Exploratorium, em 1969, nos Estados Unidos (OPPENHEIMER, 1986; CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Essa experiência se caracteriza quando a ação ou produto de divulgação científica podem ser tocados, manipulados e/ou necessita de um procedimento de interação (como apertar botões, girar manivelas, movimentar, usar o teclado de um computador, trocar peças, escolher, se envolver em uma atividade mais complexa de ações e respostas múltiplas, etc) para produção de um resultado, demonstração ou explicitação de conceito e/ou continuidade de narrativa (BARRY, 1998; CALTON, 1998; CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003; WAGENSBERG, 2005).

Marandino (2001) explica que no contexto dos museus de ciência e tecnologia, os objetos podem ser manipulados de diferentes formas pelo visitante, que vai desde um simples "toque de botão" até um envolvimento mais elaborado. A autora explica que Lourenço (2000), ao analisar os sinônimos dados à expressão "objetos participativos", indica que, por um lado, quando o grau de manipulação é reduzido, "surgem palavras como carregue no botão, participativo, manipulação reduzida, comandos e automatismos, denunciando a existência, entre o visitante e o objeto, de um dispositivo extra, em geral automático, que reduz o número de ações possíveis por parte do visitante" (LOURENÇO, 2000, p.37). Por outro lado, quando o objeto oferece ao visitante um maior número de possibilidades de ação, "surge o qualificativo interativo (que significa reciprocidade de ação) ou experiência" (LOURENÇO, 2000, p. 37). A essa experiência, estão associadas palavras, como "experiência", "montagem", "instrumento" e "protótipo".

Vale considerar, também, que essa ideia de "hands on" tornou-se quase uma obrigatoriedade nas exposições de temática científica e atividades de divulgação científica em algumas tipologias de museus. Entretanto, como argumentam Oliveira et al (2014) esse tipo de interatividade, por vezes,

> assume facetas negativas, marcadas pelo recurso excessivo a experimentos, ou pelo uso de repetições de gestos mecânicos, que dão início a processos alheios e independentes com relação ao visitante. Em outros termos, trata-se de uma forma de

> abordagem expográfica que tende a envolver os visitantes em uma interação mecânica e restrita com o objeto, fenômeno ou ideia expostos (OLIVEIRA et al, 2014, p.24).

Nessa perspectiva, somente ter uma ação manipulativa com o objeto/ produto de divulgação científica e produzir uma reação mecânica, como acender botões ou tocar sons não configuram interatividade, no sentido da experimentação (THIER, LINN, 1976). Pesquisadores como Allen (2004), Chinelli, Pereira e Aguiar (2008) e Oliveira et al (2014) defendem que a interação física deve fugir do "reducionismo experimentalista", ter valor e objetivos educacionais e levar a interações de outros tipos, como a cognitiva e a estético-afetiva (LINN, THEIR, 1975; THIER, LINN, 1976; CALTON, 1998; HEATH, LEHN, 2008), interações, essas, chamadas de "*minds-on*" e "*hearts-on*" por Wagensberg (2000; 2005; 2006).

Nessas modalidades, "os elementos de interação estimulam o funcionamento da mente, instigando os visitantes a empreender um 'exercício' mental, elaborando questões, solucionando problemas, criando analogias e percebendo contradições" (OLIVEIRA et al, 2014, p. 4). Assim, a noção de interatividade, atrelada à divulgação científica, também se baseia na fundamentação teórica construtivista sobre a importância da experimentação para o entendimento e a aprendizagem sobre conceitos e fenômenos da ciência, sob a perspectiva da proposição de "aprender fazendo" (LINN; THEIR, 1975; THIER; LINN, 1976; FEHER, 1990; CHINELLI; PEREIRA; AGUIAR, 2008). De acordo com esta proposição, a ação ativa do sujeito é fundamental nos processos cognitivos, isto é, para os processos de formação e apropriação de conhecimentos (COLINVAUX, 2005).

Assim sendo, a experimentação em ações e produtos de divulgação científica implica provocar fenômenos, mesmo que de modo artificial, por meio de instrumentos, possibilitando o teste e reflexão sobre hipóteses e contribuindo diretamente para a produção de conhecimento (BARRY, 1998; CHINELLI; PEREIRA; AGUIAR, 2008). Destacamos que, em muitos momentos em ações ou produtos de divulgação científica não é possível fornecer contextos originais do processo do conhecimento científico e das investigações científicas (como experimentos de laboratórios, pesquisa de campo, ou análise de dados), mas podem, por meio de criação de contextos artificiais, analogias e representações, por exemplo, reproduzir e permitir a experimentação e a produção de conhecimentos de diversos tipos.

As propostas de atividades interativas em divulgação científica também argumentam a importância do uso múltiplo, isto é, uso simultâneo por mais de uma pessoa facilitando a coparticipação e a interação de diversos atores socais, como grupos familiares, escolares e/ou de pessoas desconhecidas ou entre visitantes e mediadores institucionais (sejam eles

educadores, professores, mediadores de exposição, cientistas e pesquisadores, museólogos, curadores, etc). Essa possibilidade valoriza trocas sociais para experiências memoráveis e de aprendizagem (ver, por exemplo, os estudos de BORUN; DRITSAS, 1997; BORUN et al, 1997; VOM LEHN; HEATH; HINDMARSH, 2001; HEATH; VOM LEHN; OSBORNE, 2005; HOHENSTEIN; TRAN, 2007; LAURSEN, 2012; SCHWAN; GRAJAL; LEWALTER, 2014).

O atributo da *interação estético-afetiva* pode ser identificado quando uma ação ou produto apresenta, em suas estratégias, potencial para estimular emoções e sentimentos, como apreço, prazer, medo, repulsa, indignação, afetividade ou outras sensações, tanto em relação à ciência quanto ao formato como ela está sendo apresentada (FALK; GILLESPIE, 2009). Conforme apontam alguns trabalhos (LONGHI et al, 2007; LEPORO, 2015), a dimensão afetiva tem um papel importante e complementar aos aspectos cognitivos no processo de aprendizagem, sendo vistos, em alguns casos, como indissociáveis. A esse tipo de interação, Wagensberg associa do termo "*hearts on*", reforçando o aspecto emocional da experiência desencadeada:

> Para que o ânimo ou humor do visitante receba algum tipo de descarga emocional é necessário abordar seu aspecto genuinamente cultural. O objeto ou o sucesso expositivo podem mostrar nuance estéticas, éticas, morais, históricas ou simplesmente da sua vida de cada dia, que conectem algum aspecto sensível do visitante. Aqui o visitante conversa com a identificação coletiva a que pertence a sociedade de onde o museu está inserido[4] (WAGENSBERG, 2006. p. 38, tradução nossa).

A presença desse atributo também pode ser identificada se a ação ou produto de divulgação científica apresenta potencial para ser desafiador e/ou surpreendente, podendo despertar a motivação (TEIXEIRA, 2014). Para Teixeira (2014), atividades de divulgação científica desafiadoras trazem uma característica que o próprio nome indica: desafio. Esses aparatos tocam as sensações de controle e de auto eficácia e, além da interação cognitiva, apresentam desafios que mexem com as habilidades manuais e com a coragem dos visitantes, podendo, inclusive, estimular o aumento e o ganho dessas habilidades. Assim, para o autor, as atividades desafiadoras são responsáveis por sensações importantes para a promoção da motivação intrínseca, a satisfação e a alegria. Somado a isso, as atividades de divulgação científica consideradas surpreendentes são aquelas possuem relação a esfera sensorial e a esfera

[4] Para que el ánimo o el humor del visitante reciba algún tipo de descarga emocional se necesita abordar su aspecto más genuinamente cultural. El objeto o el suceso expositivo pueden mostrar matices estéticos, éticos, morales, históricos o simplemente de su vida de cada dia, que conecten algún aspecto sensible del visitante. Aqui el visitante conversa con la identificación colectiva a que pertenece la sociedad donde se inserta el museo.

da expectativa do visitante e que, por isso, atingem seu status emocional e memorial. Logo, esses aparatos são considerados como chave nas exposições, podem criar um laço afetivo entre o módulo expositivo, a ciência e o visitante e

> [...] têm como funções principais atrair os visitantes, incentivar a interação, aguçar a curiosidade, promover desafios, divertir e envolver os visitantes em experiências sensoriais importantes para ativar reações de prazer e satisfação, importantes para terem uma boa lembrança tanto do espaço quanto do experimento (TEIXEIRA, 2014, p.184).

Adicionalmente, o atributo pode ser identificado quando uma ação ou produto possibilita momentos de contemplação e de apreciação estética e artística e/ou cria uma atmosfera, cena ou ambiente imersivo por meio do uso de cores, iluminação, cenário, organização expográfica, utilizando ou não objetos autênticos e originais, e favorecendo uma comunicação potencialmente envolvente, atraente, prazerosa, motivadora e dialógica (HARVEY et al, 1998; KOTTASZ, 2006; SCHWAN; GRAJAL; LEWALTER, 2014; TEIXEIRA, 2014; ACHIAM, 2014, 2016). Segundo Teixeira (2014), os elementos que trazem novidade, beleza, causam incongruência e têm design intrínseco ao experimento, "causam sensações nos visitantes de alegria e animação e os divertem através da interação e das observações". Dessa forma, a reconstrução da cena, cenário e criação de atmosfera pode possibilitar a contextualização do conhecimento divulgado e/ou a imersão e apreciação estética pelo público, criando afetividade e despertando emoções e sensações.

Nessa perspectiva, Achiam (2016) argumenta que a imaginação tem um papel importante nos museus. Ela cita Beneker (1958) que discutiu a habilidade das exposições "acenderem a imaginação dos visitantes", levando-os à novidade e às áreas de conhecimento previamente desconhecidas. Ela permite ver e pensar de novas maneiras e criar situações fictícias e possibilidades. Assim, para ela a imaginação está envolvida com a síntese de novos conhecimentos porque ela permite a construção mental baseada na observação, no conhecimento prévio e no que não está presente, sendo, assim, essencial para a aprendizagem. Além disso, ela propõe, a partir do referencial teórico estudado (GREENE, 1988; BEDFORD, 2004; DUFRESNE-TASSÉ et al, 2006; SNEATH et al. 2009) que a imaginação promove uma primeira contribuição pessoal, um investimento inicial em que uma relação formal é estabelecida entre o objeto e a informação detida pelo visitante. Esse estabelecimento situa o objeto e cria uma familiaridade de primeiro nível. Com a ajuda dessa familiaridade, visitantes podem fazer outros níveis de investimento, enriquecendo, aprofundando, fortalecendo e estruturando o universo de significados que eles criam, tornando, assim, a imaginação criativa.

Por fim, o atributo de interação cognitiva pode ser identificado quando uma ação ou produto de divulgação científica tem, a partir da interação do visitante com o objeto e o discurso expositivo, potencial de promover processos cognitivos e desenvolver habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica e à análise crítica. Algumas dessas habilidades seriam a identificação, observação, nomeação, afirmação, comparação, caracterização, estratégia, suposição, análise, avaliação, conclusão e generalização (ALLEN, 2002; ASH, 2003; CAMPOS, 2013; LEPORO, 2015).

Ademais, esse atributo pode ser identificado quando a ação ou produto de divulgação científica estimula questionamentos, reflexão crítica e emissão de opinião sobre as informações apresentadas e/ou sobre conceitos, conhecimentos, atitudes e opiniões, bem como conexões com a vida pessoal ou com o conhecimento prévio. Ele também pode ser encontrado se a ação ou produto de divulgação científica possibilita e incita uma relação dialógica entre os diversos atores envolvidos, como grupos familiares, escolares e/ou de pessoas desconhecidas ou entre visitantes e mediadores da instituição (sejam eles educadores, professores, mediadores de exposição, cientistas e pesquisadores, museólogos, curadores, etc), valorizando a importância das trocas sociais, do diálogo e da construção do conhecimento (BORUN; DRITSAS, 1997; BORUN et al., 1997; ASH, 2003, 2004; ALLEN; GUTWILL, 2004; HEATH; VOM LEHN; OSBORNE, 2005; HOHENSTEIN; TRAN, 2007).

A seguir, uma síntese das características dos atributos do **Indicador Interação**:

4a. Interação física

Síntese das características:	• Possibilidade manipulação e toque. • Permite/ necessita o uso múltiplo, ou seja, uso simultâneo por mais de uma pessoa. • Incentivo a experimentação e/ou apresenta a necessidade de um procedimento de interação, individual ou coletivo, para produção de um resultado, demonstração ou explicitação de conceito, fenômeno e/ou continuidade de narrativa/ explicação. • A interação física tem valor e objetivos educacionais e leva a interações de outros tipos, como a cognitiva e a estético-afetiva.

4b. Interação estético-afetiva

Síntese das características:	• Estímulo a emoções, sentimentos e afetividade, tanto em relação ao conhecimento quanto a formato como ele é apresentado.

	• Potencial para ser desafiador e/ou surpreendente podendo despertar motivação. • Reconstrução da cena, cenário e criação de atmosfera possibilitando a contextualização do conhecimento divulgado e/ou a imersão e apreciação estética pelo público.

4c. Interação cognitiva

Síntese das características:	• Promoção de processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico e à análise crítica. • Estímulo a questionamentos e reflexão sobre as informações apresentadas e/ou sobre conceitos, conhecimentos, atitudes e opiniões prévios. • Possibilita e estimula uma relação dialógica entre os diversos atores envolvidos, potencializando a construção do conhecimento.

4.4.4. A construção de uma escala dos Indicadores de Alfabetização Científica

Como mencionado anteriormente, a necessidade do desenvolvimento de uma escala que pudesse aferir e representar "como" e "com qual frequência" os indicadores e seus atributos aparecem em cada ação de divulgação científica surgiu durante a discussão do relatório de qualificação de doutorado do presente estudo junto à banca avaliadora. Mostrou-se necessário estabelecer critérios e criar uma escala que, integrada à ferramenta "Indicadores de Alfabetização Científica", aprofundasse a forma de análise de cada atributo e, consequentemente, trouxesse maior rigor científico e fortalecesse a ferramenta, apontando a intensidade pela qual os atributos se expressam nas ações analisadas.

Kayano e Caldas (2002) apontam que indicadores são um instrumento, ou seja, um meio para verificação, observação, demonstração e avaliação, sendo uma forma de medir, quantificar e qualificar determinados aspectos da realidade de acordo com um determinado ponto de vista. Complementarmente, Sirilli (2005, p.8) explica que "indicadores ilustram um aspecto particular de um assunto complexo, multifacetado".

Mensuração, por sua vez, é uma técnica que faz uso de instrumentos de precisão para se medir qualidades desejadas com base numérica. Portanto, a princípio, qualquer coisa observável direta ou indiretamente pode ser mensurável desde que se tenha um instrumento

apropriado para tal (CROWTHER, 1995). Para Pooja e Sagar (2012) e Lucian e Dornelas (2015), o processo de mensuração é mais amplo do que a atribuição de números que representem quantitativamente algum atributo que se queira mensurar: seu objetivo é prover um mecanismo de análise que gere informação e sirva de fomento para uma tomada de decisão inteligente.

Nessa perspectiva, Januzzi (2005), ao estudar indicadores sociais, esclarece que existem várias classificações para indicadores e uma delas é a divisão entre objetivos e subjetivos. Por um lado, os primeiros dizem respeito a ocorrências concretas ou a entes empíricos da realidade social, construídos a partir de estatísticas públicas disponíveis. Por outro lado, os segundos são aqueles que expressam resultados subjetivos, ou seja, que obtém sentido a partir de julgamentos individuais, que variam de pessoa para pessoa e que "correspondem a medidas construídas a partir da avaliação dos indivíduos ou especialistas com relação a diferentes aspectos da realidade".

Apesar do nosso universo deste estudo não ser o de indicadores sociais, nos apropriamos dessa classificação para estabelecer uma analogia com os nossos "Indicadores de Alfabetização Científica" que pretende ser elucidativa para a construção da escala que segue. Acreditamos, assim, que os **Indicadores Científico**, **Interface Social** e **Institucional** correspondem com os indicadores de caráter objetivo, como apontado por Januzzi (2005). Isso porque a sua identificação, bem como a de seus atributos e características, dependem primordialmente (mas não exclusivamente) de suas presenças ou ausências expressas empírica e concretamente nas exposições e ações de divulgação científica analisadas, por exemplo, por meio de textos, objetos, imagens, etc.

Já o **Indicador Interação** pode ser compatível com a definição de indicador subjetivo de Januzzi (2005), uma vez que apesar de possuir características que podem estar expressas concretamente nos próprios objetos das ações analisadas (como o atributo de interação física, ex. apertar um botão, encaixar peças, realizar testes, etc.), ele também possui características que podem depender e variar de acordo com o público que participa da ação/ exposição analisada (fatores como emoções, motivação e processos cognitivos). Dessa forma, argumentamos que o grau de subjetividade do **Indicador Interação** é maior do que dos outros três e, consequentemente, ainda mais influenciado pela observação, experiência, interpretação e subjetividade da pesquisadora. Por esses motivos, estamos de acordo com Soligo (2012) que afirma que "medir não é fácil, embora inúmeros aspectos sejam tangíveis. A dificuldade

aumenta quando se quer medir coisas intangíveis, tais como conhecimento, cultura científica, qualidade, inovação e impactos" (SOLIGO, 2012, p.19).

Considerando esses apontamentos e diante do desafio de desenvolver uma escala que pudesse aferir e representar a frequência e a intensidade (isto é grau de complexidade), com que os indicadores de AC e seus atributos aparecem, nos debruçamos sobre trabalhos que buscaram desenvolver escalas de mensuração de qualidades, especialmente, sobre aqueles relacionados ao tema da educação e da alfabetização científica. Em um primeiro momento, tomamos como base referenciais teóricos da escala Likert (LIKERT, 1932; DALMORO; VIEIRA, 2013; LUCIAN; DORNELAS, 2015), já que ela tem sido utilizada em diversas investigações que buscam aferir processos educativos e de compreensão pública da ciência. Também nos apoiamos em trabalhos que abordam e utilizam indicadores de percepção pública da ciência e da tecnologia (RICYT, 2015; CGEE, 2015, 2017; CASTELFRANCHI et al, 2016; VOGT; MORALES, 2016) e no Indicador de Consumo de Informação Científica (Icic)[5] (SECYT, 2003; 2007; RICYT, 2015).

A partir disso, estabelecemos a "Escala dos Indicadores de Alfabetização Científica" visando revelar a frequência e a intensidade/complexidade com que os indicadores e atributos aparecem nas ações analisadas. Nos inspiramos os princípios da escala Likert e os adaptamos aos interesses dessa pesquisa. Essa adaptação se deu porque, originalmente, a escala Likert foi pensada para finalidades distintas da nossa, ou seja, para mensurar atitude[6] e para ser utilizada em questionários aplicados ao público para verificar graus de concordância e discordância, baseados em dois componentes – direção e intensidade –, variáveis de zero a cinco[7] (LIKERT, 1932; LUCIAN; DORNELAS, 2015). Como é possível observar na tabela 7, similarmente, nossa escala também varia entre zero e cinco, sendo crescente e unidirecional, e possui dois

[5] O Indicador de Consumo de Informação Científica (Icic) foi proposto pela Secretaria de Ciencia y Técnica da Universidad de Buenos Aires (Secyt), aplicado na "Primera Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciência", em 2003, e aperfeiçoado em 2007, na "Segunda Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciência". Esse indicador determina o índice de consumo declarado de informação científica e possibilita análises que avaliam o quanto o consumo de informação pode ou não afetar atitudes e percepção dos sujeitos, estabelecer relações com o conhecimento em ciência e tecnologia da população, estar ligado a determinados hábitos de participação em C&T, ou mesmo relacionar-se de maneira direta com atitudes e imagens que se solidificam em relação ao papel da ciência e do cientista (AZEVEDO COELHO; MORALES; VOGT, 2016).

[6] Para Lucian e Dornelas (2015), "Conquanto a escala em si de Likert (1932) seja utilizada em diversas áreas, ela foi elaborada originalmente para o Construto atitude. A escala fora teorizada considerando que a atitude não poderia ser captada por um único item (propondo então a escala multi-itens) e teve desenvolvida uma forma de se mensurar simultaneamente o sentido e a intensidade desta atitude".

[7] Desde 1932, em que Likert introduziu seu método, pesquisadores de diversas áreas utilizam seu método e questionam se o número de itens e a sua disposição influenciam nos resultados. Para tal discussão, vale consultar a revisão realizada por Preston e Coleman (2000) e o trabalho de Dalmoro e Vieira (2013).

componentes: frequência e a intensidade/complexidade, objetivando mensurar e representar "como" e "quanto" os indicadores e seus atributos aparecem nas ações analisadas. Diferentemente da escala Likert, ela será utilizada pelo próprio pesquisador e não pelo público respondente do questionário.

Tabela 7 - Escala dos Indicadores de Alfabetização Científica

0	**Não apresenta** nenhuma das características dos atributos
1	Apresenta **uma** das características do atributo de forma **superficial**
2	Apresenta **mais de uma** característica do atributo de forma **superficial**
3	Apresenta e **aprofunda uma** característica do atributo
4	Apresenta e **aprofunda mais de uma** característica do atributo
5	Apresenta e **aprofunda todas ou a maioria** das características do atributo

Essa escala foi construída de forma a ser aplicada em todos os quatro indicadores apesar de eles possuírem características de objetividade e subjetividade diferentes, como apontados anteriormente. Por possuírem essa diferença, a intensidade/complexidade também é expressada de forma singular em cada um deles, com delimitações por vezes turvas e fluidas e influenciadas/determinadas pela subjetividade e interpretação do pesquisador. No caso dos **Indicadores Científico**, **Interface Social** e **Institucional**, consideramos que "aprofundar" significa definir, explicar, contextualizar e discutir uma determinada característica do atributo. O caminho entre o "superficial" para o "aprofundado" implica, portanto, em uma gradação que se inicia com a citação de nomes, meios e métodos do conhecimento e temática abordada, perpassa por uma fase transitória em que há o apontamento dos seus "como" e "por que" e finaliza de forma "aprofundada" ao explicitar, por meio de demonstrações, textos, imagens e outros recursos, o contexto político, social, histórico e as discussões em que aquele conhecimento, tema, dado ou fenômeno abordado se insere. Desse modo, quando o módulo expositivo apenas nomeia, apresenta, indica ou demonstra determinada característica ou parte de um todo, sem contextualizá-la e explicá-la, ou sem discriminar seus detalhes, estamos considerando como "superficial". Igualmente, no nosso contexto de pesquisa em que analisamos os módulos expositivos das instituições sem estudar a mediação humana e as interações com e do visitante, classificamos como "superficial" quando um módulo expositivo objetiva abordar um determinado conteúdo, conhecimento ou temática, porém isso aconteça ele é essencialmente dependente da mediação humana. Nesse caso, consideramos que a temática

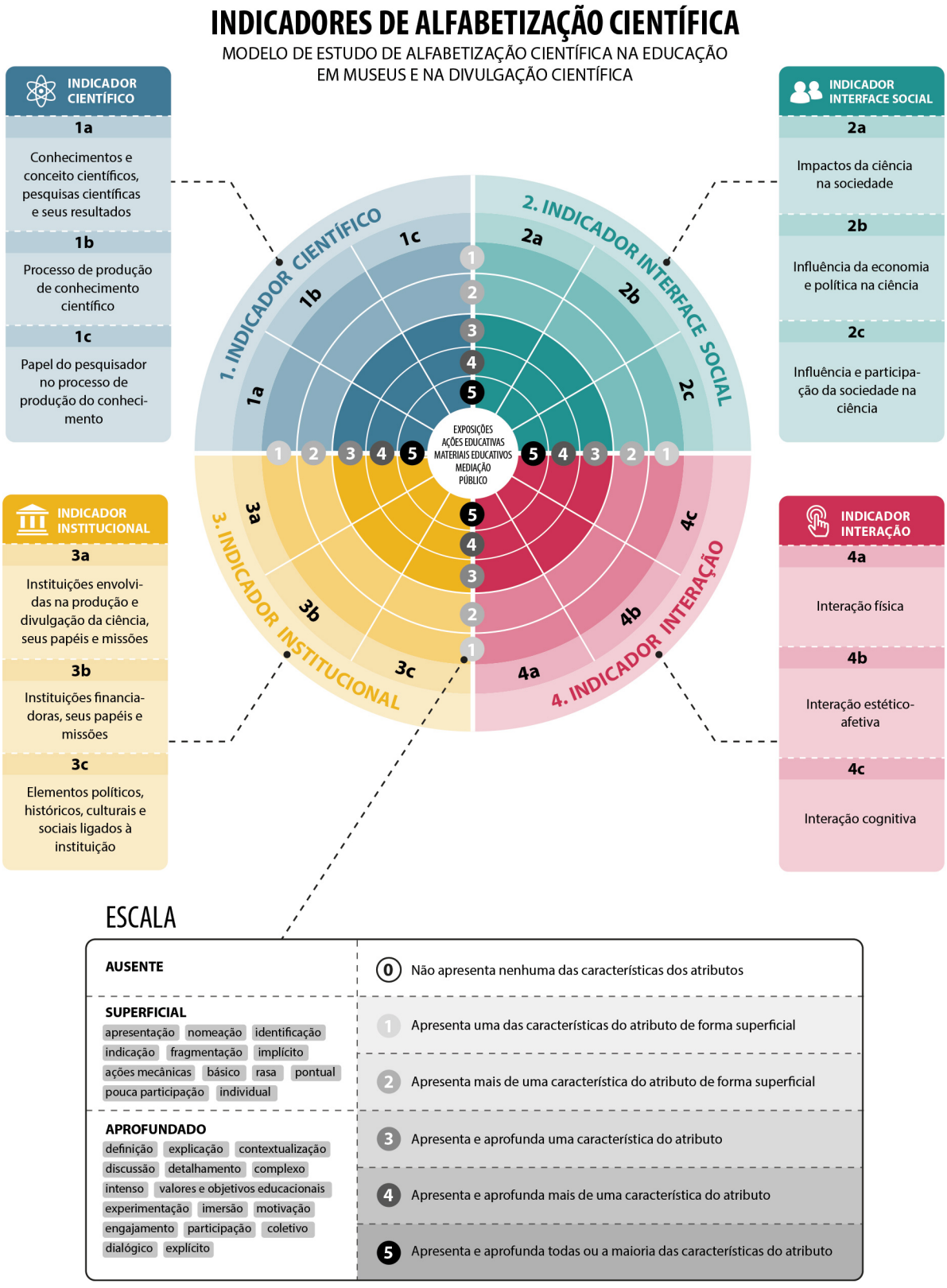
abordada é implícita e está no âmbito da intenção da instituição, já que não ha qualquer garantia que ela ocorra.

O **Indicador Interação**, que possui um caráter mais subjetivo que os demais, também apresenta uma gradação entre o "superficial" e o "aprofundado". Em uma ponta, estaria o superficial que se constituiu como uma interação que não demanda um grande envolvimento da pessoa, podendo ser reduzido, por exemplo, à um movimento mecânico (como apertar botões e girar manivelas) ou uma observação/contemplação que não seja essencial para levar ou que não leve a outros tipos de interação, como a estético-afetiva e a cognitiva. Consideramos, como superficial, ainda, aqueles módulos expositivos que: a) não incentivam um diálogo entre diferentes atores, b) não provocam emoções, sentimentos, surpresas e motivação, c) não fomentam questionamento, comparação, desafio, raciocínio lógico e outras habilidades e processos cognitivos ligados à aprendizagem e à investigação científica e d) que não exijam do visitante uma ação para apresentar o produto, resultado ou demonstração e/ou continuar a narrativa do módulo expositivo, ou seja, que apresentem ao visitante uma "resposta pronta".

Por outro lado, consideramos que há "aprofundamento" quando a interação seja necessária e/ou obrigatória para iniciar ou continuar a interação com o módulo expositivo. Isso significa que para o visitante iniciar ou continuar seu processo de interação, ou passar para a próxima fase (por exemplo, em um jogo), ou continuar a narrativa de um enredo, é necessário que seja tomada uma atitude, decisão ou opinião, ou realizada uma ação intencional, por meio de alguma interação, seja ela física, estética-afetiva ou cognitiva. Agregado a isso é importante que todas essas ações sejam realizadas de forma consciente e que haja uma conexão com o conhecimento que está sendo divulgado. Ademais, nos apoiando na literatura sobre interação já apontada, consideramos que há "aprofundamento" também quando um tipo de interação tem explicitamente valores e objetivos educacionais e/ou que exijam negociação e diálogo com outros atores do processo interativo, como outros visitantes, mediadores, cientistas, etc.

Nessa perspectiva, podemos visualizar a seguir a síntese da ferramenta Indicadores de Alfabetização Científica e sua escala aplicada neste estudo.

Figura 8 – Síntese dos Indicadores de Alfabetização Científica e sua escala



Fonte: Jessica Norberto Rocha

4.4.5. A validação da ferramenta e escala

Pesquisas desenvolvidas pelo GEENF utilizando a ferramenta teórico-metodológica "Indicadores de AC" têm buscado formas de aprofundar o rigor da coleta e análise dos dados de diferentes formas (LOURENÇO, 2017), considerando a importância de se aumentar a credibilidade e a confiabilidade dos resultados (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1998). Nesta pesquisa alguns desses procedimentos foram usados, como a triangulação utilizando diferentes procedimentos de coleta e análise dos dados, o uso de uma abordagem mista (qualitativo e quantitativo) e análise dos dados por mais de um indivíduo (a pesquisadora e a orientadora).

Além disso, durante a fase de organização dos dados coletados em cada um dos museus e centros de ciências itinerantes, percebemos que eles apresentavam alguns módulos expositivos que, por apresentarem objetivos, conteúdo e formato de interação semelhantes, poderiam ser comparados. Entretanto, em alguns casos, os módulos expositivos apesar de apresentarem objetivo e conteúdo divulgado semelhantes, suas características de interação e abordagem de conteúdo se apresentavam de forma diferenciada em função do contexto de desenvolvimento da atividade.

Nos quatro museus e centros de ciências itinerantes identificamos, então, que existem equivalências no total de 150 módulos expositivos analisados. Desse número, 30 são equivalentes, ocorrendo nas quatro instituições analisadas, ou em três ou em duas delas. A seguir, a tabela 6 com as equivalências encontradas:

Tabela 8 – Equivalência de módulos expositivos

	Promusit	**Ciência Móvel**	**Caravana da Ciência**	**PONTO UFMG**
1	Bola flutuante	Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona	Cone soprador	Princípio de Bernoulli
2	Painel solar	Painel Fotovoltaico	Painel Solar	Energia Solar
3	Cadeira de pregos	-	Cadeira de pregos	Banco de pregos
4	Cadeira giratória	Cadeira girante	Cadeira giratória - Bailarina	-
5	Agarre o porquinho	Miragem	-	Miragem e Percepção visual
6	Giroscópio Humano	Giroscópio	Gyrotech	-
7	Ilusão de óptica	Ilusão de Óptica	-	Banners de Ilusão de ótica
8	Imagens infinitas	-	Caleidoscópio fechado	Túnel do infinito

9	Órgão de percussão	Tubos Musicais	Sistema interativo de notas musicais - Xilofone	-
10	Parabólicas acústicas	Espelhos Sonoros	Antenas Parabólicas	-
11	Levantando o mundo	Cadeira com Alavanca	-	-
12	Nas linhas de indução	-	-	Magnetismo
13	-	Pilha Humana	Pilha Humana	-
14	O gordo e o magro	-	Espelhos	-
15	A roda que flutua	-	Efeito Giroscópio	-
16	Anel voador	-	Anel saltador	-
17	Caleidoscópio	-	Caleidoscópio aberto	-
18	Energia Eólica	-	-	Energia Eólica
19	Pião teimoso	-	-	Cone Duplo Antigravitacional
20	Rotor de levitação magnético	-	-	Levitador magnético
21	Testando sua coordenação motora	-	Teste de nervos	-
22	-	Casa Maquete	Casa de consumo	-
23	-	Polias e roldanas: Vencendo a Gravidade!	Polias e Roldanas	-
24	-	Bicicleta Geradora	Bicicleta geradora	-
25	-	Descobrindo o corpo humano	-	Homem esfolado
26	-	Modelo de orelha e ouvido	-	Ouvido gigante
27	-	Câmaras Escuras	Câmara escura	-
28	-	-	Caixa Lógica	Quebra-cabeça do cubo
29	-	-	Engrenagens	Engrenagens
30	-	-	Globo de plasma	Globo de Plasma

Fonte: Jessica Norberto Rocha

As diferenças identificadas nos módulos expositivos considerados equivalentes resultaram em uma análise diferenciada de atributos de AC e suas intensidades. Dessa forma, a possibilidade de comparação e de análise cruzada nos permitiu utilizar esses 30 módulos expositivos para verificar a coerência da atribuição de pesos e realizar a validação da ferramenta e escala. Destacamos, que não existe nessa pesquisa a intenção de se comparar as instituições e o modo como elas apresentam suas exposições, como meio de qualificá-las como melhor ou pior. Realizar esse cruzamento foi relevante para esta pesquisa, porque possibilitou a identificação de incoerências na aplicação da ferramenta de análise e sua escala e sua posterior correção, garantindo um maior rigor científico.

Adicionalmente, essa equivalência nos revelou, ao final do processo, as diferentes possibilidades de abordagem de módulo expositivo, e as influências de suas características na expressão dos atributos e indicadores de AC, como detalhado nas análises individuais de cada instituição itinerante, no capítulo 5, e discutido no capítulo 6.

5. OS MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS ITINERANTES ESTUDADOS

5.1. Projeto Museu Itinerante (Promusit) – MCT-PUCRS

O Promusit é o Projeto de Museu Itinerante do Museu de Ciências e Tecnologia (MCT) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Inaugurado em 2001, ele é constituído por um cavalo mecânico Mercedes Benz e um semirreboque, no qual são transportados os equipamentos e objetos da sua exposição interativa (figura 9). A carreta, de 21 metros de comprimento e quatro e meio metros de altura, depois de descarregada, é transformada em um auditório de 50 lugares, onde são apresentados filmes em 3D. O espaço também é utilizado para palestras e apresentações de documentários científicos (BERTOLETTI, 2012, p. 348).

Figura 9 – Carreta do Promusit

Fonte: acervo do Promusit/MCT-PUCRS.

Sua idealização e sua criação tiveram como base os pressupostos da popularização da ciência para a inclusão e o desenvolvimento social e a contribuição para o ensino formal de ciências, visando a sensibilização para a Ciência e Tecnologia. Em um livro publicado pela equipe do MCT-PUCRS, Ana Clair Bertoletti, Jeter Jorge Bertoletti, Roque Moraes, Luiz Marcos Scolari e Lucas Sgorla de Almeida explicam a motivação e as vantagens de se ter um museu de ciências itinerante:

> Considerando a situação em que se encontra a Educação no país e sua importância para o desenvolvimento e justiça social, um dos instrumentos que podem contribuir para a melhoria do ensino e da motivação da população em geral é a Educação informal através de centros e museus de ciências. [...] Considerando o custo e número de centros operantes, a itinerância de seus experimentos é a solução para se atingir a massa da população. Apresenta entre as várias vantagens: a socialização da

> Ciência, a atualização de professores, introdução de alternativas e instrumentos de ensino, de material didático, bem como o despertar de interesse e vocações (BERTOLETTI et al, 2004, p.122).

Associado a isso, os autores apontam também que uma exposição itinerante é "um instrumento de utilidade pública, na medida em que leva um museu a diferentes comunidades, a locais onde as pessoas têm menos acesso à Ciência e à Tecnologia, atendendo a uma população que, em muitos casos, não conseguiria visitar um museu" (BERTOLETTI et al, 2004, p. 124).

No projeto submetido ao Edital da ABC 01/2004 – Projeto Ciência Móvel, "Promusit (Projeto Museu Itinerante). O Museu vai à Comunidade", de coordenação geral de Jeter Bertoletti, expõe-se que as ações do museu seriam fundamentadas em pressupostos que valorizam duas dimensões complementares. A primeira dimensão dá ênfase ao aspecto de conhecimentos científicos ou tecnológicos e a segunda valoriza o desenvolvimento do espírito científico, "implicando a construção de habilidades de pensar que possibilitem melhores condições de sobrevivência numa realidade em que cada vez mais estão presentes a ciência e a tecnologia" (BERTOLETTI, 2004a, p. 18). No texto, argumenta-se, ainda, que o museu "pretende possibilitar aos visitantes uma iniciação ao aprender a aprender, um encaminhamento do desenvolvimento de capacidades que lhes possibilitem buscar o conhecimento por conta própria, sempre que dele necessitarem" (BERTOLETTI, 2004a, p. 18).

Embasado por essas duas dimensões, o projeto apresenta, também, os públicos que aos quais o museu itinerante direciona suas ações: 1) a população em geral, para a qual se pretende o crescimento em conhecimentos científicos e tecnológico; 2) a população estudantil, especialmente dos ensinos Fundamental e Médio, para a qual se pretende complementar a educação científica escolar, possibilitando o acesso a meios aos quais a maioria das escolas não dispõem; 3) a população de professores que se envolvem com o ensino das disciplinas científicas e tecnológicas, especialmente nos ensinos Fundamental e Médio.

Assim sendo, segundo Bertoletti, os objetivos da unidade itinerante são:

> - Popularizar a ciência e a alfabetização científica, em um processo de inclusão social, através da difusão do sistema de aprendizagem desenvolvido pelo MCT-PUCRS;
> - Organizar, implementar e avaliar exposições itinerantes utilizando os recursos do MCT, envolvendo as escolas do Rio Grande do Sul e respectivas comunidades;
> - Combinar o processo de popularização da ciência proposto, com a educação inicial e continuada de professores e futuros docentes para o envolvimento no processo;

> - Utilizar um caminhão devidamente equipado, para transporte de exposições itinerantes, criando as condições para implementação das exposições em municípios do interior do Rio Grande do Sul e de outros estados brasileiros (BERTOLETTI, 2012, p. 348).

5.1.1. Concepção, criação e financiamento

O Promusit foi o primeiro museu de ciências itinerante a ser inaugurado dos quatro estudados nesta pesquisa, servindo de inspiração aos demais. Jetter Bertoletti (2004b), em depoimento dado ao *Portal Brasiliana*, afirma que ele foi inspirado no australiano *Shell Questacon Science Circus* – o viés itinerante do museu de ciência e tecnologia Questacon[1]. Ele relata, ainda, que a ideia do projeto nasceu de uma visita ao Rio de Janeiro, em um simpósio de centros e museus de ciência no Rio de Janeiro, onde ele conheceu esse trabalho que o pesquisador Michael Miles Gore desenvolvia na Austrália:

> [...] ele usava um caminhão para transportar *kits* pedagógicos para cidades do interior da Austrália. Quando chegava, descarregava os *kits* em uma sala e dava uma aula para alunos e pessoas da comunidade. Nesse simpósio, ele subiu em uma mesa e começou a fazer demonstrações. O amor que ele demonstrava por aquilo e as questões que levantava eram muito interessantes. Baseei-me nesse trabalho (BERTOLETTI, 2004b).

De volta a Porto Alegre, movido pelo ideal de estabelecer um intercâmbio entre o MCT-PUCRS e os municípios do Rio Grande do Sul, a equipe do museu iniciou os estudos e a elaboração do projeto para o desenvolvimento das atividades de itinerância. A criação do Promusit se deu, então, por meio do "Projeto Novas Fronteiras – O Museu vai à comunidade", composto por duas frentes: o Promusit e o Projeto Escola-Ciência (Proesc) (um ônibus para buscar os alunos em suas escolas para os levar ao MCT-PUCRS) (figura 10). O projeto foi aprovado pela Fundação Vitae, que destinou R$ 456.150,00 (quatrocentos e cinquenta e seis mil, cento e cinquenta reais), por meio do Termo de Compromisso TC-097/00, assinado em 21 de novembro de 2000 (BERTOLETTI et al, 2004). O objetivo geral desse projeto foi fundamentado

> na promoção da popularização do conhecimento científico e tecnológico dos alunos do Rio Grande do Sul e suas respectivas comunidades, integrando um conjunto de iniciativas composto de visitas ao MCT-PUCRS, organização de exposições itinerantes e atualização de professores da área científica das escolas atingidas (BERTOLETTI et al, 2004, p. 11-12).

[1] O Questacon foi criado em 1980 na perspectiva do centro de ciências interativo Exploratorium de São Francisco (EUA), como afirma Gore: "Eu descobri o Exploratorium em 1975. Ele teve um efeito muito forte em mim, tão forte que eu decidi construir um pequeno protótipo em Canberra do que eu vi em São Francisco." (GORE, 2001, p. 219, tradução nossa)

Além da carreta e do micro-ônibus, esse recurso permitiu também a compra de um veículo do tipo perua (Kombi da marca Volkswagen) utilizado para o transporte de equipamentos e da equipe de manutenção e apoio dos projetos. Como afirma Bertolleti (2004c), os recursos da Vitae foram essenciais para a criação do Promusit. A partir dos recursos, a equipe do MCT-PUCRS planejou a adaptação da carreta e preparou os experimentos para as viagens:

> A Vitae nos forneceu recursos para montarmos o caminhão com semirreboque para levar os experimentos do museu a cidades do interior do Rio Grande do Sul. Projetamos todo o caminhão, desde os amortecedores e pneus até os equipamentos que vão dentro. Desenhamos os móveis, colocamos no interior paredes térmicas, ar condicionado, som estereofônico de três mil watts, microscópio, estetoscópio, biológico, computadores, projetores... Os experimentos, protegidos por uma estrutura de aço, são retirados do caminhão por um elevador com controle remoto e são transportados para um salão. O caminhão é todo diferente, com uma estrutura sem igual. (BERTOLLETI, 2004b, p.3)

Assim, a primeira viagem do Promusit foi entre os dias 26 de outubro e 04 de novembro de 2001, em uma espécie de pré-estreia, participando da Feira Industrial de Santa Maria (RS). Entretanto, foi apenas em 23 de novembro do mesmo ano que foi realizada a cerimônia oficial de inauguração do projeto, na PUCRS (BERTOLLETI, 2004a).

Figura 10 – Inauguração do Projeto Novas Fronteiras

Legenda: A. Jeter Bertoletti faz discurso no evento de inauguração do projeto, próximo à carreta do Promusit. B. Representante de uma das instituições presentes discursa próximo ao micro-ônibus do projeto Proesc que integra o Projeto Novas Fronteiras. Fotos: acervo do Promusit/MCT-PUCRS.

Após a sua inauguração, outras parcerias entre o MCT-PUCRS e a Vitae foram estabelecidas, sendo parte desses recursos aportados para o desenvolvimento do museu itinerante. Em 2004, por meio do TC-078/04, a Vitae apoiou o museu da PUCRS com R$ 532.276,00 (quinhentos e trinta e dois mil, duzentos e setenta e seis reais), destinados ao

Programa de Estágios, composto por seis frentes, uma delas o Promusit. Em 2005, a Fundação financiou R$ 57.415,00 (cinquenta e sete mil, quatrocentos e quinze reais) para uma viagem do Promusit para o Rio de Janeiro para participar do IV Congresso Mundial de Museus e Centros de Ciências no RioCentro (BERTOLETTI et al, 2004; CARVALHO, 2005).

Além do auxílio da Vitae nos seus primeiros anos, o museu itinerante teve auxílio de outros patrocinadores, além da própria PUCRS, como o Banco Santander, o CNPq e o Ministério de Ciência e Tecnologia (BERTOLETTI, 2004a). O Promusit contou com recursos do edital da ABC de 2004 para aquisição de equipamentos, e com parte de recursos de outros editais de popularização da ciência lançados pelo CNPq; por exemplo, o edital MCT/SECIS/CNPq 07/2003 - Seleção Pública de Propostas para apoio a Museus e Centros de Ciências, em que foram aprovados dois projetos da equipe do MCT-PUCRS: "Aprimoramento Estrutural no MCT/PUCRS" e "Superando Condições existentes no MCT-PUCRS por meio da qualificação do corpo técnico" (CNPQ; ABC, 2015).

Recentemente, o MCT-PUCRS foi um dos vencedores do edital *Institutional Skills*, do British Council, custeado pelo Newton Fund. Com isso, uma exposição, que será concebida pelo museu gaúcho junto com o North Museum da Universidade de Newcastle, também terá uma versão itinerante para viajar com o Promusit (FERRARO et al, 2016).

Em entrevista concedida a esta pesquisa, o coordenador educacional do MCT-PUCRS, José Luiz Ferraro, explica que, atualmente, o museu tem viajado sob demanda de prefeituras e suas respectivas secretarias ou tem marcado presença em grandes feiras e exposições. Em acréscimo, ele relata que o patrocínio externo e o montante de financiamento foram reduzidos significativamente nos últimos anos, o que tem impactado no número de viagens realizadas anualmente. Quando da ausência de verba proveniente de órgãos de fomento, a agenda de saídas diminui, uma vez que os custos são muito altos para a PUCRS arcar sozinha. A universidade católica já arca com toda a infraestrutura básica para o projeto continuar funcionando: além de recursos humanos (que inclui salário, hora extra, e seguro de vida para a equipe que viaja), o seguro de carga e da carreta e a parte estrutural do projeto, seu acervo e sua manutenção.

5.1.2. Logística de viagens

O Promusit geralmente fica instalado na cidade que visita de três a cinco dias, sendo o primeiro e o último dias para montagem e desmontagem. Durante os outros dias, no horário

das 9 às 17 horas, são realizadas as atividades de visitação à exposição interativa. Em média, é realizada uma saída por mês, mas esse número depende das solicitações feitas ao MCT-PUCRS.

Por ser vinculado a uma instituição privada de ensino, o Promusit faz um contrato com a instituição ou a prefeitura que o convida e cobra uma taxa. Essa taxa cobre todos os gastos do museu e da sua equipe na cidade. Segundo Ferraro, o custo para uma viagem de três a quatro dias pode variar entre 70 e 200 mil reais.

> Para dentro do estado, Bento Gonçalves, que de carro dá aproximadamente 1 hora e 40 minutos, daqui de Porto Alegre, dependendo de quantos dias vão ficar, vamos dizer, três, quatro dias, pode sair em torno de 70 mil reais. Mas aí de novo entra o orçamento, depende do dia, se é dia de semana sai mais barato, se pega fim de semana sai mais caro (Entrevistado Promusit).

Esses custos são calculados pela Pró-reitora de Finanças da PUCRS a partir das variáveis da viagem, como distância (desgaste da carreta, deslocamento da equipe), duração do evento (hospedagem e alimentação da equipe), tamanho do evento (número de pessoas que precisam viajar), dia e horário do evento (pagamento de hora extra para a equipe).

A equipe do Promusit não realiza o agendamento de visita das escolas, nem de outros tipos de público. Toda a logística de visitação e garantia de público fica a cargo da instituição/ município contratante. Há uma recomendação sobre a capacidade de atendimento, mas não há uma regra de número definido de visitantes por hora, o que faz o volume de público oscilar entre municípios e eventos diferentes.

> Na verdade as escolas não se beneficiam muito do Promusit porque elas não têm dinheiro para contratar o Promusit.[...] Não tem agendamento prévio, nós não cobramos ingresso. O contratante faz a contratação e nós vamos para o município e atendemos quem... Quem aparecer por lá (Entrevistado Promusit).

Ferraro explica, também, que para contagem de público, o museu itinerante utiliza um sistema de contador de público eletrônico (figura 11) e só faz a montagem da exposição em locais fechados, como ginásios e quadras esportivas.

5.1.3. Localidades e público atendidos

De acordo com os documentos disponibilizados pela coordenação do MCT-PUCRS para a presente pesquisa, já foram atendidas aproximadamente 3 milhões de pessoas em 75 municípios, sendo 66 cidades no Rio Grande do Sul. Dentre entre eles, estão no estado gaúcho: Agudo, Alvorada, Alvorada, Bento Gonçalves, Butiá, Cachoeira do Sul,

Cachoeirinha, Camaquã, Campo Bom, Candelária, Canela, Canguçu, Canoas, Capão da Canoa, Capela de Santana, Carazinho, Caxias do Sul, Chapecó, Charqueadas, Dois Irmãos, Eldorado do Sul, Estância Velha, Esteio, Estrela, Francisco Beltrão, Garibaldi, Gravataí, Guaíba, Guaporé, Igrejinha, Ijuí, Jaguarão, Lindolfo Collor, Marcelino Ramos, Montenegro, Nova Prata, Novo Hamburgo, Parobé, Passo Fundo, Pelotas, Piratini, Portão, Porto Alegre, Rio Grande, Rio Pardo, Santa Cruz do Sul, Santa Maria, Santa Rosa, Santa Vitória do Palmar, Santo Antônio da Patrulha, São Francisco de Paula, São Gabriel, São Leopoldo, São Sebastião do Caí, São Sepé, São Vicente do Sul, Sapiranga, Soledade, Taquara, Taquari, Tramandaí, Três Passos, Uruguaiana, Vacaria, Venâncio Aires, Veranópolis, Viamão. Fora do estado foram atendidos: Brasília (DF), Chapecó (SC), Chopinzinho (PR), Cuiabá (MT), Rio de Janeiro (RJ) e São Bernardo do Campo (SP).

Figura 11 – Entrada da exposição do Promusit

Legenda: A. Contador de público na entrada da exposição do Promusit, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Foto: Jessica Norberto Rocha); B. Crianças se organizam em fila para entrada no ginásio em que está instalada a exposição do Promusit, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/foto: Marcelo Pacheco).

5.1.4. Equipe e mediação

De acordo com Bertoletti et al (2004a), na exposição do Promusit existem módulos expositivos que prescindem da mediação humana, mas também há aqueles que necessitam de auxílio para sua interação. Isso porque eles consideram que a mediação em uma exposição interativa é essencial para o melhor aproveitamento dos conteúdos apresentados, facilitando o processo de aprendizagem. No entanto, eles acreditam que também é possível que uma exposição seja bem apresentada para o público, "bastando para isso que este encontre ao longo da exposição pistas, indicações e explicações que permitam uma visitação autônoma,

ou seja, que o próprio visitante possa transitar pela exposição sem auxílio humano" (BERTOLETTI et al, 2004, p. 126).

Sobre o papel do mediador em exposições itinerantes, eles argumentam que ele

> é antes de tudo um facilitador. Ele deve estar disponível para o visitante, porém sem incomoda-lo se não for requisitado por este. Ele deve ter um conhecimento em nível mais avançado para poder responder às perguntas relacionadas à sua especialidade, mas deve também ser flexível para aprender conteúdos de outras áreas. Deve saber relacionar os saberes científicos, os conceitos presentes na exposição, com fenômenos cotidianos. O mediador também é um provocador. Ele deve provocar o público e fazer com que este construa suas próprias respostas a partir das observações feitas nos experimentos. Deve estimular perguntas e deve saber que ele também não tem todas as respostas (BERTOLETTI et al, 2004, p.127).

Assim, a exposição do Promusit conta com mediação humana; entretanto, durante as viagens, a equipe é organizada de forma que se tenha o menor número possível de pessoas em deslocamento, dados os altos custos de hospedagem, alimentação e transporte. Sobre isso, Bertoletti et al declaram que:

> É necessário também que se pense no número mínimo de mediadores para uma exposição itinerante. É importante saber que isto é uma escolha séria feita por parte dos dirigentes de um museu ou projeto, pois pode limitar e definir os tipos de mediações possíveis em um determinado espaço museológico. Em uma exposição itinerante, onde a questão do transporte e hospedagem falam alto, o número de experimentos e mediadores deve ser condizente e escalonado, levando-se em conta a frequência das mediações (BERTOLETTI et al, 2004, p.128).

Figura 12 – Formação dos mediadores locais do Promusit

Legenda: A. Coordenador de viagem do Promusit, Luiz Marcos Scolari, realiza capacitação dos mediadores locais, Santa Cruz do Sul (RS) 2015; B. Mediadora do MCT-PUCRS realiza capacitação dos mediadores locais nos módulos expositivos, Santa Cruz do Sul (RS) 2015. Fotos: Jessica Norberto Rocha.

Assim sendo, o coordenador entrevistado expõe que a equipe que viaja com o Promusit, geralmente, é composta por oito pessoas: um coordenador, três mediadores do MCT-PUCRS, dois ou três técnicos e um ou dois motoristas.

Para suprir a demanda de atendimento do grande número de público que visita a exposição, em cada município visitado pelo museu itinerante, aproximadamente 30 pessoas da região são selecionadas e capacitadas para realizar o atendimento ao público. A capacitação é geralmente realizada pelo coordenador da viagem e um dos mediadores do museu, tendo duração aproximada de uma hora (figura 12). As pessoas são escaladas nos turnos e dias em que o museu permanece na cidade, sendo, em média, 10 a 12 pessoas por turno. A respeito da equipe do Promusit, Ferraro comenta:

> Nós temos mediadores que são muito bem capacitados para atuar no Promusit, nós temos equipes de montagem, nós temos o próprio motorista também que tem a formação para se tornar um mediador, nós temos mediadores locais, em alguns lugares quando a gente vai, a gente pede alguns mediadores locais. [...] Isso acaba diminuindo um pouco os custos, então, por exemplo, vamos supor que o Promusit seja contratado para ir a Santa Catarina. A gente pede..., para atender tantas pessoas que provavelmente vão circular nesse evento de vocês, a gente pede que vocês nos indiquem 10 voluntários, e esses voluntários lá são treinados pelos nossos mediadores para atuar naquela exposição.[...] Mas em média, assim, se é um Promusit, dos que mais costumam sair, sempre vai um motorista, vão três funcionários de manutenção para a montagem que é pesado, e sempre vão uns três mediadores (Entrevistado Promusit).

5.1.5. Características da exposição e das atividades de divulgação científica

Quando o Promusit é instalado no município, suas atividades são organizadas em dois ambientes. Um é o ginásio ou o local coberto e fechado onde são instalados o planetário inflável e a exposição interativa. O outro espaço é o ambiente interno da carreta que, após descarregar os equipamentos, é transformada em uma sala/auditório de projeção de um vídeo 3D. A seguir, descrevemos essas atividades.

5.1.5.1. A exposição interativa

Os módulos expositivos do museu itinerante foram, em sua maioria, desenvolvidos pela equipe técnica do MCT-PUCRS e aprimorados ao longo dos anos nas suas oficinas de manutenção e mecânica. Assim, desde a sua criação, o Promusit conta com a infraestrutura do MCT-PUCRS para a gestão do projeto e para a aquisição, a fabricação e a manutenção dos equipamentos. Características como fácil montagem/desmontagem e transporte, peso, durabilidade, interação autônoma do visitante, estética e inteligibilidade foram, a partir das experiências de viagem, sendo modificadas e adaptadas. Segundo Bertoletti,

> O Promusit tem representado um desafio permanente aos técnicos especialistas do MCT no sentido de atender às necessidades específicas de um museu itinerante. Isso tem levado a um conjunto de aprendizagens relacionadas à organização desse tipo de exposição, especialmente em relação à criação de novos experimentos ou de sua adaptação à realidade de uma exposição itinerante. A experiência adquirida através da organização das exposições tem propiciado várias ações como a construção de experimentos capazes de suportar os riscos do transporte e uma adequação aos espaços do caminhão onde devem ser transportados. Uma visitação intensa, tal como ocorre nas exposições itinerantes, requer equipamentos com novas características e resistência. Nesse sentido, o grupo de técnicos do museu está tendo aprendizagens significativas, tanto na construção como na manutenção dos equipamentos (BERTOLETTI, 2012, p. 352).

Assim, a exposição interativa é composta por aproximadamente 60 módulos expositivos, constituídos por experimentos interativos, equipamentos e painéis. A exposição aborda conceitos e conhecimentos de física, meio ambiente, consumo de energia, entre outros. Para Bertoletti et al (2004), ela deve abordar temas e questões do cotidiano, pois "o visitante que sai da exposição sabendo explicar alguns fenômenos do cotidiano de maneira mais completa certamente será um divulgador da exposição" (BERTOLETTI et al, 2004, p. 123).

Figura 13 – Exposição interativa montada em ginásio em Santa Cruz do Sul (RS), 2015

Foto: Jessica Norberto Rocha

Suas características se aproximam das exposições *hands-on* dos centros de ciências, tendo vários módulos expositivos muito semelhantes aos de grandes centros, como o Exploratorium, em San Francisco (EUA). Bertolleti et al (2004, p. 123) argumentam que "a exposição deve ser atrativa. Os experimentos devem provocar os visitantes, produzindo efeitos que possam causar impressões fortes, de forma a surpreendê-los e entusiasmá-los". E complementam:

> Quanto aos experimentos propriamente ditos, deve-se ter como meta a construção de experimentos que levantem questionamentos sobre o conhecimento do visitante, surpreendam o visitante e que o forcem a pensar, causando um forte impacto possibilitando com isso, a formação de uma memória posterior que produza novos significados a partir de sua visita (BERTOLLETI et al, 2004, p. 126).

O número de módulos expositivos pode variar de acordo com o espaço disponibilizado pelo munícipio e a manutenção de cada um deles. Sua disposição é pré-determinada pela equipe do Promusit, não havendo um roteiro temático ou uma conexão temática explícita entre cada um deles. Contudo, sua organização no espaço é adaptada às necessidades do local no dia da montagem, podendo variar de acordo com a iluminação do local; a posição de entrada de luz solar, vento e chuva; os espaços de circulação; a entrada e saída dos visitantes; a disponibilidade de pontos de energia elétrica e a segurança das pessoas e dos equipamentos.

Em cada módulo expositivo, há uma placa informativa que possui, de forma geral, um texto que explica ao visitante como interagir e qual fenômeno ou conceito que está sendo divulgado. Bertoletti et al (2004) afirmam que os textos dos módulos expositivos são um dos modos de interação mais importantes nos museus interativos e, por isso, devem ser cuidadosamente organizados:

> Um outro fator importante é que devemos pensar cuidadosamente os modos de interação dos visitantes com os experimentos envolvendo os visitantes a partir da linguagem falada e escrita, para isso devemos ter muito cuidado com os textos que acompanham cada experimento, sendo este um dos mais importantes modos de interação com experimentos em museus interativos (BERTOLETTI et al, 2004, p. 126).

Nessa perspectiva, o coordenador entrevistado esclarece que o desenvolvimento dos textos explicativos é um processo complexo, realizado pela Coordenadoria Educacional do MCT-PUCRS, e conta com a participação dos setores de Programação Visual e da Coordenadoria de Projetos Museológicos.

> É isso que dá mais trabalho para a Coordenadoria Educacional. Porque por mais que esses textos passem por diferentes olhos sempre tem algo a ser alterado. Então toda hora a gente está revendo textos, vendo explicações, às vezes o que um entende o outro entende diferente, então nós temos que discutir. Principalmente conceitos da física, da química, da biologia [...]. A produção dos vídeos e dos textos, principalmente dos textos, é toda da Coordenadoria Educacional. É claro que o nosso setor de Programação Visual, e a Coordenadoria de Projetos Museológicos dão uma linguagem, eles têm toda uma linguagem, mas eles fazem uma devolutiva para nós, porque às vezes na transformação, nessa transposição didática, digamos assim, que nós já fazemos, e que eles ainda, ao tentarem adequar à realidade dos visitantes acabam mexendo mais, às vezes se perde o sentido. Então isso volta para nós e nós fazemos uma devolutiva: olha, isso não é bem assim, isso tem que ser assim. Então quem produz isso é coisa da Educacional (Entrevistado Promusit).

Na placa informativa, há, também, um número correspondente a cada módulo expositivo. Esse número é usado para consulta em um computador disponibilizado na exposição que possui um banco de informações aprofundadas sobre cada módulo expositivo. Portanto, se o visitante desejar aprofundar os conhecimentos a respeito de determinado módulo expositivo ele deve anotar o seu número e buscá-lo no computador.

Na tabela 9, uma lista de módulos expositivos que geralmente viajam com o Promusit:

Tabela 9 – Módulos expositivos do Promusit

1	Emília Equilibrista	29	Energia Eólica
2	Levantando o mundo	30	Mãos trocadas
3	*Looping*	31	Quem fica girando?
4	Parabólicas acústicas	32	O gordo e o magro
5	Força centrípeta	33	Elos em movimento
6	Falhas e dobras	34	Na frequência das ondas
7	Ilusão de óptica	35	Canhão de ar
8	Desviando a luz	36	Órgão de percussão
9	Batatas energéticas	37	Movendo o ímã
10	Veja através do tijolo	38	Imagens infinitas
11	A roda que flutua	39	Trocando de cor
12	A (Corda)! Desafio sem enrolação	40	Visão noturna
13	Gira com a roda	41	Agarre o porquinho
14	Cadeira giratória	42	Disco de Newton
15	Giroscópio Humano	43	Condutores elétricos
16	Cortando as linhas de indução	44	O corpo humano é condutor ou isolante
17	Espelho da levitação	45	Desviando a agulha magnética
18	Cilindro desobediente	46	Rotor de levitação magnético
19	Caleidoscópio	47	Anel voador
20	Nas linhas de indução	48	Testando sua coordenação motora
21	Telefone sem linha	49	Bola flutuante
22	Cadeira de pregos	50	Painel solar
23	De cabeça para baixo de trás para frente	51	Estação de Tratamento de água
24	Visões Múltiplas	52	Produzindo os sons
25	Pião teimoso	53	Harpa *Laser*
26	Golpe de vista	54	Mergulhador de Descartes (em manutenção)
27	Linhas de força	55	Vídeo “O corpo humano”
28	Jogo da Energia		

5.1.5.2. Atividades de divulgação científica

- Planetário inflável

O planetário inflável do Promusit e seus 10 painéis sobre astronomia são montados junto à exposição interativa no ginásio. Ao longo dos dias de atendimento, a cada 30 minutos, 30 pessoas podem assistir às sessões realizadas por um mediador do MCT-PUCRS.

- Vídeo "O corpo humano"

Figura 14 – Espaço interno da carreta do Promusit

Foto: Jessica Norberto Rocha

A parte interna da carreta após descarregada vira um auditório com 50 lugares para a realização de palestras e mostras de filmes. A época da coleta de dados, o vídeo veiculado era "O corpo humano", em três dimensões. Produzido na própria PUCRS, o vídeo trata das funções e das características dos órgãos: coração, pulmões, fígado, pâncreas, estômago, rins, intestino delgado, intestino grosso e cérebro.

5.1.6. Análise dos Indicadores de Alfabetização Científica

A Alfabetização Científica é um dos objetivos do Promusit e está no cerne das motivações e preocupações das suas equipes gestoras, sendo vista como fundamental para o desenvolvimento de um cidadão consciente e participativo, nas questões de ciência e tecnologia, e para o desenvolvimento do país. Essa concepção pôde ser identificada na fala do coordenador do MCT-PUCRS entrevistado:

> [...] Eu acho que o principal ponto positivo é mostrar que a ciência está ao alcance de todos, que o conhecimento está ao alcance de todos. A alfabetização científica é fundamental para o indivíduo também se reconhecer enquanto indivíduo, partícipe de um mundo, de uma sociedade que é não mais do conhecimento, mas da informação e da conexão. Eu acho isso fundamental, a importância do conhecer, e a importância da descoberta. Mas, principalmente, quando a gente vê o Promusit indo para lugares onde nós vemos uma vulnerabilidade social muito evidente. O espanto, no bom sentido, o espanto, que é quando aquelas, aqueles jovens, aquelas crianças, enfim, interagem, e à sua maneira e vão elaborando explicações para o que está acontecendo. Então eu acho que o trabalho do Promusit ele é, e não só do Promusit, como qualquer projeto de ciência móvel, é fundamental para o desenvolvimento do país (Entrevistado Promusit).

Consideramos, então, que é necessário estudar "se" e "como" um espaço como este museu itinerante contribui para o processo de AC dos seus visitantes. Nesse sentido, a seguir, faremos a análise de presenças, ausências e respectivas intensidades com que os indicadores e os atributos de AC apareceram nos módulos expositivos do Promusit, utilizando o modelo teórico-metodológico apresentado no capítulo anterior.

Como explicitado na Metodologia, analisamos os módulos expositivos (compostos por objetos, equipamentos, imagens, cenários e seus textos – expostos junto aos objetos, em placas, formato digital, áudio e/ou vídeo), qualitativa e quantitativamente. Foram selecionados aqueles presentes e em funcionamento na visita técnica realizada em 2015, em Santa Cruz do Sul (RS), que não dependem exclusivamente da medição humana. Assim sendo, estão incluídos na nossa análise os módulos expositivos da exposição interativa e o vídeo de Corpo Humano veiculado no espaço interno da carreta, com exceção do módulo Mergulhador de Descartes (que estava em manutenção), totalizando em um número de 53 módulos, conforme listados na tabela 9. No Apêndice C, há uma descrição individual de cada um dos módulos expositivos.

Nos tópicos que seguem, discutimos a presença de cada um dos indicadores e seus atributos na totalidade dos módulos expositivos, apresentados em blocos das categorias "aprofundado" (pesos 3, 4 e 5) e "superficial" (pesos 1 e 2), de acordo com a ocorrência, da maior para a menor. Ao final, apresentamos aqueles que não foram identificados nos módulos expositivos estudados e uma síntese da análise.

5.1.6.1. Presença de Indicadores e atributos

Após analisar individualmente cada um dos 54 módulos expositivos do Promusit, foi possível identificar a presença de três **Indicadores: Científico, Institucional e Interação**.

Eles se revelam por meio de seus atributos e foram identificados nos módulos expositivos com distintas frequências, intensidades e complexidades.

- **Indicador Interação:**

O **Indicador Interação** foi encontrado em todos dos módulos expositivos analisados, sendo essa característica claramente um reflexo das concepções da equipe idealizadora do projeto, como vimos na descrição do histórico do museu itinerante. Bertoletti et al (2004) defendem que a interatividade atenta à diversidade dos sentidos deve ser elemento-chave da exposição: "Numa exposição interativa, onde este conceito é o elemento-chave, para atingirmos diferentes níveis de interatividade, devemos ter atenção na diversidade de nossos sentidos" (BERTOLETTI et al, 2004, p.126).

Identificamos, assim, a presença uniforme dos três atributos desse indicador: os atributos *4a. Interação física* e *4c. Interação Cognitiva*, que estão presentes em todos os 54 módulos expositivos (100%), e o *4b. Interação estético-afetiva*, presente em 51 (~94%) módulos.

Atributo 4a. Interação física

A *interação física* (*atributo 4a*) é uma qualidade marcante da exposição, estando presente em 35 (~65%) módulos expositivos de forma aprofundada (pesos 3, 4 e 5). Sobre a interação física e os outros tipos de interações que ela desencadeia, Bertoletti et al (2004) afirmam que

> O manuseio dos experimentos pelos visitantes aproxima-os dos conceitos, propriedades e fatos. Ao envolverem-se nos experimentos os visitantes têm desafiados a sua curiosidade e seus sentidos. Colocar a mão nos experimentos e interagir com eles utilizando os sentidos é parte da interatividade do Museu. Uma interatividade efetiva precisa envolver as mentes dos visitantes, sua reflexão sobre os experimentos e fenômenos com que interagem. [...] Entendemos que nos experimentos deveria haver umas perguntas interessantes, provocativas e motivadoras, para introduzir na mente dos visitantes a necessidade de algumas reflexões (BERTOLETTI et al, 2004, p. 199-200).

Adicionalmente, o coordenador do MCT-PUCRS reforça este aspecto na entrevista concedida a esta pesquisa, ao declarar que é esperado que, por meio da experimentação, da interatividade (termo utilizado por ele como sinônimo de interação física) haja a divulgação de um conteúdo científico e se alcance uma interação cognitiva.

> [...] por ser um museu interativo, e pelo Promusit carregar essa interatividade mais do que nunca (porque é um museu que está fora do ambiente do museu, um museu fora do seu ambiente de origem), a gente espera que, com a experimentação, o

> público seja um pouco mais protagonista, e, ao interagir, o público consiga, (não apenas sozinho, mas com o auxílio do nosso mediador), perceber que aquele fenômeno que ele está vendo, aquilo que ele está vendo acontecer na interação dele, tem uma explicação científica, e que a ciência está no cotidiano (Entrevistado Promusit).

Considerando a escala dos Indicadores de AC, vejamos como isso acontece. Para tal, fizemos a diferenciação desses 35 módulos expositivos classificados como aprofundados. Classificamos, como peso 3, sete módulos expositivos (~13%): 7. Ilusão de óptica, 24. Visões Múltiplas, 26. Golpe de vista, 33. Elos em movimento, 34. Na frequência das ondas, 38. Imagens infinitas e 48. Testando sua coordenação motora. Isso significa que esses módulos apresentam e aprofundam uma das características do atributo (podendo, conjuntamente, apresentar outras características de forma superficial). Lembramos que as características deste atributo são: possibilidade de manipulação e toque; permissão/necessidade de uso múltiplo, ou seja, uso simultâneo por mais de uma pessoa; incentivo à experimentação e/ou necessidade de um procedimento de interação, individual ou coletivo, para produção de um resultado, demonstração ou explicitação de conceito, fenômeno e/ou continuidade de narrativa/explicação; e existência de valores e objetivos educacionais que levem a interações de outros tipos, como a estético-afetiva e a cognitiva.

Para ilustrar essa classificação, apresentamos o exemplo do módulo expositivo 48. Testando sua coordenação motora, cujo objetivo é desafiar a habilidade motora dos visitantes. Ele é composto por um aparato que possui uma barra de metal curva que contorna o rosto do Einstein e uma argola, afixado em uma bancada onde há uma placa informativa. Para interagir, o visitante deve segurar a argola de metal e passá-la pelo percurso curvo da barra de metal sem encostar uma na outra. Caso ocorra o contato entre a argola e a barra, o circuito elétrico se fecha, uma campainha é acionada, lâmpadas vermelhas localizadas nos olhos do Einstein se acendem e o visitante deve reiniciar a tentativa. Na sua placa informativa está escrito:

> Testando sua coordenação motora – Toques: Teste sua coordenação motora! Movimente a haste com o anel, através do perfil metálico, evitando tocá-lo. Do contrário, os olhos do Einstein brilharão (Placa informativa do módulo expositivo 48. Testando sua coordenação motora).

A partir dessa descrição, podemos observar como a interação física ocorre de forma aprofundada em uma das características do atributo. Por meio da interação física, o módulo expositivo propõe o desafio de testar a coordenação motora do visitante, sendo altamente motivador, principalmente, para os públicos infantil e adolescente. Por esse motivo, consideramos que a interação física proporciona a interação estético-afetiva, por meio do

desafio de habilidade motora – explicitado por Teixeira (2014), como um dos fatores que geram motivação. Entretanto, consideramos que essa interação física possui valores e objetivos educacionais superficiais, porque não faz, de forma explícita, a divulgação de um conteúdo científico, como podemos observar na sua placa informativa. A associação desses fatores nos faz, então, classificar este módulo expositivo como peso 3 neste atributo.

No peso 4, por sua vez, encontramos a maioria dos módulos expositivos classificados como aprofundados, sendo um número de 22[2], ou seja, aproximadamente 41% do total de módulos expositivos analisados do Promusit.

Considerando que o peso 4 da escala significa que o módulo expositivo apresenta e aprofunda mais de uma característica do atributo, podemos afirmar que os motivos pelos quais esses módulos foram classificados dessa maneira são: incentivam a experimentação e apresentam a necessidade de um procedimento de interação, individual ou coletivo, para produção de um resultado, demonstração ou explicitação de conceito, fenômeno e/ou continuidade de narrativa/explicação. Isso ocorre, de forma explícita, em textos das placas informativas dos módulos, por exemplo, no módulo 1. Emília Equilibrista[3] ("Puxe a corda para movimentar a Emília"). Acrescida a essa característica, a interação física possui valor e objetivos educacionais e leva a interações de outros níveis, como a cognitiva e a estético-afetiva, permitindo, em alguns casos inclusive, o controle de variáveis, com realização de testes e comparação.

Podemos citar, a título de exemplificação o módulo 27. Linhas de força, cujo objetivo é demonstrar as linhas de força e o campo magnético. Ele é composto por uma mesa que possui um líquido contendo partículas ferromagnéticas em suspensão entre duas lâminas de vidro. Acima da mesa, presos a uma estrutura de ferro, há uma placa informativa e três ímãs móveis. Para interagir, é necessário que o visitante movimente os ímãs sobre a mesa, observe a formação das linhas de força e leia a placa informativa:

---

[2] Os módulos classificados como peso 4 no atributo 4a. Interação física do Indicador Interação são: 1. Emília Equilibrista; 5. Força centrípeta; 11. A roda que flutua; 14. Cadeira giratória; 15. Giroscópio Humano; 18. Cilindro desobediente; 20. Nas linhas de indução; 21. Telefone sem linha; 22. Cadeira de pregos; 23. De cabeça para baixo de trás para frente; 25. Pião teimoso; 27. Linhas de força; 30. Mãos trocadas; 32. O gordo e o magro; 34. Na frequência das ondas; 35. Canhão de ar; 36. Órgão de percussão; 37. Movendo o ímã; 40. Visão noturna; 44. O corpo humano é condutor ou isolante; 50. Painel solar; 52. Produzindo os sons.

[3] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma boneca Emília que segura uma bandeira do Brasil e se equilibra em um cano de aço suspenso a um pouco mais de dois metros de altura por duas hastes de ferro. Há uma corda ligada à Emília que, ao ser puxada, faz a boneca se deslocar para frente e para trás no cano. Afixada a uma das hastes de ferro, há uma placa informativa. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar e explicar o conceito de equilíbrio estável. Para interagir, o visitante deve posicionar puxar a corda e movimentar a boneca, observando que a boneca, por causa de um contrapeso, não tomba lateralmente. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

> Linhas de força - Configurações magnéticas: Nesta mesa móvel encontra-se, entre duas lâminas de vidro, um líquido contendo partículas ferromagnéticas em suspensão. Movimente os ímãs sobre o vidro e observe o que acontece. A orientação das partículas ferromagnéticas permite a observação das linhas de força do campo magnético. O campo magnético criado por um ímã pode ser visualizado através de suas linhas de força (orientação das partículas ferromagnéticas) (Placa informativa do módulo expositivo 27. Linhas de força, Promusit).

O módulo permite, ainda, o uso simultâneo por duas pessoas sem, necessariamente, criar um diálogo ou interação entre elas. Diante dessa descrição, podemos observar que as duas características do atributo *4a. Interação física,* que são determinantes para a classificação de peso 4, são: 1) o incentivo explícito à experimentação na sua placa informativa – "Movimente os ímãs sobre o vidro e observe o que acontece"; 2) o fato de ação do visitante no módulo expositivo possuir valor e objetivos educacionais e levar a interações de outros tipos. Isso porque a formação das linhas de força e do campo magnético, objetivo do módulo, só é possível a partir da interação física do visitante, ao movimentar o ímã sobre a mesa. Somado a isso, observamos outra característica deste atributo, porém que se expressa de forma superficial: a possibilidade (e não a necessidade) de interação por mais de uma pessoa.

No peso 5, identificamos seis módulos expositivos (~11% do total): 2. Levantando o mundo; 4. Parabólicas acústicas; 12. A (Corda)! Desafio sem enrolação; 13. Gira com a roda; 17. Espelho da levitação e 28. Jogo da Energia. Ser classificado como peso 5 significa que esses módulos possuem todas as características do atributo *interação física* de forma aprofundada, isto é: eles, além de permitirem o toque e a manipulação, incentivarem a experimentação e/ou a necessidade de um procedimento de interação do visitante, de forma que levem a interações de outros tipos e que tenham objetivos educacionais; eles ainda explicitam a necessidade de participação de mais de uma pessoa simultaneamente.

Assim, esses módulos, com relação àqueles classificados com peso 4, possuem o diferencial de necessitarem do uso coletivo/múltiplo na interação física, possibilitando e estimulando a relação dialógica entre os diversos atores envolvidos. Tal característica, muitas vezes, é explicitada no texto das placas informativas, como acontece no módulo 2. Levantando o mundo ("Peça a um colega que se sente na cadeira da alavanca. Tente levantá-lo") e no módulo 4. Parabólicas acústicas ("Peça a seu colega para posicionar-se na outra parábola. Fale ou ouça-o"). Quando não está escrito, a participação de outras pessoas também é explícita, uma vez que é inerente ao formato de apresentação e interação com o módulo expositivo, por exemplo, no 28. Jogo da Energia, um jogo de tabuleiro gigante que necessita de pelo menos três participantes e os próprios jogadores são os pinos do tabuleiro.

Outro diferencial do peso 5 em relação aos demais pesos da categoria "aprofundado" é a necessidade de conjugação entre os diferentes tipos de interação - física, estético-afetiva e cognitiva – para o engajamento com o módulo expositivo. Isso significa que, para interagir com o módulo expositivo, é necessário que um ou mais visitantes realizem alguma ação que necessite da interação cognitiva (por exemplo, o desafio, desenvolvendo o raciocínio lógico, análise e comparações), juntamente com a interação física com o objeto. No caso do módulo expositivo 12. A (Corda)! Desafio sem enrolação, por exemplo, a observação da composição espacial do objeto, sua manipulação e a possibilidade e necessidade de realização de testes levam (e ao mesmo tempo são frutos) de processos e habilidades cognitivas.

Figura 15 – Exemplos de módulos expositivos de peso 5 no atributo *4a. Interação física*

Legenda: A. Duas crianças interagem com o módulo expositivo 2. Levantando o Mundo, Santa Cruz do Sul (RS) (foto: acervo do SESI com Ciência/Marcelo Pacheco); B. Quatro crianças jogam o 28. Jogo da Energia, acompanhados por uma mediadora, Santa Cruz do Sul (RS) (foto: acervo do SESI com Ciência/Marcelo Pacheco); C. Duas crianças tentam resolver o desafio 12. A (Corda)! Desafio sem enrolação, Santa Cruz do Sul (RS) (foto: Jessica Norberto Rocha).

Ainda, no atributo *4a. Interação física*, pudemos identificar que 19 módulos expositivos (~35%) ocorrem de forma superficial (pesos 1 e 2). Com o peso 1, estão 12[4] módulos expositivos (~22%). Nesses módulos, predominam interações físicas realizadas de forma pontual (por exemplo, no 54. Vídeo Corpo Humano 3D, em que a interação física se restringe ao ato de colocar os óculos 3D e assistir ao filme) e/ou que não possuem valor e objetivos educacionais explícitos (o que ocorre nos demais módulos expositivos desta classificação). Lembramos que as interações físicas que não possuem valores e objetivos educacionais são aquelas que são predominantemente manipulativas e que geram um efeito em resposta a uma ação física sobre o objeto, sem que essa ação física esteja conectada à divulgação de um conteúdo ou conhecimento ou objetivo temático do módulo expositivo.

[4] 6. Falhas e dobras, 9. Batatas energéticas, 16. Cortando as linhas de indução, 29. Energia Eólica, 39. Trocando de cor, 41. Agarre o porquinho, 42. Disco de Newton, 43. Condutores elétricos, 45. Desviando a agulha magnética, 46. Rotor de levitação magnético, 47. Anel voador e 54. Vídeo Corpo Humano 3D.

Somado a isso, a ação física sobre o objeto também não é responsável por gerar a interações de outros tipos, como a estético-afetiva e a cognitiva. Esse é o caso de equipamentos em que o visitante deve apertar um botão ou girar a manivela para observar o efeito ou fenômeno produzido, sem poder interferir na sua execução, controlar variáveis e realizar testes. A interação física se reduz, dessa forma, ao ato de apertar o botão para iniciar/ligar o equipamento e, muitas vezes, o contato ou a compreensão do conteúdo científico divulgado não depende desse ato.

Para exemplificar, usamos o caso do módulo expositivo 47. Anel voador, cujo objetivo é demonstrar a produção de um campo eletromagnético com corrente elétrica. Este módulo expositivo é composto por uma bancada na qual está instalado um equipamento que possui uma bobina, um anel de alumínio solto em um tubo de PVC e um botão que aciona uma corrente elétrica. O botão, ao ser apertado, aciona a corrente elétrica que passa pela bobina e gera um campo eletromagnético, provocando um salto do anel de alumínio pelo tubo de PVC. Há, também, uma placa informativa afixada na bancada, em que está escrito:

> Anel Voador - Anel de Thompson: Pressione o botão. Observe o movimento do anel. O anel está sendo atraído ou propelido pela bobina que se encontra abaixo dele? O campo magnético da bobina induz uma corrente elétrica no anel. A interação entre esses dois campos magnéticos provoca o movimento do anel (Placa informativa do módulo 47. Anel voador, Promusit).

Para interagir, é necessário que o visitante aperte o botão que aciona a corrente elétrica, observe o efeito gerado e leia a placa informativa. Apesar da necessidade dessa ação física para demonstrar o principal objetivo do módulo expositivo, acreditamos que ela ocorra de modo superficial e pontual, pois o fato de apertar o botão (um ato mecânico) apenas liga o equipamento e aciona a corrente elétrica que passa pela bobina e gera o efeito repulsão do anel metálico. Essa ação de apertar o botão não dá a possibilidade de o visitante interferir na execução do fenômeno ou no produto/resultado fim do módulo expositivo ou controlar variáveis, possibilitando a experimentação. Isso faz com que a interação física apresente pouco potencial para desencadear processos cognitivos e interação estético-afetiva e, ao mesmo tempo, não é o elemento-chave para se alcançar os objetivos e valores educativos e de divulgação científica.

Diferentemente, uma interação física mais aprofundada, de maior complexidade e que tivesse valores educacionais explícitos poderia ocorrer se o módulo explicitasse as ações que ocorrem na sua "caixa-preta" e oferecesse a opção de o visitante controlar uma ou mais variáveis, permitindo a experimentação. Para isso acontecer, algumas estratégias poderiam ser

incorporadas ao módulo expositivo: a) colocar breves indicações do que acontece no equipamento (por exemplo, próximo ao botão, “aperte aqui para acionar a corrente elétrica que passará pela bobina”); b) inserir mecanismos que possibilitem o visitante controlar uma ou mais variáveis, realizar testes e comparação e interferir no resultado final do módulo (por exemplo, um *dimmer* que permita controlar a voltagem de corrente elétrica, influenciando também na distância a qual o anel metálico é repelido).

Com o peso 2, no atributo *4a. Interação física,* estão classificados sete módulos expositivos (~13%): 3. *Looping*, 8. Desviando a luz, 10. Veja através do tijolo, 19. Caleidoscópio, 49. Bola flutuante, 51. Estação de Tratamento de água e 53. Harpa *Laser*. A classificação de peso 2 na escala significa que o módulo apresenta mais de uma característica do atributo de forma superficial. Logo, esses módulos possibilitam manipulação, toque e experimentação, apresentam necessidade de um procedimento físico para a interação, possuem valores e objetivos educacionais, porém todas essas caraterísticas acontecem de forma pontual e superficial.

Podemos usar, como exemplo, o módulo expositivo 49. Bola flutuante que tem como objetivo demonstrar a força de sustentação aerodinâmica. Ele é composto por uma aparato que possui uma base móvel, um cone por onde sai um jato de ar e por uma gaiola na qual há algumas bolas de isopor (poliestireno expandido). Quando o equipamento é ligado, o cone emite uma corrente de ar que cria uma diferença de pressão entre a bola e o ar em seu entorno, permitindo manter a bola elevada no ar, inclusive quando o equipamento é inclinado. Há, também, uma placa informativa, que transcrevemos a seguir:

> Bola Flutuante - Força de sustentação aerodinâmica: Aperte o botão. Quando a bola estiver flutuando, mova o conjunto através da alça. Por que a bola fica “presa” no interior do jato de ar e não cai? O jato de ar ao ser desviado pelas laterais da bola produz uma força de sustentação dinâmica que equilibra seu peso. Fato semelhante ocorre com os aviões (Placa informativa do módulo 49. Bola flutuante, Promusit).

A interação física acontece quando o visitante aperta o botão para acionar o jato de ar, inclina a base móvel do equipamento e observa o que acontece com as bolas da gaiola. Consideramos que essa interação física se dá de forma superficial em mais de uma característica do atributo porque as bolas do módulo ficam presas em uma gaiola, limitando as possibilidades de experimentação que podem contribuir para o entendimento do conhecimento divulgado. Diferentemente, se as bolas fossem soltas, o visitante poderia analisar, interferir, testar e comparar as variáveis e condições apresentadas no módulo expositivo das seguintes maneiras: a) tocar na bola, verificando seu peso; b) sentir o jato de

ar, verificando a força com que ele é expelido pelo cone; c) testar a que distância a bola pode chegar sustentada pelo jato de ar; e d) realizar outros testes, como, colocar a mão entre o jato de ar e a bola. Com isso, a experimentação seria mais estimulada e potencializaria a ocorrência de forma aprofundada de outros tipos de interação. Consequentemente, a interação física com o módulo expositivo teria maior potencial para acontecer de forma mais complexa e intensa, sendo um dos elementos-chave para a divulgação da força de sustentação aerodinâmica.

Sabemos, entretanto, que muitas dessas limitações e restrições de interações físicas colocadas aos módulos expositivos são decorrentes de fatores práticos e da logística das exposições, que transcendem os objetivos educacionais e de divulgação científica. Muitos desses objetos foram colocados dentro de caixas de acrílico, fechados em "caixas-pretas" e tiveram a instalação de botões por, pelo menos, os seguintes dois motivos: a) para reduzir a sua manutenção e aumentar a sua vida útil, dado o grande volume e a intensidade da manipulação pelos visitantes, associado à rotina de montagem/desmontagem e deslocamento em uma exposição itinerante; b) para apresentar menor dependência da mediação humana que desempenha as funções de dialogar com o público sobre o conteúdo e temática divulgado e orientar sobre a interação física com o módulo sem danificá-lo. Sobre esse fator, o José Luiz Ferraro explica, na entrevista, como e porque essas modificações ocorrem em alguns módulos:

> Depende; pode ser porque algo estraga a toda hora. Por exemplo, nós tínhamos um experimento de física que funcionava a partir de um osciloscópio, que, para ligar, tinha que girar um botão. Então, imagina aquele botão sendo girado por 2.000 pessoas todos os dias, mais de uma vez, chega uma hora que o osciloscópio quebrava sempre. Nós fizemos um osciloscópio na forma de um aplicativo. Então, em vez de ter um aparelho, nós temos então um aplicativo de *tablet*, de *Ipad*, e uma tela *touch* onde a pessoa trabalha ali. Isso nos deu uma manutenção muito menor, quase zero. Mas, como que a gente escolhe o resto? Pode ser porque quebra muito e aí a gente tem que ter alternativas, pode ser porque aquela concepção já não é mais aquela, a ciência já não vê aquilo daquela maneira, então a gente aposta em renovar ali. [...] Então, dependendo, cada caso tem uma avaliação diferente (Entrevistado Promusit).

Atributo 4b. Interação estético-afetiva

O atributo *interação estético-afetiva* foi identificado na maioria dos módulos expositivos, em 51 dos 54 módulos analisados do Promusit, o que equivale a aproximadamente 94%. Esse dado é compatível com a fala de Bertolleti et al (2004) que afirmam que a exposição deve ser atrativa e que deve provocar os visitantes, surpreendendo-os e os entusiasmando. O coordenador entrevistado, ao ser perguntado sobre quais emoções e

sensações que o museu itinerante busca despertar no visitante, endossa essa afirmação respondendo que é o "prazer da descoberta".

> Eu resumiria como "descoberta". Eu acho que num museu como o nosso aqui, seja ele fixo ou itinerante, a descoberta, o prazer da descoberta está no rosto, principalmente, das crianças e dos adolescentes, que às vezes percebem que coisas acontecem com aquele princípio que está sendo de alguma forma reproduzido (Entrevistado Promusit).

Em continuação a essa afirmação, ele explica qual é, na sua opinião, a diferença entre "experiência" e "experimento", o que nos ajuda a compreender aos dados que analisaremos a seguir sobre a intensidade e a complexidade com que as características do atributo *4c. interação estético-afetiva* aparecem no museu itinerante:

> [..] eu vejo uma distinção muito grande entre experimento e experiência. A palavra experiência remete aquilo que nos transforma, e que nos torna diferentes, e nem sempre um experimento é uma experiência; às vezes, o experimento em si ele é simplesmente uma repetição de algo, e aquilo não diz nada para o visitante. Quando aquilo não diz nada para o visitante, por "n" motivos, ou porque ele não interagiu da maneira correta ou aquilo não chama mais a atenção dele, ou aquilo não é novidade para ele, aquele experimento é um simples experimento. Agora, quando esse experimento de alguma forma mexe com o sujeito – e aí a gente vê no rosto a transformação – isso é experiência. Então, eu acho que essa dimensão da descoberta, quando tu me perguntavas das sensações, ela está muito atrelada de fazer com que o experimento seja de fato uma experiência na vida do sujeito (Entrevistado Promusit).

Identificamos que 31 módulos expositivos do total analisado (~57%) apresentam pelo menos uma característica do atributo de maneira aprofundada (pesos 3, 4 e 5). Esses seriam, portanto, aqueles que Ferraro considera como promotores de "experiência" para o visitante.

Assim sendo, com o peso 3, classificamos 22[5] módulos expositivos (~41%) que apresentam uma das seguintes características de forma aprofundada: a) estímulo a emoções, sentimentos e afetividade, tanto em relação ao conhecimento quanto ao formato como ele é apresentado; b) potencial para ser desafiador e/ou surpreendente, podendo despertar motivação; e c) reconstrução de cena, cenário e criação de atmosfera possibilitando a contextualização do conhecimento divulgado e/ou a imersão e a apreciação estética pelo público.

[5] 4. Parabólicas acústicas, 7. Ilusão de óptica, 11. A roda que flutua, 17. Espelho da levitação, 19. Caleidoscópio, 23. De cabeça para baixo de trás para frente, 24. Visões Múltiplas, 26. Golpe de vista, 30. Mãos trocadas, 31. Quem fica girando?, 32. O gordo e o magro, 34. Na frequência das ondas, 35. Canhão de ar, 36. Órgão de percussão, 40. Visão noturna, 41. Agarre o porquinho, 44. O corpo humano é condutor ou isolante, 48. Testando sua coordenação motora, 51. Estação de Tratamento de água, 52. Produzindo os sons, 53. Harpa Laser, 54. Vídeo Corpo Humano 3D.

Nessa classificação da escala, identificamos que os módulos expositivos 23. De cabeça para baixo de trás para frente[6], 44. O corpo humano é condutor ou isolante[7] e 48. Testando sua coordenação motora (descrito anteriormente) possuem potencial para estimular uma interação estético-afetiva aprofundada por serem desafiadores para os visitantes. Isso porque, no primeiro módulo, é necessário que o visitante realize a tarefa de passar o cadarço pelos furos da placa de acrílico olhando apenas por um visor que inverte a imagem – um desafio de habilidade motora e cognitivo. No segundo, porque, geralmente, muitos visitantes disputam entre si quem é melhor condutor de corrente (por meio da indicação do valor no multímetro), sendo um desafio de disputa entre pessoas. E, no terceiro, porque é necessário que o visitante passe a argola de metal pelo percurso curvo da barra sem tocá-la, apresentando um desafio de habilidade motora.

Ainda no peso 3, os módulos 4. Parabólicas acústicas, 35. Canhão de ar, 36. Órgão de percussão, 32. O gordo e o magro, 52. Produzindo os sons e 54. Vídeo Corpo Humano 3D possuem o potencial de estabelecer a interação estético-afetiva de forma aprofundada porque o caráter lúdico de entretenimento, com que o conhecimento ou os conteúdos científicos são apresentados, podem ser motivadores, envolventes e fomentar o desejo de interação em diferentes tipos de público.

Neste momento, é relevante apresentar o texto de Bertoletti et al (2004) em que fica explícito que a equipe de concepção do Promusit também defende a ludicidade e a brincadeira em museus e centros de ciências itinerantes, como uma contribuição valiosa para o ensino formal de ciências. Para eles, "Iniciativas como a do Promusit partem da concepção de que aprender brincando é muito mais divertido e constituem uma contribuição valiosa ao ensino formal" (BERTOLETTI et al, 2004, p. 124) e reforçam, em seguida: "também é importante

[6] Descrição: Este módulo expositivo é composto por um aparato que possui um visor por onde se deve olhar simultaneamente à ação de tentar passar um cadarço por furos de uma placa de acrílico afixada posterior a esse visor. Nesse visor há um espelho que inverte a imagem dos furos da placa de acrílico. Afixado no equipamento, há duas placas informativas. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar como a retina produz uma imagem invertida e como essa imagem é interpretada pelo cérebro. Para interagir, é necessário que o visitante realize o desafio de tentar passar o cadarço pelos furos da placa de acrílico olhando pelo visor. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

[7] Descrição: Este módulo expositivo é composto por um aparato que possui uma placa informativa, dois contatos metálicos de mesmo material no centro da ilustração de duas mãos e um multímetro no interior do equipamento com o visor aparente. Seu objetivo é explorar a resistividade do corpo humano e demonstrar que cada pessoa possui uma resistividade diferente. Para interagir, o visitante deve tocar os contatos metálicos para a corrente passar pelo seu corpo e observar o valor que aparece no visor do multímetro que mede a resistência elétrica do caminho percorrido pela corrente para ir de uma mão à outra. Quando mais de um visitante interagir, os valores da resistividade de cada pessoa devem ser comparados para demonstrar que cada pessoa possui uma resistividade diferente. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

que os professores deixem espaços para os alunos brincarem" (BERTOLETTI et al, 2004, p. 126).

Continuando, no peso 3 do atributo estético-afetivo, os módulos 7. Ilusão de óptica, 11. A roda que flutua, 17. Espelho da levitação, 26. Golpe de vista, 30. Mãos trocadas, 31. Quem fica girando?, 40. Visão noturna e 41. Agarre o porquinho, por sua vez, estimulam emoções e sensações de forma aprofundada, porque o efeito que proporcionam (principalmente aqueles que utilizam espelhos e ilusão de óptica) causa surpresa e uma breve confusão mental, inicial, solucionadas quando o visitante compreende seu funcionamento e os conhecimentos científicos e fenômenos que as gerou. Os módulos 19. Caleidoscópio, 24. Visões Múltiplas, 34. Na frequência das ondas e 53. Harpa *Laser* apresentam características que encantam e geram afetividade nos visitantes por suas aparências estéticas e sensações produzidas e captadas pelos sentidos da visão e audição.

Por fim, o módulo 51. Estação de Tratamento de Água, também classificado como peso 3, possui potencial aprofundado para a interação estético-afetiva porque reconstrói a cena, por meio de vários elementos, como painéis ilustrados, um microscópio com uma lâmina de água suja com microrganismos e uma maquete de tratamento de água. Todos esses elementos, de forma conjugada, permitem a contextualização do conhecimento divulgado e a imersão do visitante.

Sobre a característica estética e a forma de apresentação dos módulos expositivos, Bertoletti et al (2004) defendem que elas podem ser o diferencial entre uma exposição bem-sucedida e uma exposição deficiente, como segue:

> Os modos como as exposições são organizadas, a metodologia de abordagem dos temas nos experimentos, podem representar uma diferença entre uma exposição bem-sucedida e uma exposição deficiente. Nesse sentido a Programação Visual tem papel importante para uma sensibilização efetiva dos visitantes (BERTOLETTI et al, 2004, p. 122-123)

Assim, por causa da sua programação visual o módulo 51. Estação de Tratamento de Água se encaixa no critério de exposição de sucesso por eles explicada.

Ainda nesse atributo, com peso 4 da escala, estão classificados seis módulos expositivos (~11%): 1. Emília Equilibrista, 2. Levantando o mundo; 13. Gira com a roda; 14. Cadeira giratória; 22. Cadeira de pregos; 38. Imagens infinitas. Como explicado acima, a classificação nesse peso significa que o módulo apresenta e aprofunda mais de uma característica do atributo. Assim, identificamos que, quando o visitante interage com esses

módulos, eles causam sensações no seu corpo que, além de serem motivadoras e desafiadoras, permitem que o conhecimento divulgado seja contextualizado.

A título de exemplo, elencamos o módulo expositivo 22. Cadeira de pregos composto por uma cadeira cujo assento e encosto possuem pregos com as pontas voltadas para cima. Ele tem como objetivo demonstrar a ideia de pressão e, para interagir, é necessário que o visitante se sente na cadeira, sinta e perceba que os pregos não irão furá-lo devido à distribuição do seu peso na área em contato. Assim, o modo como o conceito de pressão é apresentado ao visitante, possibilitando a experimentação e como ele é transposto esteticamente fazem com que ele promova a interação estético-afetiva de forma aprofundada. Ele é desafiador e surpreendente, pois desafia a coragem do visitante que, em um primeiro momento pode achar que os pregos irão machucá-lo e, em um segundo momento, depois de se sentar na cadeira, vai perceber que os pregos não o machucaram. Ao mesmo tempo, ele contextualiza o conhecimento divulgado por meio da sensação causada no corpo do visitante, ou seja, pela união de estratégias da interação física com a estético-afetiva, que possibilita que a experimentação do conteúdo divulgado pelo módulo expositivo (pressão) seja vivenciada pelos estímulos diversificados aos diferentes sentidos humanos, potencializando uma experiência que atinge seus *status* emocional e memorial – como explicado por Teixeira (2014).

Com peso 5, estão três módulos expositivos (~6%) que apresentam todas as características do atributo *4b. Interação estético-afetiva* de forma aprofundada: 12. A (Corda)! Desafio sem enrolação, 15. Giroscópio Humano e 28. Jogo da Energia[8]. O formato de jogos e desafios, com que os módulos expositivos 12 e 28 se apresentam, é extremamente motivador (em especial para o público infantojuvenil), porque possui o caráter lúdico, além de um *design* intrínseco, favorecendo uma comunicação potencialmente envolvente, atraente, prazerosa, motivadora e dialógica.

Com relação às características particulares de cada um deles, o módulo 12. A (Corda)! Desafio sem enrolação é, em si, um desafio envolvente que trabalha (e desenvolve) o raciocínio lógico, a observação espacial e a habilidade manual. O módulo 28. Jogo da Energia, por sua vez, além de ser um jogo de tabuleiro gigante, que utiliza os próprios jogadores/visitantes como pinos do tabuleiro, criando um ambiente imersivo, ele

[8] Descrição: Este módulo expositivo é composto por um jogo de tabuleiro gigante feito em lona e colocado no chão em que os "pinos" são os próprios jogadores. Ao lançar o dado, o jogador verá quantas casas deve andar. Ao chegar na nova casa, o jogador deverá ler e seguir suas instruções. Seu objetivo é promover a conscientização sobre o consumo de energia. Para interagir é necessário que os visitantes participem do jogo, lançando o dado, lendo e interpretando as informações de cada casa que possuem, além da estratégia e condução do jogo, informações sobre economia e consumo de energia elétrica.

contextualiza, por meio de imagens e estratégias do próprio jogo, os conhecimentos divulgados, fazendo a reconstrução da cena e despertando a apreciação estética pelo público. O módulo 15. Giroscópio Humano promove, na interação física, diversas sensações no corpo do visitante (dentre elas, medo e adrenalina), sendo altamente motivador e desafiador para os públicos adolescente e adulto, pois mexe com a coragem dos indivíduos. Complementarmente, o módulo contextualiza o conhecimento divulgado, tanto pela sensação dos efeitos da gravidade causados no corpo do visitante, quanto pelos painéis expositivos com imagens da Lua e de astronautas que criam uma cena e um ambiente imersivo.

Dessa forma, todos esses 31 módulos aos quais conferimos pesos 3, 4 ou 5 na escala, apresentam pelo menos uma característica do atributo *4b. Interação estético-afetiva*, de forma aprofundada, possibilitando esse tipo de interação intensa para o visitante. Logo, podemos considerar que o envolvimento com esses módulos tem grande potencial para ser uma "experiência" transformadora para o visitante, como defendeu Ferraro na entrevista.

Existem, entretanto, na exposição analisada do Promusit, outros 23 módulos expositivos (~43%) que não possuem potencial para proporcionar a interação estético-afetiva (peso 0) ou que a proporcionam de modo superficial (pesos 1 e 2), considerados, por conseguinte, como "experimentos", nas palavras do coordenador.

Com peso 0, classificamos três módulos (~6%), por não possuírem potencial para estabelecer a interação estético-afetiva, sendo eles: 6. Falhas e dobras, 29. Energia Eólica e 43. Condutores elétricos. Para ilustrar, trazemos os casos dos módulos expositivos 6. Falhas e dobras e 29. Energia Eólica.

O primeiro, que visa representar como ocorrem as falhas e as dobras da crosta terrestre, é formado por um painel em que estão afixados dois quadros móveis que representam a crosta terrestre. Abaixo desses quadros há uma manivela que, ao ser girada, desloca os quadros para cima e para baixo, simulando o movimento da crosta terrestre. Para interagir, é necessário que o visitante gire a manivela, observe o movimento dos quadros e leia a placa informativa, em que está escrito:

> Falhas e dobras: A crosta terrestre está continuadamente na busca de equilíbrio, em virtude das constantes mudanças físicas e químicas que nela se processam. O movimento das placas da crosta terrestre pode comprimir, esticar ou quebrar as rochas e, dependendo do grau de plasticidade das mesmas, podem ocorrer deformações, produzindo falhas e dobras. As falhas são fraturas nas rochas, com consequente deslocamento de um lado em relação ao outro. Ocorrem falhas igualmente em rochas duras e rígidas, e quando a mesma é submetida à compressão ou tensão. A classificação das falhas é feita de acordo com a quantidade de planos de falhamento. Ocorrendo apenas um plano, a falha é considerada simples, ocorrendo dois planos ou mais, a falha é múltipla. As dobras são curvaturas nas camadas rochosas, causadas por compressão. As dobras se classificam em anticlinais

> (quando as camadas convergem para cima) e sinclinais (quando convergem para baixo). As dobras variam de tamanho, podendo atingir grandes extensões (Placa informativa do módulo expositivo 6. Falhas e dobras).

O segundo, 29. Energia Eólica, tem como objetivo demonstrar como a energia eólica é transformada em energia elétrica através de um dínamo. Ele é composto por uma manivela e uma caixa de acrílico transparente na qual há um ventilador vermelho ligado a uma manivela, um cata-vento e um amperímetro. Ao girar a manivela, o ventilador é acionado, girando o cata-vento que, por sua vez, está ligado a um dínamo e a um amperímetro. Para interagir é necessário que o visitante gire a manivela, observe o que acontece e leia a placa informativa em que está escrito:

> Energia Eólica – Vento x energia: Movimente o ventilador girando a manivela. Observe que, enquanto as pás do cata-vento se movem, o amperímetro indica a passagem de corrente elétrica. O cata-vento está ligado a um dínamo. A energia eólica é transformada em energia elétrica através de um dínamo acoplado ao cata-vento (Placa informativa do módulo expositivo 29. Energia Eólica).

Ao analisarmos esses dois módulos expositivos, podemos observar alguns fatores que se influenciam mutuamente e compõem um cenário que não revela potencial para a promoção da interação estético-afetiva: a) os textos das placas informativas não são atrativos e, tampouco conseguem estabelecer uma relação afetiva com o visitante, apresentando vários conceitos científicos seguidos e são de difícil entendimento; b) a interação física acontece de modo superficial sem estimular emoções e afetividade; ou seja, basta apertar um botão, rodar uma manivela ou fazer um procedimento mecânico sem a possibilidade de o visitante interferir ou alterar o resultado final ou realizar testes que colaborem para o estabelecimento de desafios, emoções, sensações ou processos e habilidades relacionadas à interação cognitiva; c) os conteúdos abordados pelos módulos e seus formatos de apresentação não são surpreendentes e motivadores; e d) os módulos expositivos apresentam pouca contextualização do conhecimento divulgado e, no caso específico do módulo 29, soma-se ao fato de ele estar em uma caixa de acrílico.

Em seguida, com o peso 1, foram encontrados 17 módulos expositivos (~31%) que apresentam potencial superficial para estimular emoções, sentimentos e afetividade em relação ao conhecimento e/ou ao formato como são apresentados. Isso significa, que a maneira como o módulo foi construído faz com que ele não cause surpresa, desafio ou motivação nos visitantes, mesmo quando possui interação física. Nesse caso, se encaixam os módulos: 5. Força centrípeta, 16. Cortando as linhas de indução, 20. Nas linhas de indução,

27. Linhas de força, 37. Movendo o ímã, 39. Trocando de cor, 46. Rotor de levitação magnético, 47. Anel voador e 50. Painel solar.

Existem, também, aqueles módulos que possuem algum potencial para ser surpreendentes, desafiadores e motivadores, podendo despertar a motivação, mas os formatos como são apresentados ao público não contribuem para que essas características sejam concretizadas por dois motivos. O primeiro motivo é a sua apresentação estética e o formato pouco atraente e dialógico com que o texto da sua placa informativa foi escrito, o que ocorre com os módulos 3. *Looping*[9], 21. Telefone sem linha e 33. Elos em movimento. Como exemplo, transcrevemos a seguir o texto da placa informativa do módulo 3. *Looping*:

> *Looping* - Dando a volta por cima: Pegue a esfera e coloque no trilho. Puxe a haste para liberar a esfera e iniciar o movimento. Para que a bola consiga executar o "looping" completo, sua aceleração centrípeta deve ser, no mínimo, igual à aceleração gravitacional no ponto mais elevado do círculo. Caso contrário ela cairá (Placa informativa do módulo expositivo 3. *Looping*).

O segundo motivo é por estarem em caixas de acrílico e/ou seus mecanismos de funcionamento não estarem explícitos ou estarem fechados em suas "caixas-pretas", apresentando apenas o resultado para o visitante. Assim, encontramos os módulos 9. Batatas energéticas, 42. Disco de Newton, 45. Desviando a agulha magnética que estão dentro de caixas de acrílico. Também encontramos os módulos expositivos 8. Desviando a luz e 10.Veja através do tijolo[10], que não mostram como estão posicionados os espelhos que permitem enxergar como um periscópio e enxergar através de um tijolo, fazendo com que esse conhecimento fique fechado na sua "caixa-preta" e tornando um equipamento – que poderia ter um bom potencial para ser motivador, explicativo e educativo – em algo com potencial superficial para despertar interesse, motivação, sensações e emoções.

Com peso 2, identificamos três módulos expositivos (~6%): 18. Cilindro desobediente, 25. Pião teimoso e 49. Bola flutuante (explicado acima). Isso aconteceu porque eles possuem

---

[9] Descrição: Este módulo expositivo é composto por um aparato que possui trilhos que formam *loopings* por onde uma bola percorre e por uma placa explicativa afixada na bancada do aparato. Seu objetivo é demonstrar os conceitos de aceleração centrípeta e gravitacional. Para interagir, é necessário que o visitante solte a bola azul do ponto mais alto, inicial, do percurso dos trilhos e observe a trajetória que ela fará. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

[10] Descrição: Este módulo expositivo é composto por um aparato que possui, internamente, espelhos planos e lateralmente dois orifícios que funcionam como visores. No meio deste equipamento há um bloco que simula um tijolo. A reflexão da luz nos espelhos internos permite observar as imagens do ambiente que estrariam obstruídas pelo tijolo. Há, ainda, uma placa informativa. O objetivo desse módulo expositivo é abordar a reflexão da luz por espelhos. Para interagir é necessário posicionar os olhos nos orifícios laterais, observar a imagem refletida pelos espelhos e realizar a leitura da placa informativa. A surpresa acontece quando é possível ver as imagens que o tijolo estaria obstruindo, dando uma sensação de que se está enxergando através do tijolo.

potencial para estimularem emoções, sentimentos e afetividades, em relação ao conhecimento e para serem surpreendentes e desafiadores, podendo despertar motivação, de forma rasa e superficial. Somado a isso, nesses módulos expositivos a contextualização do conhecimento divulgado é praticamente inexistente.

Ao interagir com o módulo expositivo 18. Cilindro desobediente[11], o visitante pode se intrigar, questionar e refletir sobre o fato de que apenas um cilindro desceu ao levantar uma das extremidades da caixa onde eles estão colocados e, no módulo expositivo 49. Bola flutuante, com o fato de as bolas continuarem flutuando até uma determinada inclinação do jato de ar. Entretanto, a forma como foram construídos, o modo como são apresentados ao público e o texto que trazem na sua placa informativa fazem com que essas características aconteçam de forma superficial. No caso do primeiro módulo, ele possui pouco potencial para ser motivador, já que o conteúdo abordado não está contextualizado por imagens, textos ou outras estratégias e o formato de apresentação do objeto/ equipamento não apresenta um desafio cognitivo, motor ou de coragem para o visitante – e, também, não surpreende apresentando relevância emocional. No segundo módulo, o fato de as bolas estarem presas na gaiola (como já explicado), faz com que a experimentação seja reduzida, causando, consequentemente, pouca motivação e pouca adesão afetiva e emocional.

Atributo 4c. Interação cognitiva

Ao estudarmos o terceiro atributo do Indicador Interação, o 4c. *Interação cognitiva,* foi possível diagnosticar que ele acontece em todos os 54 módulos expositivos analisados, sendo de forma aprofundada (pesos 3, 4 e 5) em 30 módulos (~56%) e de forma superficial (pesos 1 e 2) em 24 (44%).

De forma aprofundada, classificamos, com o peso 3, 24 módulos expositivos[12] (~44%) que possuem uma das seguintes características: a) promoção de processos cognitivos e

[11] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma estrutura móvel em formato de caixa que contém dois vãos onde estão posicionados dois cilindros (um de cor amarela e outro de cor azul) de formatos distintos. O cilindro amarelo tem sua massa uniformemente distribuída, enquanto o azul não. Abaixo desta caixa há uma alavanca que permite o visitante levantar e abaixar uma de suas extremidades. Ao levantar e abaixar uma das extremidades da caixa, somente o cilindro amarelo irá se movimentar imediatamente. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar o conceito de centro de gravidade. Para interagir, o visitante deve levantar e abaixar caixa, usando a alavanca, e observar o que acontece. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

[12] 7. Ilusão de óptica, 11. A roda que flutua, 13. Gira com a roda, 12. A (Corda)! Desafio sem enrolação, 14. Cadeira giratória, 18. Cilindro desobediente, 22. Cadeira de pregos, 23. De cabeça para baixo de trás para frente, 26. Golpe de vista, 30. Mãos trocadas, 31. Quem fica girando?, 32. O gordo e o magro, 33. Elos em movimento, 34. Na frequência das ondas, 35. Canhão de ar, 36. Órgão de percussão, 38. Imagens infinitas, 40. Visão noturna,

habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico e à análise crítica; e b) estímulo a questionamentos e reflexão sobre as informações apresentadas e/ou sobre conceitos, conhecimentos, atitudes e opiniões prévios.

Os módulos que possuem potencial aprofundado para promover processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico e à análise crítica, como identificação, observação, nomeação, afirmação, comparação, caracterização, estratégia, suposição, explicação, análise, avaliação, conclusão e generalização são: 12. A (Corda)! Desafio sem enrolação, 14. Cadeira giratória, 18. Cilindro desobediente, 23. De cabeça para baixo de trás para frente, 30. Mãos trocadas, 32. O gordo e o magro, 33. Elos em movimento, 34. Na frequência das ondas, 36. Órgão de percussão, 38. Imagens infinitas, 40. Visão noturna, 43. Condutores elétricos, 50. Painel solar e 52. Produzindo os sons.

No módulo expositivo 34. Na frequência das ondas[13], por exemplo, cujo objetivo é demonstrar as frequências sonoras de ressonância e associá-las com as notas musicais, é necessário que o visitante encoste o ouvido nas aberturas dos tubos musicais e compare os sons escutados em cada um deles. A necessidade dessa comparação está explicitada na sua placa informativa, transcrita a seguir:

> Na frequência das ondas – Antena Acústica: Encoste o ouvido na extremidade aberta dos tubos começando pelo maior, indo até o menor. O som mais grave corresponde ao tubo de maior ou menor comprimento? Você sempre relaciona o comprimento do tubo com a sua frequência de ressonância? O ruído é uma mistura de muitas ondas sonoras no ar. Isso significa que estão presentes também aquelas cuja frequência coincide com a frequência de ressonância. Isso explica como podemos ouvir sons encostando uma concha no ouvido (Placa informativa do módulo expositivo 34. Na frequência das ondas).

Igualmente, no módulo expositivo 52. Produzindo os sons[14], que visa explorar a produção de ondas sonoras e o funcionamento de um alto-falante, é necessário que o visitante

---

43. Condutores elétricos, 44. O corpo humano é condutor ou isolante 49. Bola flutuante, 50. Painel solar, 52. Produzindo os sons, 54. Vídeo Corpo Humano 3D.

[13] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma estrutura que sustenta uma placa informativa e oito tubos de comprimentos diferentes. Nas suas extremidades há uma abertura onde é necessário encostar a orelha. O objetivo deste módulo é demonstrar as frequências sonoras de ressonância e associá-las com as notas musicais. Para interagir, é necessário que o visitante encoste o ouvido em mais de uma abertura e compare os sons escutados em cada um. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

[14] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma bancada que possui uma placa informativa e, em seu centro, uma bobina de alto-falante fonte de ondas sonoras. Ao lado, há uma caixa de acrílico com um funil de plástico, o fundo de uma lata de metal e um pequeno alto-falante. O objetivo deste módulo é explorar a produção de ondas sonoras e funcionamento de um alto-falante. Para interagir, o visitante deve posicionar o fundo dos objetos (funil de plástico, o fundo de uma lata de metal e um pequeno alto-falante) em cima da fonte de ondas

posicione o fundo dos objetos disponíveis – um funil de plástico, o fundo de uma lata de metal e um pequeno alto-falante – em cima da fonte de ondas sonoras, fazendo testes e comparando a produção de sons de cada um, para responder a seguinte pergunta explicitada em formato de texto na placa informativa: "Quais desses objetos poderiam substituir com maior eficiência o cone de papelão?":

> Produzindo sons – Montando um alto-falante: Um alto-falante é constituído de uma fonte de ondas sonoras. Geralmente, essas ondas são formadas no centro de um cone de papelão, que serve para amplificá-las. Entretanto, no equipamento à sua frente, a fonte de ondas sonoras está colocada no centro da mesa. Ao lado, temos uma caixa com alguns objetos dentro. Quais desses objetos poderiam substituir com maior eficiência o cone de papelão? Faça testes pegando os objetos e encostando-os na fonte de ondas sonoras. Para a geração de sons, é necessário que exista um movimento vibratório. Os sons são gerados quando os objetos entram em contato com a bobina do alto-falante. As vibrações dos objetos colocados sobre a bobina são transmitidas ao ar, produzindo ondas sonoras. (Placa informativa do módulo expositivo 52. Produzindo os sons)

Também classificados com o peso 3, estão os módulos expositivos que estimulam questionamentos, emissão de opinião, conexões com a vida pessoal e reflexão sobre as informações apresentadas e/ou sobre conceitos, conhecimentos, atitudes e opiniões prévios, sendo eles: 7. Ilusão de óptica, 11. A roda que flutua, 13. Gira com a roda, 22. Cadeira de pregos, 25. Pião teimoso, 35. Canhão de ar, 44. O corpo humano é condutor ou isolante, 49. Bola flutuante, 54. Vídeo Corpo Humano 3D. Esses módulos possuem, como característica, perguntas, explicitadas em suas placas informativas, que estimulam o visitante a questionar o motivo pelo qual acontece determinado conhecimento ou fenômeno que está sendo abordado acontece. Essas perguntas, também são estratégias de criar uma relação dialógica entre o objeto e o visitante, complexificando a interação cognitiva e criando a possibilidade de apresentar o conhecimento ou a informação que se pretende divulgar. Para ilustrar, temos as perguntas do módulo expositivo 11. A roda que flutua[15] – "Por que a roda não cai?", do módulo 13. Gira com a roda[16] – "Por que a pessoa gira quando altera o plano de giro da

---

sonoras e comparar a produção de sons de cada um. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

[15] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma roda presa pelo seu eixo central ao um cabo que, por sua vez, está preso a uma estrutura de sustentação e por uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar o movimento de precessão. Para interagir é necessário que o visistante levante a roda, colocando-a na vertical. Em seguida, devese gira-la, solta-la e observar o seu movimento. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

[16] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma roda de bicicleta que possui duas pedaleiras em seus lados e por uma base giratória. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar a conservação do momento angular. Para interagir, é necessário que o visitante suba na base giratória e segure a roda de bicicleta com o eixo na horizontal Outra pessoa deve girar a roda. Com a roda em movimento, a pessoa deve movimenta-

roda?" e do módulo 49. Bola flutuante – "Por que a bola fica "presa" no interior do jato de ar e não cai?". Esse dado corrobora a concepção de interatividade da equipe de Bertoletti que, como citado anteriormente, acredita que o toque e a manipulação dos equipamentos é só uma parte de uma interação efetiva. A outra parte requer a reflexão sobre os módulos e seus conceitos e conhecimentos divulgados e, assim, afirmam que: "Entendemos que nos experimentos deveria haver umas perguntas interessantes, provocativas e motivadoras, para introduzir na mente dos visitantes a necessidade de algumas reflexões" (BERTOLETTI et al., 2004, p. 199-200).

Em seguida, conferimos o peso 4 a três módulos expositivos (~6%) que apresentam, de forma aprofundada, mais de uma característica do atributo *4c. Interação cognitiva*: 1. Emília equilibrista, 17. Espelho de Levitação e 51. Estação de Tratamento de água. O módulo 1 tem como objetivo demonstrar e explicar o conceito de equilíbrio estável. Ele é composto por uma boneca Emília que segura uma bandeira do Brasil e se equilibra em um cano de aço suspenso a um pouco mais de dois metros de altura por duas hastes de ferro. Há uma corda conectada à Emília que, ao ser puxada, faz a boneca se deslocar para frente e para trás no cano. Há uma placa informativa em que está escrito:

> Emília equilibrista – Equilíbrio estável: Puxe a corda para movimentar "Emília". Por que a Emília não tomba lateralmente? Abaixo do ponto de apoio da roda sobre o cano, existe um contrapeso de alumínio. Esse artifício desloca o centro de gravidade do sistema para baixo do ponto de apoio, caracterizando assim uma situação de equilíbrio estável. Como o tipo de equilíbrio da Emília é "estável", ela sempre retornará à vertical, mesmo quando for deslocada desta posição para outras posições quaisquer. Isso pode ser visto em algumas demonstrações de circo onde palhaços andam de bicicletas sobre um cabo de aço com um contrapeso humano abaixo do ponto de apoio da bicicleta. Tratando-se de equilíbrio estável, essa apresentação circense faz-se totalmente segura (Placa informativa do módulo expositivo 1. Emília equilibrista).

Para interagir com o módulo, o visitante deve puxar a corda e movimentar a boneca, observando que ela, por causa de um contrapeso, não tomba lateralmente. A interação física e a experimentação, que são explicitamente incentivadas na sua placa informativa, são elementos intrínsecos do módulo. Eles são, então, responsáveis por desencadear a promoção de habilidades e processos cognitivos, como a observação, a análise, a suposição. Somado a isso, por meio da leitura da placa informativa, há o estímulo a questionamentos e reflexão sobre as informações apresentadas, por meio de perguntas como "Por que a Emília não tomba

---

la horizontal e verticalmente, de forma alternada, e observar a variação de velocidade do seu movimento giratório. Os visitantes devem, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

lateralmente?", e conexão com elementos do cotidiano e cultura dos visitantes, quando o texto faz menção às apresentações de palhaços no circo.

O módulo 51. Estação de Tratamento de Água[17], composto por quatro painéis informativos, uma Estação de Tratamento de Água, um microscópio com uma lâmina com água suja e uma câmera acoplada para a projeção da sua imagem em uma televisão, visa discutir temáticas relacionadas com a água, sua distribuição nos oceanos, nos mares, nas geleiras e nos rios, além de seu consumo, desperdício e tratamento. Ao realizar a leitura de das informações no painel 1, o visitante pode comparar a porcentagem de água nos oceanos e mares, nas geleiras inacessíveis, nos rios, nos lagos e nas fontes subterrâneas – habilidade cognitiva relacionada à aprendizagem e à análise:

> Painel 1. Onde está a água do mundo?;
> - Oceanos e mares: 97%.
> - Geleiras inacessíveis: 2%.
> - Rios, lagos e fontes subterrâneas: 1%.
> - Somente 1% pode ser utilizada (Painel informativo 1 do módulo expositivo 51. Estação de Tratamento de Água).

Com essa comparação, o museu explicita que também tem a intenção de que o visitante perceba que apenas uma pequena quantidade de água, 1%, pode ser utilizada, estimulando, assim, a reflexão sobre as informações apresentadas e o seu uso no cotidiano. Outra estratégia utilizada para fazer conexões com a vida pessoal e reflexão sobre as informações apresentadas são os textos e recursos dialógicos apresentados em dois outros painéis. No painel 3, lê-se: "O desperdício começa em casa. Água é bom e todo mundo gosta. Então economize. Poluição e contaminação. Esgotos não tratados – meio ambiente doente". No painel 4, está escrito "Se as coisas continuarem assim, em breve terminará a água potável do mundo. Você sabe quem pode mudar essa história de poluição e desperdício? (confira a resposta ao lado)". Quando o visitante confere a resposta, levantando um pedaço de lona, aparece um espelho e ele vê o seu próprio rosto.

Com o peso 5, em que se apresentam e aprofundam todas ou a maioria das características do atributo *4c. Interação cognitiva*, foram classificados três módulos

[17] Descrição: Este módulo expositivo é composto por quatro painéis informativos, uma Estação de Tratamento de Água e um microscópio com uma câmera acoplada e a projeção da sua imagem em uma televisão. No microscópio há uma lâmina com água suja. Seu objetivo é discutir temáticas relacionadas com a água, sua distribuição nos oceanos, mares, geleiras, rios, seu consumo, desperdício e tratamento. Para interagir, o visitante deve realizar a leitura das informações dos painéis, observar a Estação de Tratamento de Água e a imagem da lâmina de água suja do microscópio.

expositivos (~6%): 2. Levantando o mundo[18], 4. Parabólicas acústicas e 28. Jogo da Energia, com o diferencial de permitir a troca e o diálogo entre atores por necessitarem da participação simultânea de mais de uma pessoa.

Por meio da interação física e da leitura da sua placa informativa, o módulo 2. Levantando o mundo possibilita a realização de experimentação, controle de variáveis, teste, comparação e análise da relação entre os conceitos de centro de massa e força, aprofundando, assim, os processos cognitivos e as habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico e à análise crítica. Da mesma forma, realiza questionamentos e estimula a reflexão sobre as informações e os conceitos apresentados, principalmente, por meio das seguintes perguntas: "Observe que, quando você utiliza um braço de alavanca maior, a força necessária para levantar seu colega diminui. Por quê? Qual a relação entre a força necessária para levantar seu colega e o comprimento do braço da alavanca?". Por fim, somado a isso, este módulo expositivo necessita da interação de mais de uma pessoa, proporcionando o diálogo entre os diversos atores e a construção de conhecimento coletivo.

O módulo 4. Parabólicas acústicas é formado por duas estruturas no formato de antenas parabólicas que possuem em seu foco um anel metálico e ficam dispostas uma em frente à outra, à uma distância de aproximadamente cinco metros. No fundo de cada antena, há uma plotagem com o texto informativo:

> Parabólicas acústicas – Reflexão Sonora: Peça a seu colega para posicionar-se na outra parábola. Fale ou ouça-o, colocando sua boca ou ouvido junto ao anel da parábola. Porque você consegue ouvir seu colega? Por que quando você fala longe do anel, seu colega não ouve? Observe que o anel metálico é o foco da parábola. Quando você fala, as ondas refletidas na superfície da parábola produzem um feixe de ondas paralelas que, ao incidirem na outra parábola, refletem-se, convergindo para o foco (anel) da parábola (Placa informativa do módulo expositivo 4. Parabólicas acústicas).

Dessa forma, este módulo tem por objetivo abordar a temática "reflexão sonora" e, por meio de perguntas explicitadas no seu texto, como "Por que você consegue ouvir seu colega? Por que, quando você fala longe do anel, seu colega não ouve?", ele estimula questionamentos, a emissão de opinião, e a reflexão sobre as informações apresentadas. Para interagir, é necessária a participação de pelo menos duas pessoas: uma pessoa deve falar no anel, localizado no foco de uma antena, e a outra pessoa deve escutar na outra antena. Essa

[18] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma cadeira conectada a uma haste de ferro móvel que tem o seu comprimento regulável e funciona como uma alavanca. Afixada à haste de ferro, há uma placa informativa. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar o funcionamento de alavancas e a relação entre os conceitos de centro de massa e força. Para interagir, é necessária a participação de pelo menos duas pessoas: uma deve se assentar na cadeira e a outra deve tentar levantar a primeira por meio da haste de ferro. Os visitantes devem, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

característica, inerente ao funcionamento e à interação física com o módulo expositivo, leva à complexificação da interação cognitiva, pois possibilita e estimula uma relação dialógica entre os diversos atores envolvidos, potencializando a construção do conhecimento.

Similarmente, o módulo expositivo 28. Jogo da Energia tem potencial aprofundado para promover processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, especialmente, por usar informações sobre consumo e economia de energia como estratégias do jogo de tabuleiro; por exemplo, na casa "4. Você comprou um eletrodoméstico com eficiência A do selo Procel. Avance duas casas." e na casa "15. Você ainda usa lâmpadas incandecentes na sua casa. Pare uma jogada e troque-as por lâmpadas fluorescentes". Assim, o visitante/jogador tem a possibilidade de desenvolver algumas habilidades, como identificação, caracterização, suposição, conclusão e generalização. O jogo também oportuniza a emissão de opinião, as conexões com a vida pessoal e a reflexão sobre as informações apresentadas e/ou sobre conceitos, conhecimentos, atitudes e opiniões prévios, como podemos ver nas casas "32. Você optou por iluminar a casa com a luz do Sol ao invés de ligar as lâmpadas durante o dia. Jogue outra vez." e "34. Separar o lixo também ajuda na economia de energia para a fabricação de novos produtos. Aplique isso na sua casa e avance mais uma.". Além dessas características, o jogo, por fim, possui como característica inerente a necessidade de interação de diversos atores, sejam eles que visitam e/ou que mediam a exposição. Logo, ele promove e estimula a negociação sobre os conhecimentos divulgados, bem como a construção do conhecimento de forma coletiva, a troca e o compartilhamento de informações e aprendizagem.

Ainda no atributo *4c. interação cognitiva*, na nossa análise, identificamos 24 módulos expositivos (~44%) que possuem interação cognitiva de modo superficial, sendo classificados com pesos 1 e 2. Aqueles classificados com peso 1, que apresentam apenas uma característica do atributo de forma pontual e superficial, totalizam um número de 21[19] módulos (~39%). Isso acontece em módulos expositivos que proporcionam processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação e ao raciocínio lógico de forma superficial, bem como não estimulam, ou estimulam de forma rasa e frágil, questionamentos e reflexões sobre as informações apresentadas e as relações dialógicas entre os atores envolvidos. Ao observar

[19] 3. *Looping*, 5. Força centrípeta, 6. Falhas e dobras, 8. Desviando a luz, 9. Batatas energéticas, 10. Veja através do tijolo, 15. Giroscópio Humano, 16. Cortando as linhas de indução, 19. Caleidoscópio, 20. Nas linhas de indução, 21. Telefone sem linha, 25. Pião teimoso, 27. Linhas de força, 29. Energia Eólica, 37. Movendo o ímã, 39. Trocando de cor, 41. Agarre o porquinho, 45. Desviando a agulha magnética, 46. Rotor de levitação magnético, 48. Testando sua coordenação motora, 53. Harpa *Laser*.

detalhadamente como isso se dá, pudemos perceber que existem pelo menos três fatores que contribuem mutuamente e complementarmente para a composição desse cenário.

O primeiro fator é quando o módulo possui um caráter lúdico e de entretenimento intenso ou um desafio que não leva à interação cognitiva. Isso quer dizer que ele possui um grande potencial para interações físicas e estético-afetivas, que são altamente motivadoras para o público (como já explicado), mas que podem acabar ofuscando a interação cognitiva ou não promovendo a sua ocorrência. Esse é o caso dos módulos expositivos 15. Giroscópio Humano, 17. Espelho da levitação, 48. Testando sua coordenação motora e 53. Harpa *Laser*. Em alguns casos, inclusive, a própria placa expositiva demonstra o seu caráter exclusivamente lúdico, levando a crer que não se tem a intenção de divulgar um conhecimento científico ou estimular processos cognitivos relacionados à aprendizagem e à investigação científica, como é o caso dos módulos 48. Testando sua coordenação motora (cuja placa foi transcrita anteriormente) e 53. Harpa a *Laser*, que têm, respectivamente, a intenção de testar as habilidades motora e musical do visitante:

> Harpa Laser – Cordas invisíveis: Imagine que a harpa tivesse cordas. Passe a mão por elas. O que aconteceu? Essa harpa tem raios *laser* no lugar de cordas. Quando interceptados, acionam um mecanismo que emite uma nota musical. Aperte o botão preto para modificar o timbre sonoro da harpa. Teste suas habilidades musicais (Placa informativa do módulo expositivo 53. Harpa a *Laser*).

O segundo fator é quando o módulo expositivo e as placas informativas não apresentam informações suficientes para que a interação cognitiva aconteça de forma reflexiva e questionadora e desenvolva ou necessite de habilidades e processos cognitivos. Em alguns casos, a placa informativa apenas descreve o que acontece no módulo e/ou como se deve interagir, sem questionar, instigar e estimular a análise crítica e reflexiva, fazendo com que isso dependa diretamente da mediação humana – como acontece com os módulos expositivos 3. *Looping* (detalhado anteriormente) e 10. Veja através do tijolo. O primeiro tem o objetivo de demonstrar os conceitos de aceleração centrípeta e gravitacional e o segundo abordar a reflexão da luz por espelhos, mas as formas como são apresentados ao público não contribuem para que haja aprendizagem, questionamento ou diálogo a esse respeito, como é possível observar na transcrição de placa informativa do módulo 10. Veja através do tijolo:

> Veja através do tijolo: Olhe através de um dos orifícios laterais. O que você vê? Podemos observar imagens que estão obstruídas pelo tijolo devido a uma série de espelhos dispostos no experimento. Este princípio é o mesmo utilizado no periscópio. (Placa informativa do módulo expositivo 10. Veja através do tijolo)

Há ainda um terceiro fator que já foi abordado anteriormente nos outros tipos de interação: o fato dos módulos expositivos estarem em caixas de acrílico e/ou seus processos estarem escondidos em "caixas-pretas" e, por isso, não permitirem testes e experimentação e apresentarem um resultado fechado/pronto para o visitante, necessitando que este apenas aperte apenas um botão ou faça qualquer outro ato mecânico. Assim, da mesma forma que restringem a interação física e estético-afetiva, também diminuem o potencial de interação cognitiva. Esse é o caso de módulos como o 16. Cortando as linhas de indução, 29. Energia Eólica, 41. Agarre o porquinho, 42. Disco de Newton, 45. Desviando a agulha magnética, 46. Rotor de levitação magnético e 47. Anel voador.

Para finalizar a análise do atributo *4c. Interação cognitiva*, no peso 2, atribuído a módulos expositivos que possuem mais de uma característica do atributo de forma superficial, foi possível identificar três módulos (~6%): 24. Visões Múltiplas, 42. Disco de Newton e 47. Anel voador.

Quanto ao módulo expositivo 24. Visões Múltiplas[20], observamos que ele tem potencial implícito para promover algumas habilidades relacionadas à aprendizagem, como a identificação, observação e suposição, além de estímulo a questionamentos e reflexão, especialmente no trecho da sua placa informativa:

> [...] Quantas imagens você vê? Se o visor fosse apenas um único vidro plano, teríamos uma única imagem. Entretanto, o visor é um vidro multifacetado, constituído de pequenos vidros, que podem ser considerados prismas. [...] Observe que cada imagem do mosaico é quebrada, o que corresponde a cada uma das faces planas do visor (Placa informativa do módulo expositivo 24. Visões Múltiplas).

Porém, como o módulo apresenta, para o visitante, um resultado fechado, sem possibilidade de interferência, teste e controle de variáveis, reduzindo a experimentação à visualização do fenômeno, tanto as habilidades e quanto os questionamentos se dão de forma superficial e rasa. No módulo 42. Disco de Newton[21], sua placa informativa contém o seguinte texto:

---

[20] Descrição: Este módulo expositivo é composto por um visor redondo e branco de altura ajustável à altura do visitante sentado em um banco. Nesse visor há um vidro multifacetado constituído de pequenos vidros, ou prismas, e que pode ser girado. Ao girar é formado um mosaico de imagens. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar a formação de imagens múltiplas em um vidro de face plana multifacetado. Para interagir, o visitante deve se sentar no banco, posicionar o olho no visor, girá-lo e observar as imagens que são refletidas. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

[21] Descrição: Este módulo expositivo é composto por um aparato em que há um disco fatiado em sete cores (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta), protegido por uma placa de acrílico, um botão para acionamento e uma placa informativa. Ao apertar o botão o disco gira e as cores se sobrepõe em nossa retina, dando a sensação de mistura. Com velocidade suficientemente rápida, o disco dá a ilusão de ficar de coloração acinzentada ou esbranquiçada. Seu objetivo é demonstrar a composição de cores. Para interagir, o visitante deve

> Disco de Newton – As cores do arco-íris: Observe as cores do disco e aperte o botão. Com que cor ficou o disco? A luz emitida pelo Sol é luz policromática branca resultante da composição das luzes de cores diferentes. Tais cores se evidenciam quando, por exemplo, se forma o arco-íris. Nele podemos observar as seguintes cores: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Esse conjunto de cores assim obtido constitui o espectro da luz solar. Se a luz branca se decompões em várias cores podemos esperar que a junção de todas elas resulte na cor branca. Isso é que mostra o disco de Newton. Nele o espectro solar é pintado sobre um disco. Ao ser posto em movimento, devido a persistência visual, ele nos parecerá branco (Placa informativa do módulo expositivo 42. Disco de Newton).

É possível perceber que existe nesse texto o estímulo à observação e à comparação entre as cores do disco antes e depois da sua rotação, bem como há uma referência implícita a experiências prévias do visitante – quando remete à luz do Sol e às cores do arco-íris – que podem levar a conexões com a vida pessoal, questionamentos e reflexão. Entretanto, essas características não são estimuladas e desenvolvidas detalhadamente. Ao mesmo tempo, o equipamento está fechado em uma caixa de acrílico e deve ser acionado por um botão, não existindo, assim, a possibilidade de controle de variáveis, de teste e comparação, reduzindo a intensidade da interação física e a experimentação, que levam à promoção de processos cognitivos aprofundados. Por esses motivos, ele foi classificado com o peso 2 da escala. O mesmo acontece com o módulo expositivo 47. Anel voador, que foi detalhado na análise do atributo *4a. Interação física.*

- **Indicador Científico:**

O **Indicador Científico** foi identificado como o de segunda maior ocorrência na exposição do Promusit, encontrado em 51 do total de 54 módulos expositivos (~94%). Na sua distribuição, destaca-se a primazia do atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados* em detrimento dos outros dois, *1b. Processo de produção de conhecimento científico* (não identificado) e *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento* (encontrado apenas em quatro módulos expositivos), como apresentamos a seguir.

Atributo 1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados

Em 31 módulos expositivos (~57%) o atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados* foi identificado de forma aprofundada

---

apertar o botão que aciona o equipamento e observar o movimento do disco e a mistura das cores. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

(pesos 3 e 4) e em 20 módulos (~37%) de forma superficial (pesos 1 e 2). Em três módulos (~6%) não foram identificados este atributo, aos quais foram atribuídos o peso 0.

Lembramos que, no **Indicador Científico**, "aprofundar" significa definir, explicar, contextualizar e discutir o conhecimento/informação que se pretende divulgar, apresentando elementos que o torne complexo. Contrariamente, "superficial" significa nomear, apresentar, indicar ou demonstrar determinada característica ou parte de um todo, sem contextualizar, explicar ou discriminar seus detalhes, fazendo com que as informações fornecidas sejam rasas e pontuais.

Tendo isso em mente, atribuímos o peso 3 à grande maioria dos módulos classificados como aprofundado neste atributo: 30 módulos[22] (~56%). Isso quer dizer que eles apresentaram de forma aprofundada, apenas uma característica do atributo *1a* que foi, especificamente, a característica de nomeação, explicação e contextualização de conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais sobre os temas abordados.

O texto da placa informativa e o formato com que o módulo é apresentado foram elementos essenciais para essa classificação. Como exemplo, apresentamos o módulo 22. Cadeira de pregos[23], que visa demonstrar o conceito de pressão. Além de permitir a experimentação do conceito divulgado por meio dos três tipos de interação (como já detalhado), o módulo apresenta o conceito científico contextualizado, fazendo conexões culturais por meio da sua placa informativa. Isso ocorre quando o texto explica como os homens faquir da Índia conseguem realizar seus "poderes extraordinários", como podemos ver a seguir:

> Com os poderes de um faquir! – Na Índia, a palavra faquir é usada para designar pessoas que exibem "poderes extraordinários", como a insensibilidade à dor. Eles andam sobre fogo, atravessam a face com longas agulhas ou deitam sobre uma cama de pregos. Com o experimento Cadeira de pregos, você pode exibir poderes como os de um faquir. Sente com cautela na cadeira e procure não se mexer sobre o assento de pregos. A cadeira é confortável? Apesar da área individual de cada prego

[22] 1. Emília Equilibrista, 2. Levantando o mundo, 4. Parabólicas acústicas, 5. Força centrípeta, 6. Falhas e dobras, 9. Batatas energéticas, 11. A roda que flutua, 13. Gira com a roda, 14. Cadeira giratória, 16. Cortando as linhas de indução, 18. Cilindro desobediente, 22. Cadeira de pregos, 23. De cabeça para baixo de trás para frente, 24. Visões Múltiplas, 25. Pião teimoso, 30. Mãos trocadas, 32. O gordo e o magro, 34. Na frequência das ondas, 36. Órgão de percussão, 37. Movendo o ímã, 38. Imagens infinitas, 39. Trocando de cor, 40. Visão noturna, 42. Disco de Newton, 43. Condutores elétricos, 45. Desviando a agulha magnética, 46. Rotor de levitação magnético, 47. Anel voador, 49. Bola flutuante e 50. Painel solar.

[23] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma cadeira cujo assento e encosto possuem pregos com as pontas voltadas para cima. Cada prego encontra-se a uma distância de aproximadamente um centímetro um do outro. Nas costas do encosto da cadeira, há uma placa informativa. Este módulo expositivo tem como objetivo demonstrar o conceito de pressão. Para interagir, é necessário que o visitante sente na cadeira e perceba que os pregos não irão fura-lo devido à distribuição do peso na área em contato. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

> ser muito pequena, a área total de apoio é grande o suficiente para distribuir o peso do corpo sobre a totalidade dos pregos. A sensação ao sentarmos é próxima daquela que sentiríamos numa cadeira comum (Placa informativa do módulo expositivo 22. Cadeira de pregos).

Ainda de forma aprofundada, conferimos o peso 4 a apenas um módulo expositivo, o 54. Vídeo Corpo Humano 3D[24], que ocorre no espaço interno da carreta, correspondendo a aproximadamente 2% do total da exposição analisada. Isso se deu porque o vídeo, em um formato relativamente inovador – a projeção em três dimensões, apresenta os órgãos do corpo humano e suas funções, informações científicas que já estão consolidadas historicamente. Somado a isso, ele discrimina e contextualiza as características fisiológicas e as funções de forma aprofundada, apresentando dados que são resultados de investigações e pesquisas científicas mais recentes e, por vezes, até atuais. Por esse motivo, consideramos que o vídeo apresenta duas características do atributo *1a* de forma aprofundada.

Destacamos aqui que essa classificação aprofundada no atributo *1a* do **Indicador Científico** não implica necessariamente em um aprofundamento no atributo *4c. Interação cognitiva* do **Indicador Interação** e esse módulo é um bom exemplo disso. A presença de texto (seja escrito ou em formato audiovisual) garante, de certa forma, a explicitação de informações científicas que o museu tem a intenção de abordar. Entretanto, sua recepção, aprendizagem, reflexão e outros processos cognitivos e afetivos vão depender do formato com que o texto é apresentado, se ele estabelece uma relação dialógica com o interlocutor, se emociona ou causa sensações. No caso do módulo 54. Vídeo do Corpo Humano 3D, apesar do um grande volume de dados e de informações científicas serem apresentadas para os visitantes, ele explora pouco as estratégias que estabelecem diálogo e conexão com o visitante. Por essa razão, ele foi classificado com pesos diferentes nos atributos *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados* e *4c. Interação cognitiva.*

No atributo *1a* do **Indicador Científico**, também diagnosticamos três módulos (~6%) que não possuem nenhuma de suas características (peso 0) e 20 módulos (~37%) que as apresentam de forma superficial (pesos 1 e 2).

[24] Descrição: Este módulo expositivo é realizado na parte interna da carreta que, após descarregada, vira um auditório com 50 lugares para a realização de palestras e mostras de filmes. O vídeo veiculado é "Corpo Humano: a máquina mais perfeita do mundo", em três dimensões, produzido na própria PUCRS. O objetivo do vídeo é abordar as funções e características dos órgãos: Coração, pulmões, fígado, pâncreas, estômago, rins, intestino delgado, intestino grosso e cérebro. Para interagir, é necessário que os visitantes coloquem os óculos 3D e assistam o filme.

Nos módulos expositivos 12. A (Corda)! Desafio sem enrolação, 48. Testando sua coordenação motora e 53. Harpa *Laser*, não encontramos explicitados nos objetos e no texto das placas informativas menção a conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais, consolidados historicamente, tampouco resultados e produtos obtidos em investigações e pesquisas científicas atuais, inovadora e/ou que estão em andamento. Como é possível ver nas transcrições das placas informativas, no módulo 12, são dadas orientações sobre como resolver os desafios propostos, sem apresentar as informações e os conteúdos de cunho científico envolvidos.

> Desafio 1. A(corda)! Desafio sem enrolação. Quebra-cabeça de cordas: Retire a corda azul das bases de metal. Para completar o teste recoloque a corda. Se você conseguir completar o quebra-cabeça em menos de um minuto... Parabéns!
> Desafio 2. Quebra-cabeça de cordas: Separe as cordas uma da outra. Para completar o teste recoloque-as na posição inicial. Se você conseguir completar o quebra-cabeça em menos de um minuto... Parabéns!
> Desafio 3. Quebra-cabeça de cordas: Retire a corda preta da base de metal. Para completar o teste recoloque a corda. Se você conseguir completar o quebra-cabeça em menos de um minuto... Parabéns! (Placa informativa do módulo expositivo 12. A (Corda)! Desafio sem enrolação).

O mesmo acontece nos módulos 48. Testando sua coordenação motora e 53. Harpa *Laser*, em que são dadas orientações para a interação com os objetos:

> Testando sua coordenação motora – Toques: Teste sua coordenação motora! Movimente a haste com o anel, através do perfil metálico, evitando tocá-lo. Do contrário, os olhos do Einstein brilharão (Placa informativa do módulo expositivo 48. Testando sua coordenação motora).

> Harpa *Laser* - Cordas invisíveis: Imagine que a harpa tivesse cordas. Passe a mão por elas. O que aconteceu? Essa harpa tem raios *laser* no lugar de cordas. Quando interceptados, acionam um mecanismo que emite uma nota musical. Aperte o botão preto para modificar o timbre sonoro da harpa. Teste suas habilidades musicais (Placa informativa do módulo expositivo 53. Harpa *Laser*).

Por esses motivos, classificamos esses três módulos expositivos com peso 0 no atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados.*

Com o peso 1, identificamos 17 módulos expositivos[25] (~31%) que apresentam superficialmente uma característica do atributo – apresentam conceito, lei, teoria, ideia, fenômeno ou conhecimento científico de forma geral. Como exemplo, podemos citar o

[25] 3. *Looping*, 7. Ilusão de óptica, 8. Desviando a luz, 10. Veja através do tijolo, 15. Giroscópio Humano, 17. Espelho da levitação, 19. Caleidoscópio, 20. Nas linhas de indução, 21. Telefone sem linha, 26. Golpe de vista, 27. Linhas de força, 29. Energia Eólica, 31. Quem fica girando?, 33. Elos em movimento, 35. Canhão de ar, 41. Agarre o porquinho, 44. O corpo humano é condutor ou isolante.

módulo expositivo 20. Nas linhas de indução[26], cujo objetivo é trabalhar o conceito de campos magnéticos, como explicitado em sua placa informativa:

> Campos magnéticos. Pegue o ímã e movimente-o sobre as agulhas magnéticas. Observe a configuração das pequenas agulhas magnéticas. O que isso significa? As agulhas magnéticas posicionam-se tangencialmente às linhas de indução magnéticas do ímã (Placa informativa do módulo expositivo 20. Nas linhas de indução).

Notadamente, a placa informativa desse módulo nomeia o conhecimento e a temática que o museu tem a intenção de divulgar – Campos magnéticos –, entretanto, não detalha "como" e "por que" as agulhas se posicionam tangencialmente às linhas de indução magnéticas do ímã e não explica o processo em detalhes, contextualizando-o ou discutindo seus aspectos.

A abordagem de uma caraterística do atributo *1a* de forma superficial também é identificada quando a placa informativa descreve o que acontece no módulo expositivo, mas não aborda explicitamente conteúdos científicos ou os aborda de forma rasa e sem detalhamento, algo que fica evidente no módulo expositivos 35. Canhão de ar[27], como segue:

> Transferindo energia: Puxe o batente para trás. Selecione, através da alça de mira, o alvo a ser atingido. Aperte o gatilho e boa sorte! Você acertou o alvo que queria? Por que ele se moveu? Um pulso de pressão, propagando-se no ar, transfere energia ao alvo (Placa informativa do módulo expositivo 35. Canhão de ar).

Ainda na esfera superficial do *atributo 1a*, identificamos três módulos expositivos (~6%) de peso 2, a saber: 28. Jogo da Energia, 51. Estação de Tratamento de água e 52. Produzindo os sons. Diferentemente do peso 1, esses módulos abordam mais de um conceito, lei, teoria, ideia, fenômeno ou conhecimento científico de forma geral, mas ainda de maneira superficial. O módulo 28. Jogo da Energia, por exemplo, que tem, por um lado, potencial alto para a interação cognitiva pelo formato dialógico que seu texto é apresentado, por outro, traz conhecimentos e informações sobre o consumo e a economia de energia, menciona outras temáticas que tangenciam o assunto, como o lixo, porém os conteúdos são apresentados sem

[26] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma base redonda aonde estão afixadas várias agulhas magnéticas protegidas por uma placa de acrílico. Preso a essa base, há um ímã e uma placa informativa. O objetivo deste módulo expositivo é trabalhar os conceitos de campos magnéticos. Para interagir, é necessário que o visitante movimente o íma em cima da placa de acrílico que protege as agulhas magnéticas e observe o seu movimento. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

[27] Descrição: Este módulo expositivo é composto por um canhão de ar que possui um batente móvel e uma placa informativa e por um alvo de pano colocado à sua frente. Seu objetivo é demonstrar a transferência de energia pela propagação do ar por um pulso de pressão. Para interagir, é necessário que o visitante puxe o batente para trás, mire no alvo de pano, solte o batente ao apertar o gatilho e observe o movimento do pano. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

detalhamento e aprofundamento. O mesmo ocorre no módulo 51. Estação de Tratamento de água que apresenta temáticas relacionadas com a água, sua distribuição em oceanos, mares, geleiras e rios, seu consumo, desperdício e tratamento. O mesmo ocorre no módulo 52. Produzindo os sons, que trata da produção de ondas sonoras e do funcionamento de um alto-falante.

Para finalizar as análises relativas ao atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados*, destacamos que ele é composto por três características: a) conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais sobre os temas abordados e/ou resultados e produtos obtidos em investigações e pesquisas científicas, incluindo aqueles historicamente consolidados; b) resultados e pesquisas científicas atuais e/ou inovadores do ponto de vista global do avanço do conhecimento; e c) pesquisas científicas que estão em andamento e/ou que estão sendo desenvolvidas na atualidade e que, portanto, ainda não apresentam um resultado e/ou produto consolidado. Contudo, percebemos que sua ocorrência se dá, na maioria dos casos, pela identificação apenas da primeira característica em detrimento das outras. Assim, no Promusit, foi possível identificar que a abordagem de conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais e resultados de investigações e pesquisas científicas historicamente consolidados na exposição é mais frequente que as discussões sobre pesquisas científicas inovadoras, atuais e/ou em andamento e seus resultados.

Tendo esse dado em mente, bem como os referenciais teóricos sobre a abordagem da *unfinished science* em exposições científicas (EINSIEDEL; EINSIEDEL, 2004; HINE; MEDEVECHY, 2015), apresentados no capítulo 3, esse assunto foi pauta da entrevista com o coordenador da instituição. Ao perguntarmos se o Promusit aborda algum conteúdo de pesquisa científica atual, pesquisas que estão sendo desenvolvidas, por exemplo, na PUC ou em outras universidades no estado ou no Brasil, ele respondeu negativamente, esclarecendo que a elaboração de novas exposições geralmente demanda alto investimento financeiro e isso, quando realizado, é feito no museu sede em Porto Alegre e não necessariamente na modalidade itinerante:

> Geralmente não, geralmente a gente aborda conceitos de ciência básica, essas questões são abordadas aqui no Museu, mas não no Museu Itinerante. [..] A dificuldade é sempre financeira [...] O que acontece? Sempre que se elabora uma nova exposição, se tem que injetar dinheiro, ou para produzir novos experimentos ou para produzir um ambiente em termos visuais. Então, a gente acaba fazendo isso e investindo aqui. O Museu Itinerante fica mais nessa parte de construção de conceitos de ciência básica mesmo (Entrevistado Promusit).

Perguntamos, então, se a itinerância apresenta limitações ao formato e conteúdo da exposição e ele comentou que, às vezes, sim – mas reforçou que a maior limitação é mesmo a financeira:

> Às vezes sim, mas eu acho que a maior limitação é a financeira, porque se nós tivéssemos apoio ou do governo ou se tivéssemos dinheiro, nós poderíamos ter um cardápio de exposições itinerantes, e as limitações são as contingências [...]. Eu acho que a itinerância em si não é a limitação, ou a principal limitação [...]. Eu acho que a principal limitação é a limitação financeira, que impede que a gente consiga então ter uma renovação como deveria ser e não é – mais seguida, como deveria ser. Então, a gente tem que escolher – e a gente sempre acaba escolhendo no nosso museu fixo (Entrevistado Promusit).

Atributo 1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento

O atributo *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento* permite identificar: a referência aos pesquisadores envolvidos na pesquisa, estudo ou técnica científica apresentada; as atribuições dos diferentes membros da equipe indicando a responsabilidade de cada um; a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores; a ciência como um produto da construção humana; e as características pessoais dos cientistas. Ao analisar todos os 54 módulos expositivos do Promusit, encontramos este atributo apenas de forma superficial, com peso 1, em quatro módulos expositivos (~7%): 2. Levantando o mundo, 14. Cadeira giratória, 42. Disco de Newton e 47. Anel voador.

Nesse caso, em todos os quatro módulos expositivos, apenas uma característica do atributo se destacou, ocorrendo de maneira pontual, sem aprofundamento e detalhamento. Ela foi identificada nos textos das placas informativas que fazem menções aos nomes dos estudiosos envolvidos no desenvolvimento dos conceitos e leis científicas abordados, como podemos observar nas transcrições a seguir:

> Levantando o Mundo – A gangorra: Peça a um colega que se sente na cadeira da alavanca. Tente levantá-lo. Se ficar difícil, puxe o "braço móvel" para aumentar o comprimento do braço da alavanca e repita a operação. Observe que, quando você utiliza um braço de alavanca maior, a força necessária para levantar seu colega diminui. Por quê? Qual a relação entre a força necessária para levantar seu colega e o comprimento do braço da alavanca? Arquimedes disse "dai-me uma alavanca suficientemente comprida e levantarei o mundo" (Placa informativa do módulo expositivo 2. Levantando o Mundo).

> Cadeira giratória – Conservação do momento angular: Pegue os halteres, sente-se na cadeira e coloque o cinto de segurança. Abra os braços e, se possível, estique as pernas, após dar um pequeno impulso para iniciar o movimento. A seguir, feche os braços e encolha as pernas, colocando os halteres sobre o peito. Repita esse procedimento várias vezes. O que acontece quando você altera a posição dos braços e das pernas? Você, junto com a cadeira, forma o que se chama de sistema isolado (nenhuma força externa atua sobre o conjunto). Newton descobriu que em tal sistema, o produto da velocidade angular pelo momento de inércia é constante.

> Quando você movimenta os braços e as pernas, seu momento de inércia é alterado. Para compensar essa alteração, ocorre modificação da velocidade angular do sistema. Quando um aumenta, o outro diminui, e vice-versa (Placa informativa do módulo expositivo 14. Cadeira giratória).

> Disco de Newton – As cores do arco-íris: Observe as cores do disco e aperte o botão. Com que cor ficou o disco? A luz emitida pelo Sol é luz policromática branca resultante da composição das luzes de cores diferentes. Tais cores se evidenciam quando, por exemplo, se forma o arco-íris. Nele podemos observar as seguintes cores: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Esse conjunto de cores, assim obtido, constitui o espectro da luz solar. Se a luz branca se decompõe em várias cores, podemos esperar que a junção de todas elas resulte na cor branca. Isso é o que mostra o disco de Newton. Nele, o espectro solar é pintado sobre um disco. Ao ser posto em movimento, devido a persistência visual, ele nos parecerá branco (Placa informativa do módulo expositivo 42. Disco de Newton).

> Anel Voador – Anel de Thompson: Pressione o botão. Observe o movimento do anel. O anel está sendo atraído ou propelido pela bobina que se encontra abaixo dele? O campo magnético da bobina induz uma corrente elétrica no anel. A interação entre esses dois campos magnéticos provoca o movimento do anel (Placa informativa do módulo expositivo 47. Anel Voador).

Assim, o módulo 2. Levantando o mundo cita Arquimedes; o 14. Cadeira giratória, cita Newton, enquanto o 42. Disco de Newton que faz menção a Newton apenas no próprio título do módulo e o mesmo acontece no 47. Anel voador - Anel de Thompson. Dessa forma, é perceptível que os módulos não aprofundam as referências aos estudiosos, não apresentando, por exemplo, os contextos histórico-sociais em que eles estavam inseridos, quais foram suas motivações, seus papéis, vínculos institucionais, quais eram seus envolvimentos com a área de pesquisa, enfim, nenhum fator detalhado que diga respeito ao universo do pesquisador e que também determine o formato do conhecimento científico, sua apresentação, divulgação e aplicação. Outras características que fazem parte desse atributo – como as atribuições dos diferentes membros da equipe indicando a responsabilidade de cada um; a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores; a ciência como um produto da construção humana e as características pessoais dos cientistas – não foram encontradas.

A respeito dessa abordagem e da discussão das questões do *atributo 1c*, Ferraro afirma que são mais difíceis de serem transpostas à exposição e, mais uma vez, explica que isso é feito no MCT-PUCRS, mas não na sua modalidade itinerante:

> Olha, é mais difícil. O que nós temos aqui, por exemplo, no nosso museu fixo, a gente procura dar voz a alguns cientistas que são às vezes esquecidos pela ciência. Por exemplo, quando a gente fala em evolução Darwin desponta e Wallace fica deixado de lado. Nós temos uma exposição aqui contando a trajetória de Wallace e as contribuições dele para a evolução, assim como Darwin. Tem todo um trajeto que o Wallace teria feito pelo Brasil e a gente explora isso. Na exposição Ciência e Cuidado, por exemplo, a história da Florence Nightingale, que foi a mãe da Enfermagem. Então, não digo a contradição, mas a gente explora mais essa questão de dar a voz as pessoas que, por senso comum, são menos conhecidas na ciência (Entrevistado Promusit).

- **Indicador Institucional:**

Ao estudarmos a presença do **Indicador Institucional**, diagnosticamos que ela é ainda menor que dos indicadores já analisados. Sua presença é representada apenas pelo atributo *3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões*. Os atributos *3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões* e *3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição* não foram identificados na exposição analisada.

Atributo 3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões

O atributo *3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões* foi encontrado em apenas dois módulos expositivos (~4%): 15. Giroscópio Humano e 28. Jogo da Energia. A existência desse atributo, contudo, é pontual e superficial, tendo, em ambos os módulos, o peso 1. Isso ocorre porque instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência são mencionadas nesses módulos, por meio da explicitação dos seus nomes. Todavia, não há o desenvolvimento ou o delineamento sobre suas missões, funções e trabalho científico.

No módulo 15. Giroscópio Humano[28], há uma menção à agência governamental de pesquisa, descoberta e exploração espacial norte-americana NASA, explicitando que um equipamento semelhante ao giroscópio foi utilizado para treinamento de astronautas. No módulo 28. Jogo da Energia, há uma casa do tabuleiro gigante em que está escrito "Você comprou um eletrodoméstico A do selo Procel.". Assim, o jogo faz menção ao selo brasileiro de Economia de Energia do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, mas não explica o que significa a classificação A desse sistema e quais são as suas implicações no consumo e economia de energia doméstica.

De tal modo, diagnosticamos que apenas uma das características do *atributo 3a* está presente na exposição analisada e que ela ocorre de forma superficial. Outras questões que

[28] Descrição: Este módulo expositivo consiste em um equipamento que possui três anéis metálicos, móveis, sendo dois totalmente móveis e um parcialmente móvel, proporcionando três graus de liberdade rotacional. Ao seu redor existem painéis que, além de conter textos explicativos (painel 1 e painel 2) e possuir imagens de astronautas na Lua, fazem o isolamento da área. Seu objetivo é permitir que o visitante sinta os efeitos da gravidade no seu corpo e tente encontrar o seu ponto de equilíbrio. Para interagir, o visitante, após ser orientado pelos mediadores das regras de segurança e participação e colocar os equipamentos de segurança, é preso pelos pés e mãos a um dos anéis e girado por dois mediadores por aproximadamente três minutos. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa. Por questões de segurança o uso deste equipamento só pode ser acionado com a supervisão de um mediador ou funcionário do Promusit.

compõem o cenário do atributo – como aspectos da missão e do papel institucional relacionados ao ensino, pesquisa e extensão; e à educação, divulgação científica, inovação e formação de recursos humanos – não são trabalhadas.

Igualmente, a instituição que abriga o Promusit, a PUCRS, bem como suas pesquisas, missão e papel científico-social não são mencionados de forma explícita em nenhum dos módulos expositivos. Esse tópico foi reiterado por Ferraro, na entrevista, que explica que a referência à universidade católica aparece na exposição de forma pontual. Sendo o museu um órgão desta universidade, seus pesquisadores prestam assessoria científica a ele e essa participação é apontada de forma explícita nos créditos da exposição da sede do museu.

> Na verdade, é o seguinte, tanto na exposição do Promusit quanto na exposição do nosso Museu fixo aqui, elas são exposições que geralmente têm uma assessoria científica, e é aí que a PUC mais aparece. Então, quando se faz a exposição do CSI, a Faculdade de Biociência, os professores da Genética, que trabalham com Biologia Forense, prestam assessoria científica, na ficha lá, nos textos sai toda a referência de onde é... "Ciência e Cuidados", da Enfermagem, "Memória do Esporte Olímpico", a Faculdade de Educação Física, ou seja, a PUC aparece dando esse suporte (Entrevistado Promusit).

5.1.6.2. Ausência de Indicadores e atributos

A partir da análise total dos módulos expositivos do Promusit, fica evidente o fato de que seis atributos e um indicador não foram identificados. Assim sendo, primeiramente, as maiores taxas de ausência de atributos incidem no **Indicador Interface Social**, já que nenhum de seus três atributos (*2a. Impactos da ciência na sociedade; 2b. Influência da economia e política na ciência e 2c. Influência e participação da sociedade na ciência)* aparecem na exposição. Em seguida, temos, no **Indicador Institucional**, dois atributos, *3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões* e *3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição,* que também não estão presentes em nenhum dos módulos expositivos e um atributo, o *3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões,* que possui baixa representatividade (presente em apenas 2 módulos expositivos). Por fim, o **Indicador Científico** possui um atributo, o *1b. Processo de produção de conhecimento científico,* que não foi identificado e um atributo, o *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento*, que apareceu em apenas quatro módulos expositivos (~7%) de forma superficial.

Se, por um lado, esses atributos não aparecerem de forma explícita na exposição, consideramos que módulos expositivos possuem potencial para desenvolvê-los. Em outras palavras, é possível afirmar que esses módulos expositivos poderiam abordar questões que

relacionam Ciência, Tecnologia e Sociedade, que discutem missões e papéis institucionais e que aprofundam temas do processo de produção do conhecimento científico, seu financiamento e influências políticas e econômicas. Esse potencial pode ser explorado pelo mediador na interação com o público favorecendo a ocorrência e o aprofundamento desses atributos. Essa é, inclusive, uma das expectativas da instituição, como destaca o coordenador entrevistado:

> [...] ao construir os conceitos que eu te dizia, da ciência básica, eles todos estão correlacionados. Então, é impossível, não é, não haver essa contextualização com a dimensão social, com a dimensão contemporânea. Então, se trabalham conceitos relacionados a questões que atualmente são questões-chaves, que precisam ser discutidas tanto pelos alunos das escolas quanto pela sociedade em geral. [...] A questão energética é uma coisa que é muito evidente, a questão ambiental também é outra que é muito forte, [...]. Então, isso aí, isso se faz, até porque o nosso mediador tem essa orientação, nas formações que ele recebe, ele contextualiza (Entrevistado Promusit).

Nesta pesquisa, entretanto, a interação com o mediador não foi abordada. Porém, por observarmos seu papel ativo em exposições de museus e centros de ciências itinerantes, havendo possível contribuição para o processo de AC, indicamos a realização de estudos futuros com esse foco – como discutiremos no capítulo 6.

5.1.6.3. Síntese da análise

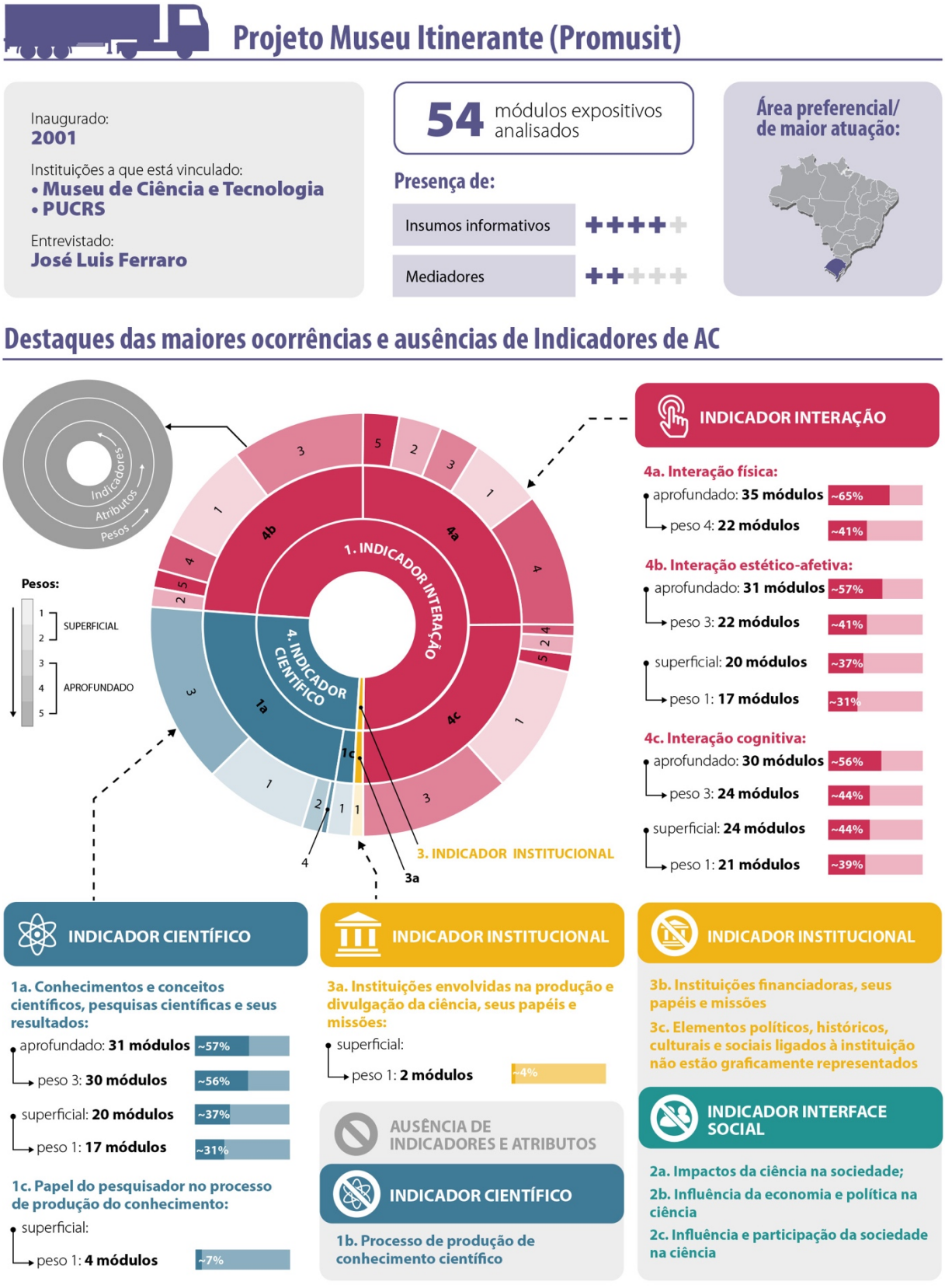
Por fim, com o intuito de sintetizar a análise realizada, apresentamos a figura 16. No seu gráfico, dividido em camadas que representam os níveis dos indicadores, atributos e pesos, organizados, respectivamente, do centro para a extremidade, e construído a partir da tabulação dos pesos conferidos a cada um dos 12 atributos, dos quatro indicadores, na análise individual dos seus 54 módulos expositivos, visamos representar proporcionalmente a totalidade das ocorrências. Apenas os atributos identificados com pesos de 1 a 5 da escala foram representados graficamente, uma vez que a atribuição de peso zero significa a sua inexistência.

Assim, podemos observar, primeiramente, a predominância do **Indicador Interação** e de seus três atributos: tendo o atributo *4a. Interação física,* maior ocorrência de peso 4 (aprofundado) em 22 módulos expositivos (~41%), enquanto o *4b. Interação estético-afetiva* teve maiores ocorrências do peso 3, em 22 módulos expositivos (~41%) e do peso 1, em 17 módulos (~31%), e o *4c. Interação cognitiva* teve maiores ocorrências do peso 3, em 24 módulos expositivos (~44%), e do peso 1, em 21 módulos (~39%).

Posteriormente, a presença do **Indicador Científico** é destacada com o atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados* com maiores ocorrências do peso 3, que ocorre em 30 módulos expositivos (~56%). Há ainda neste indicador a representação de uma pequena ocorrência do atributo *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento*, que ocorre, com peso 1, em quatro módulos (~7%).

Finalmente, visualizamos a pequena representatividade do **Indicador Institucional** por meio do atributo *3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões*, que ocorre em 2 módulos (~4%), com peso 1. Destacamos que a atribuição de peso 0 a um atributo significa a sua inexistência. Por esse motivo, o **Indicador Interface Social** e seus atributos, bem como os atributos *1b. Processo de produção de conhecimento científico*, *3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões* e *3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição* não estão graficamente representados.

Figura 16 – Síntese da análise da exposição do Promusit na perspectiva da AC



Fonte: Jessica Norberto Rocha

5.2. Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos – Fiocruz

O Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos é um museu itinerante da Fundação Oswaldo Cruz que leva exposições interativas – de longa duração e temporárias – e atividades de divulgação científica, como planetário inflável, jogos, vídeos e peças teatrais, para municípios da região Sudeste do Brasil. Ele é composto por uma carreta de aproximadamente 15 metros de comprimento e, após a montagem da exposição, seu baú é transformado em uma sala para projeção de vídeos e palestras (figura 17).

Figura 17 – Carreta do Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos

Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz.

O Ciência Móvel tem como objetivos

> levar ao interior da região Sudeste as atividades de um museu de ciências; contribuir para o fortalecimento da qualidade do ensino de ciências; promover a inclusão sociocultural das populações; divulgar e popularizar a ciência, a partir de práticas não-formais de educação (CIÊNCIA MÓVEL, 2014).

Seus objetivos são destacados, também, por Marcus Soares, coordenador do Ciência Móvel, entrevistado para esta pesquisa:

> O Ciência Móvel é um projeto de itinerância, uma unidade móvel aqui do Museu da Vida, que tem por objetivo levar para espaços aonde você não encontra acesso a bens culturais e bens culturais e científicos, em cidades que sejam do interior do estado. O projeto foi pensando para atender a região sudeste, então, a gente busca ir para esses locais aonde você não tem acesso aos bens culturais. A gente tem uma distribuição muito desigual, no que tange a museus e centros de ciências. Você encontra a maior parte desses museus e centros de ciências concentrados nas grandes capitais, nas grandes cidades, então as cidades menores, em geral, não têm acesso, não se tem condições nem de ir as grandes cidades para conhecer esses museus e centro de ciências. Então, o Ciência Móvel, o objetivo principal dele é fazer esse trabalho de popularização da ciência, mas unindo essa questão da interiorização da ciência, indo para essas cidades do interior, cidades menores, aonde a gente possa atender esse público da cidade (Entrevistado Ciência Móvel).

Sua idealização e sua criação tiveram como base os pressupostos da popularização da ciência e da saúde para a inclusão e o desenvolvimento social. Assim, um forte viés das relações de ciência, tecnologia e sociedade e formação de um cidadão crítico e participativo em questões de C&T pode ser observado nos nove objetivos gerais elencados no seu projeto de criação, o "Projeto Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos" (LIMA, 2004), submetido pela equipe[1] da Fiocruz e aprovado no Edital de chamada pública de projetos da ABC 01/2004 que abordamos no capítulo 2:

> - promoção da interiorização dos conhecimentos científicos das ciências da vida, biomédicas e informações em saúde produzidas pela Fundação Oswaldo Cruz na Região Sudeste através do trabalho que vem sendo desenvolvido pelo Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz;
> - veiculação da imagem da ciência enquanto uma atividade humana que não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar, uma força motriz das sociedades ocidentais contemporâneas resultantes de processos históricos, políticos, econômicos, sociais e culturais, fonte para a transformação da qualidade de vida e da saúde das populações;
> - divulgação e popularização das ciências da vida e biomédicas a partir de práticas não-formais de educação;
> - dar subsídio ao julgamento de questões polêmicas, que dizem respeito ao desenvolvimento, ao aproveitamento de recursos naturais e à utilização de tecnologias que implicam intensa intervenção humana no ambiente, cuja avaliação deve levar em conta a dinâmica dos ecossistemas, dos organismos, enfim, o modo como a natureza se comporta e a vida se processa;
> - desenvolvimento de posturas e valores pertinentes às relações entre os seres humanos, entre eles e o meio, entre o ser humano e o conhecimento, contribuindo para uma educação que formará indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades de mundo e de vida, capazes assim de realizar ações práticas, de fazer julgamentos e de tomar decisões;
> - contribuição para o fortalecimento da qualidade do ensino de ciências da rede de escolas de ensino fundamental e médio dos municípios onde se dará o processo de itinerância;
> - desenvolvimento da curiosidade e o gosto de aprender;
> - desenvolvimento, implantação, avaliação e consolidação de um modelo de interiorização e itinerância da ciência na área da saúde na Região Sudeste;

[1] O projeto "Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos" tinha como responsável, Nísia Lima, como coordenação técnica, José Ribamar Ferreira, e como equipe de coordenação: Carla Gruzman, Carlos José S. Machado, Luisa Massarani, Miguel de Oliveira e Pedro Soares.

> - contribuição para a estruturação de um sistema nacional de interiorização, popularização e educação em ciência (LIMA, 2004, p.2).

Nesse mesmo projeto, a autora aponta que o museu itinerante da Fiocruz é destinado aos estudantes da educação básica e técnica, professores e administradores escolares, assim como "a todos os cidadãos que necessitam de conhecimentos básicos e aplicados de C&T, de modo a assegurar sua prosperidade, segurança, qualidade de vida e participação social" (LIMA, 2004, p. 3). Em consonância, Soares sinaliza que o Ciência Móvel visa atender toda a população da cidade, sem distinção:

> Quando a gente pensa a questão de público a gente pensa que nós vamos atender a um público do município. [...] Quando nós somos demandados, em geral, nós somos demandados, na maioria das vezes, pela Secretaria de Educação. Com isso, a própria Secretaria da Educação faz o agendamento de escolas. Então, majoritariamente, o público que nós atendemos é um público escolar, mas a gente deixa muito claro para a Secretaria, a Prefeitura, que é para a população da cidade. O objetivo nosso é atender a população da cidade. Por isso, inclusive, e muitas das vezes, nós trabalhamos no sábado, para atender o público que em geral estava trabalhando de segunda à sexta, poder ir com pais. Muitas crianças vão durante a semana com as escolas e, no final de semana, levam os pais, e também aqueles que não necessariamente os filhos foram, mas têm interesse, e aí como está sábado de manhã eles têm oportunidade de ir fazer essa visita (Entrevistado Ciência Móvel).

5.2.1. Concepção, criação e financiamento

A criação e a concepção do Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos se deram nos anos de 2004 e 2005, impulsionadas pelo lançamento do Edital da ABC para construção de projetos de unidades móveis no país. O projeto para a sua criação, submetido a esse edital, foi elaborado pela equipe de pesquisadores e funcionários do Museu da Vida da Fiocruz e teve como referência o Promusit. Para a concepção do projeto, foram realizadas algumas ações de intercâmbio entre os profissionais das duas instituições. Em 2003, por exemplo, profissionais e pesquisadores da Fiocruz visitaram o museu no Rio Grande do Sul e, em 2005, o Promusit esteve no Rio de Janeiro para participar do IV Congresso Mundial de Museus e Centros de Ciências no RioCentro, como comenta o coordenador do Ciência Móvel:

> Em 2005 teve o Congresso Mundial de Centros de Ciências e o Promusit veio. Por quê? Nós convidamos eles já com o objetivo também de conhecer o projeto deles. Então, nós conversamos muito com eles sobre o caminhão deles, a gente trocou muitas ideias, eles ajudaram muito a gente. Então, quando nós pensamos o Ciência Móvel, nós pensamos baseado na experiência do Promusit. Essa coisa do atendimento, como ocupar espaço. O nosso caminhão é a mesma coisa deles, quando descarrega se transforma num auditório. Nós literalmente pensamos a mesma coisa. Mudamos, ao invés de botarmos os bancos, nós botamos cadeiras. Fizemos umas mudanças, assim, pensando numa coisa um pouco mais moderna na

> época, do que estava sendo oferecido no mercado. E, então, nós construímos esse projeto baseado um pouco em cima do Promusit (Entrevistado Ciência Móvel).

O projeto de construção do museu itinerante da Fiocruz contou, também, com uma parceria com a Fundação Cecierj que já estava encaminhando ações para a aquisição de uma carreta e possuía uma longa trajetória em atividades de divulgação científica de forma itinerante no estado. Como narrado por Soares, na entrevista, a Fundação Cecierj disponibilizou um projeto de adaptação da carreta e funcionários que tinham experiência com itinerância (inclusive o próprio coordenador entrevistado), para contribuir nas discussões sobre a viabilização e a estruturação do Ciência Móvel:

> Quando eu trabalhava no Cecierj eu trabalhava já em parceria aqui com o Museu da Vida, porque o Museu da Vida procurou o Cecierj num projeto chamado Ciência e Sociedade. Então, como eu já tinha, ao longo desses anos, isso foi em 2004-2005, como eu já tinha pelo menos três ou quatro anos do Ciência e Sociedade, em parceria com o Museu da Vida, já conhecia o Ribamar, já conhecia as pessoas do museu, o Paulo César falou: Marcus, acompanha o projeto do Ciência Móvel. Então, nós começamos a pensar em conjunto. Eu, como funcionário do Cecierj, vinha para o Museu da Vida, e a gente ficava pensando o projeto. No projeto mesmo: o desenho do caminhão, as modificações que iam ter no caminhão, fizemos várias reuniões com o pessoal da empresa, tentando entender como poderia ser esse caminhão, portas, janelas, enfim, toda a questão da estrutura do caminhão (Entrevistado Ciência Móvel).

Ainda sobre a parceria das duas fundações, Paulo Cézar Arantes, vice-presidente da Fundação Cecierj na época da concepção do projeto, explica:

> O "Ciência Móvel" resultou de uma parceria entre a Fundação Cecierj e o Museu da Vida, que pertence à Fundação Oswaldo Cruz, em resposta a um edital convocado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia. O edital previa a apresentação de projetos que seriam contemplados através das regiões geográficas brasileiras. Então, na Região Sudeste, apenas um projeto seria aprovado. Em função disso, nós fizemos uma parceria com a Fundação Oswaldo Cruz no sentido de apresentarmos um projeto em conjunto. Projeto esse que foi selecionado pelo comitê instituído pela Academia Brasileira de Ciência, já que o convênio estabelecido pelo MCT para apresentação desse edital foi feito com a entidade (ARANTES, 2006, s.p.).

Dessa forma, a partir de um trabalho intenso de profissionais e pesquisadores de ambas instituições, a equipe da Fiocruz submeteu, em 2004, o projeto "Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos" ao edital, assinado pela então diretora da Casa de Oswaldo Cruz, Nísia Lima, e pelo presidente da Fundação Cecierj, Carlos Bielchowsky (LIMA, 2004, 2005).

Com uma proposta de popularização e divulgação científica focada no desenvolvimento social, constituição de um cidadão crítico e participativo sobre questões de C&T e organizada em três eixos estruturantes: meio ambiente, saúde e história, o projeto do Ciência Móvel foi aprovado pela ABC e financiado pelo MCT. Assim, seu primeiro

financiamento no valor de R$ 410.000,00 (LIMA, 2004, 2005; GONÇALVES, 2010), permitiu a compra do semirreboque (e sua adaptação) e de alguns módulos expositivos. Esse recurso, entretanto, não contemplava a aquisição de um cavalo-mecânico para o Ciência Móvel. Em seu projeto inicial, argumentava-se que este seria alugado no momento das viagens (LIMA, 2004, p.13). A parceria com a Fundação Cecierj, foi, então, mais uma vez fundamental para o momento de estruturação do projeto e realização das viagens nos seus primeiros dez anos. O Cecierj, na mesma época do Edital da ABC, recebeu recursos da Fundação Vitae para adquirir um cavalo-mecânico e um semirreboque para a construção do seu próprio ciência móvel – a Caravana da Ciência.

Como explica Arantes,

> A grande parceria que o Cecierj está fazendo com a Fiocruz nesse projeto "Ciência Móvel" é que o nosso cavalo mecânico serve não só para transportar a nossa carreta [Caravana da Ciência da Fundação Cecierj], como também para transportar a carreta da Fiocruz. [...] Elas são duas carretas que se acoplam perfeitamente a esse "cavalo mecânico". Então, nós – Fundação Cecierj e Fiocruz – além de termos uma parceria formal no projeto [...], nós entramos com essa outra contrapartida que é o "cavalo-mecânico", que desloca a carreta, senão, teria que ser outro custo – de aluguel para transportar a carreta de um lado para o outro – para ser contabilizado (ARANTES, 2006).

Assim, a partir da parceria entre as duas instituições, a Fiocruz não precisou adquirir um cavalo-mecânico, já que passou a utilizar o mesmo cavalo-mecânico que a Caravana da Ciência, bem como a sua infraestrutura decorrente, como o motorista, combustível, seguro e manutenção. Além disso, o Cecierj também fez o empréstimo do planetário inflável analógico, complementando o rol de atividades oferecidas pelo projeto.

Entre os dias 19 e 22 outubro de 2006, o museu de ciências itinerante da Fiocruz foi inaugurado durante a 3ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, na Vila Olímpica de Nova Iguaçu (RJ) e, em seguida, participou da IV Feira do Conhecimento Integrado, da Rede Municipal de Ensino, em Arraial do Cabo (RJ).

Após a criação do Ciência Móvel, a Fiocruz e a Fundação Cecierj continuaram a trabalhar juntas, propondo a implantação do projeto Lona da Ciência[2]. Esse projeto propunha realizar viagens e ações conjuntas das duas carretas: Ciência Móvel e Caravana da Ciência e, para sua efetivação, a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro (SECT), através da Fundação Cecierj, disponibilizou, para a Fiocruz o valor de 200 mil reais.

[2] Esse projeto será melhor detalhado no texto a seguir sobre a Caravana da Ciência – Fundação Cecierj.

Esse recurso permitiu que o Ciência Móvel contratasse recursos humanos para pensar atividades pedagógicas para o projeto.

Somado a esses financiamentos iniciais do Edital da ABC e da SECT, o Ciência Móvel conseguiu a aprovação de projeto na Lei Federal de Incentivo à Cultura (Lei n. 8.313 de 23 de dezembro de 1991), a Lei Rouanet, em 2007. Por isso, conforme Ferreira et al. (2012), em 2007 e 2008, os recursos financeiros foram particularmente abundantes. Segundo o coordenador do Ciência Móvel, na entrevista dada à presente pesquisa, o valor do financiamento chegou ao total de 800 mil reais, liberados pelas empresas: Escelsa Energias do Brasil, Sanofi Aventis (farmacêutica), Anglo American (mineração e recursos naturais) e Volkswagen (caminhões e ônibus). Em 2014, o apoio foi renovado com a Sanofi e estabeleceu-se uma parceria com a IBM (inteligência artificial), permitindo a "remodelação e a ampliação dos módulos expositivos e das atividades disponibilizadas ao público" (DAMICO et al, 2017, p. 17).

O museu itinerante da Fiocruz também recebeu recursos do CNPq, em 2009 e 2014, oriundos de projetos submetidos a editais de popularização da ciência. Em 2017, o museu continuou com o projeto "Arte e Ciência, um Corpo sobre Rodas", da Lei Rouanet, e contou com o financiamento das empresas: Sanofi Aventis (patrocínio *master*) e com o copatrocínio da EDF Norte Fluminense (fornecimento de energia elétrica para o Estado do Rio de Janeiro), Droga Raia (drogaria) e Fábrica Carioca de Catalisadores (catalisadores e aditivos para a indústria de refino de petróleo) (CIÊNCIA MÓVEL, 2017c).

O patrocínio via Lei de Incentivo à Cultura tem sido um catalizador das ações do Ciência Móvel e, desde que começou a ser implantado, tem trazido algumas mudanças nas atividades, como a incorporação de atividades artísticas, como peças teatrais e circenses. Tal mudança, inclusive, é manifestada nos seus materiais de divulgação. Nos postais enviados aos municípios, é possível observar a mudança de foco – de atividades relacionadas à divulgação científica para atividades culturais. O primeiro postal, enviado nos anos de 2014 a 2016, tinha, na frente, o título "Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos. Arte e ciência sobre rodas" (CIÊNCIA MÓVEL, 2016a). Diferentemente, o mesmo material de divulgação enviado a partir do ano de 2017 não possuía mais a expressão "Vida e Saúde para Todos", ficando o seguinte título "Ciência Móvel. Arte e ciência sobre rodas" (CIÊNCIA MÓVEL, 2017c). O foco nas atividades artísticas e culturais também é percebido no verso do postal, já que o primeiro, de 2016, continha a frase: "Um museu itinerante em um caminhão, que leva exposições, jogos, atividades artísticas, vídeos, equipamentos interativos, oficinas e palestras para a Região Sudeste do Brasil" (CIÊNCIA MÓVEL, 2016a); já, no verso do segundo

postal, estava escrito: “Imagine um museu itinerante chegando a sua cidade em um caminhão! O Ciência Móvel é uma iniciativa do Museu da Vida, da Fiocruz, que viaja pela região Sudeste levando atividades culturais que proporcionam momentos de diversão, descoberta e aprendizagem!” (CIÊNCIA MÓVEL, 2017c).

Figura 18 – Postais do Ciência Móvel – até 2016 e a partir de 2017

Legenda: A. Frente do postal distribuído até 2016; B. Verso do postal distribuído até 2016; C. Frente do postal distribuído em 2017; D. Verso do postal distribuído em 2017. Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz.

5.2.2. Logística de viagens

As viagens do Ciência Móvel têm duração média de seis dias. Em geral, o primeiro e o último dias são destinados à montagem e desmontagem da exposição e atividades, enquanto três dias são destinados ao agendamento de escolas e o penúltimo à visitação do público. Cada

turma escolar é aconselhada a permanecer uma hora e meia na exposição e os equipamentos são todos mediados por um mediador (FERREIRA et al, 2012).

O Ciência Móvel é oferecido gratuitamente à população. Segundo o "Manual de contrapartida" do museu, não há nenhum tipo de repasse das despesas efetuadas na produção das exposições e atividades oferecidas, assim como com transportes e recursos humanos para operação e mediação durante os eventos. Entretanto, para viabilização do evento, as seguintes contrapartidas devem ser atendidas pela instituição competente ou Prefeitura do município interessado pela visita (CIÊNCIA MÓVEL, 2017a).

- Segurança
- Energia e Internet
- Hospedagem e alimentação da equipe em hotel ou pousada local
- Mobilização das comunidades de educação, ciência e tecnologia, meio ambiente, cultura e saúde – secretários, diretores, professores, profissionais e estudantes – para participarem da organização e divulgação do evento.
- Divulgação do evento na cidade.
- Indicação de um responsável pela organização e divulgação do evento na cidade e disponibilização deum eletricista e de seis pessoas para ajudar a equipe durante carga, descarga, montagem e desmontagem da exposição e seus equipamentos.
- Limpeza do local da exposição e do caminhão durante todos os dias de atividades e de serviços de primeiros socorros.
- Disponibilização de um local coberto, de preferência fechado em todas as laterais, com uma área não inferior a 400m^2, para montagem da exposição e das atividades.
- Disponibilização de um local para estacionamento da carreta próximo ao local de entrada do evento
- Agendamento de visitantes, considerando 350 alunos por hora. Nos finais de semana, a visitação deve ser livre, sem agendamento.

5.2.3. Localidades e público atendidos

Em 2013, o Núcleo de Estudos de Público e Avaliação em Museus do Museu da Vida publicou o documento "O público do Museu da Vida (1999-2013)" (MANO et al, 2013) que aponta que, desde a sua inauguração, o Ciência Móvel tem se reafirmado como um dos grandes polos de divulgação científica da instituição, que sempre resulta em um número

significativo de visitantes, por causa do seu potencial de mobilização nas cidades. Eles indicam também que isso já era percebido desde o primeiro número desse estudo, conforme segue:

> O Ciência Móvel iniciou suas atividades em 2006 e vem registrando um volume expressivo de atendimento, a ponto de, neste curto período, já responder por 6% de todo o volume de visitação presencial dos nove anos de existência do Museu da Vida [...], tendo superado, em 2007, mesmo que por pequena diferença, o volume de visitantes à categoria Exposições (DAMICO; STUDART, 2008, p.12).

De acordo com os dados disponibilizados pela coordenação do Ciência Móvel para a presente pesquisa, o museu já atendeu mais de 800 mil pessoas em diferentes cidades da região sudeste, sua área de atuação preferencial, e do Brasil, que acontece em alguns eventos e demandas específicas (por exemplo, nas Reuniões Anuais da SBPC).

Rio de Janeiro: Além Paraíba, Angra dos Reis, Araruama, Arraial do Cabo, Barra do Piraí, Barra Mansa, Belford Roxo, Cabo Frio, Cantagalo, Campos dos Goytacazes, Cardoso Moreira, Duque de Caxias, Iguaba Grande, Itaguaí, Itatiaia, Levy Gasparian, Macaé, Magé, Mangaratiba, Maricá, Mesquita, Miguel Pereira, Miracema, Natividade, Nilópolis, Niterói, Nova Friburgo, Nova Iguaçu, Paracambi, Paty do Alferes, Petrópolis, Pinheiral, Porciúncula, Queimados, Quissamã, Resende, Rio da Ostras, Rio das Flores, Rio de Janeiro, Santo Antônio de Pádua, São Gonçalo, São João de Meriti, São José do Vale do Rio Preto, Saquarema, Seropédica, Tanguá, Teresópolis e Volta Redonda.

São Paulo: Adamantina, Araraquara, Areias, Campinas, Cruzeiro, Cubatão, Miracatu, Osvaldo Cruz, Paulínia, Peruíbe, Queluz, Santos, São Carlos, São Luiz do Paraintinga, São Paulo, Sorocaba e Uchoa.

Minas Gerais: Além Paraíba, Araxá, Bambuí, Barbacena, Belo Horizonte, Campo Belo, Florestal, Janaúba, Montes Claros, Simonésia, São Sebastião do Paraíso e Timóteo.

Espírito Santo: Cachoeiro do Itapemirim, Cariacica, Castelo, Conceição do Castelo, Jaguaré, Piúma, Santa Maria do Jetibá, Santa Teresa, São Matheus, Vargem Alta, Venda Nova do Imigrante, Viana, Vila Velha e Vitória.

Fora da região Sudeste: Natal (RN), Porto Alegre (RS), Porto Seguro (BA), Recife (PE).

5.2.4. Equipe e mediação

A equipe do Ciência Móvel é constituída por quatro coordenadores, um funcionário administrativo e um técnico, além do suporte do corpo de funcionários do Museu da Vida da

Fiocruz. Na entrevista, Soares informa que a equipe de viagem é composta por 26 pessoas: dois coordenadores, dois técnicos, dois artistas e de 18 a 20 mediadores, sendo pelo menos um para cada módulo expositivo do museu,

> Hoje são 26, são 18 mediadores, um mediador por equipamento... Tem dois mediadores no Girotec e dois na microscopia, e o restante um por equipamento. Em determinados casos fica um na microscopia, o segundo da microscopia fica em outro equipamento, caso a gente resolva colocar. Dois coordenadores, dois técnicos, e dois artistas, dois artistas [...]. São 26 pessoas (Entrevistado Ciência Móvel).

Para a mediação, o Ciência Móvel realiza uma seleção anual para composição de seu banco de, aproximadamente, 150 mediadores, em sua maioria, jovens, universitários, graduandos e graduados. Depois de selecionados, os mediadores são capacitados por um curso ofertado pela equipe do Museu da Vida e do Ciência Móvel. Como exposto pelo coordenador Marcus Soares, na entrevista, o curso possui uma parte teórica e uma prática. Na primeira, são discutidos temas como educação em museu, divulgação científica, a importância da ciência e sua divulgação na sociedade, o que é mediação e a sua importância. Na segunda, são apresentados os módulos expositivos do Ciência Móvel e são trabalhados os conteúdos científicos, as abordagens e os formatos de mediação em cada um, bem como a montagem e a desmontagem dos equipamentos e da exposição como um todo. Para uma das coordenadoras do Ciência Móvel, Ana Carolina Gonzalez,

> Um mediador se forma de várias vertentes diferentes; primeiro ele recebe uma formação teórica para entender os conteúdos da popularização da ciência, da educação em museus, da educação não formal. A partir dessa formação teórica, ele passa por uma formação prática, porque ele precisa conhecer o acervo do Ciência Móvel, ele precisa entender como os itens são montados, desmontados, qual é o cuidado técnico que ele precisa ter com aquele acervo [...] (UNIDIVERSIDADE, 2016).

Depois de realizar o curso, os mediadores estão aptos a viajar. Eles não possuem vínculo empregatício com a Fiocruz, sendo a contratação feita por viagem. Assim, quando o Ciência Móvel está planejando uma viagem, há uma convocação e os mediadores se disponibilizam de acordo com as suas próprias agendas. Gonzalez explica que a formação do mediador é um processo contínuo que está em constante atualização durante o trabalho:

> [...] depois, ele precisa ser formado na lida, porque um mediador só se forma mesmo na lida diária. É receber um público diverso, receber um público com uma necessidade especial, é receber um idoso, é receber um pai com filho. Cada público forma você de uma maneira diferenciada, e o discurso do mediador, ele é enriquecido e formado a partir desses diferentes olhares; então, na realidade, um mediador é um indivíduo que está em constante formação, o que tem tudo a ver com o mote da divulgação científica e da popularização da ciência. Nós estamos sempre

> em formação e prontos, inclusive, para aprender com o nosso público (UNIDIVERSIDADE, 2016).

Na exposição, o papel do mediador é fundamental, uma vez que são poucos os módulos expositivos que possuem placas informativas, vídeos ou recursos multimídia para a interação do visitante, sendo um facilitador da interação público-objeto e uma peça-chave para a visitação. Apesar disso, o Ciência Móvel entende que o mediador não precisa sempre levar a explicação para o público. Ele deve, também, atuar ouvindo as pessoas e trocando experiências e saberes – como exposto pelo chefe do Museu da Vida, Diego Bevilaqua, ao narrar um episódio acontecido em Porto Seguro (BA), em 2016,

> Um dado muito legal do mediador, e eu sei que isso aconteceu em Porto Seguro, é quando o mediador é literalmente o mediador, ou seja, ele não precisa explicar nada para o público, ao contrário, o público traz mais conhecimento sobre aquele determinado módulo; então, é nessa ação, até, de Porto Seguro, que ele mencionou, a gente tinha gavetas entomológicas com insetos e a gente tinha um público indígena muito grande, então, o que várias vezes aconteceu é que às vezes o público indígena tinha mais informações sobre aqueles insetos do que o próprio mediador, pela vivência pessoal dele, então, essa é a beleza desse momento, da popularização da ciência, em que você não precisa levar explicações para o público, mas você pode atuar ali ouvindo o público e, tipo, contrastando ali todo o conhecimento do público com aquele conhecimento científico consolidado (UNIDIVERSIDADE, 2016).

Dessa forma, o papel do mediador é, também, de instigar o público a perguntar, tirar dúvidas e interagir com a exposição de forma divertida. Na entrevista, Soares explicita que "o papel deles na exposição é conversar com o público, é estimular o público a fazer perguntas, a questionar, a pensar. O papel deles é fazer com que o público se divirta [...] e que o público aprenda dentro dos seus limites".

Por fim, o mediador deve, também, zelar pela boa aparência e limpeza da exposição, mantendo-a em ordem e evitando possíveis danos e furtos de pequenos itens da exposição, bem como acidentes com os visitantes (CIÊNCIA MÓVEL, 2016). Para a coordenação, é importante considerar as expectativas e as condições de acolhimento de cada instituição, tendo o respeito e o bom senso como peças fundamentais para a garantia da qualidade da visita. Em um guia de boas práticas profissionais, a coordenação do Ciência Móvel, que cita o trabalho da empresa Percebe (2015), destaca que

> Entendemos que o papel dos educadores é fundamental, pois, por estarem em contato direto com o público, podem influenciar o visitante a se aproximar dos museus, exposições e espaços culturais. Da mesma forma, um comportamento inadequado pode afastar o público desses espaços (PERCEBE, 2015 apud CIÊNCIA MÓVEL, 2016b, p. 2).

5.2.5. Características da exposição e das atividades de divulgação científica:

As atividades do Ciência Móvel são distribuídas em dois ambientes. Um deles é o ginásio ou o local coberto e fechado em que a exposição interativa fica montada. O outro é o ambiente interno da carreta que, após descarregar os equipamentos, é transformada em uma sala/auditório para palestras e projeção de vídeos científicos. A seguir, descrevemos essas atividades.

5.2.5.1. A exposição interativa

A exposição interativa do Ciência Móvel é composta por 27 módulos expositivos, organizados tematicamente, como é possível ver na tabela 10 (CIÊNCIA MÓVEL, 2017b):

Tabela 10 – Módulos expositivos do Ciência Móvel

Energia	1	Sopro de Bernoulli: vento que aprisiona	Óptica	16	Ilusão de óptica
	2	Cadeira com alavanca		17	Miragem
	3	Cadeira girante		18	Anamorfose
	4	Polias e roldanas: vencendo a gravidade!		19	Modelos de olho humano
	5	Bicicleta geradora		20	Câmaras escuras
	6	Pilha humana	Biologia	21	Jogo da vacina (ausente na visita técnica)
	7	Painel fotovoltaico		22	Descobrindo o corpo humano
	8	Miniusina hidrelétrica		23	Bancada Microscopia
	9	Casa maquete		24	Bancada Entomologia
	10	Churrasqueira Solar (em manutenção, ausente na visita técnica)	Exposições	25	Dengue e *Aedes aegypti*
	11	Giroscópio		26	Nas pegadas de Darwin
	12	Gerador de Van Der Graaf (em manutenção, ausente na visita técnica)		27	*Software* educativo Amor e Sexo (não estava em funcionamento na visita técnica)
Som	13	Tubos musicais			
	14	Espelhos sonoros			
	15	Modelo de orelha e ouvido e conjunto de diapasões			

Os módulos expositivos são constituídos, em sua maioria, por um objeto ou equipamento interativo e, em muitos deles, não há placas ou recursos multimídias que forneçam insumos informativos ao visitante. Um mapa da exposição é utilizado como modelo pela equipe técnica para a montagem da exposição. Sua disposição e a quantidade de

equipamentos, todavia, podem variar de acordo com o espaço disponibilizado pelo munícipio que recebe o Ciência Móvel e com a manutenção do equipamento.

Figura 19 – Exposição interativa do Ciência Móvel montada em um ginásio

Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz.

5.2.5.2. Atividades de divulgação científica

- Mostra de vídeos científicos e palestras

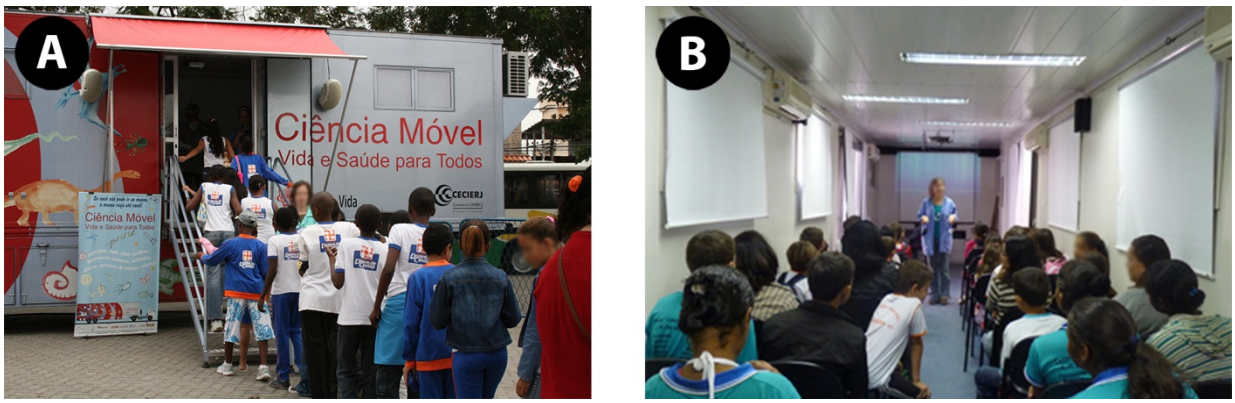
Na parte interna da carreta, funcionam duas atividades de divulgação científica do Ciência Móvel: a mostra de vídeos científicos e as palestras. A mostra de vídeos científicos oferece o acesso a documentários, filmes de ficção e outras produções que abordam temas da ciência e sua relação com o desenvolvimento social. Após a veiculação dos vídeos, os mediadores realizam um debate com o público. Os vídeos utilizados são do acervo do Museu da Vida e oriundos de parcerias com o "Ver Ciência – Circuito Cecierj", Canal Saúde/Fiocruz e CICT/Fiocruz. Até na época da coletada dos dados da presente pesquisa, os vídeos veiculados, que possuem duração média de 15 minutos, eram: a) Ilha das Flores (ILHA, 1988), b) Tá limpo (TÁ LIMPO, 1991), c) O mundo macro e micro do mosquito *Aedes aegypti* (IOC, 2005) e d) *Aedes Aegypti*, *Aedes Albopictus* – Uma Ameaça Nos Trópicos (ICO, 2009), como detalhado pelo coordenador na entrevista:

> Atualmente, nós temos, os principais vídeos que a gente passa são: "Ilha das Flores", "Tá Limpo", que é um desenho animado para crianças onde discute questões de reciclagem, assim, um garoto que mora no morro e joga muito lixo em qualquer lugar, e aí tem uma chuva muito forte, aí tem rato, barata e um bebê fica com diarreia. E aí a comunidade toda do morro se une depois desse problema para eles darem um jeito nessa situação do morro, fazer coleta seletiva do lixo. E aí ratos e baratas, quando o morro fica limpo ratos e baratas tendem a ir embora. E aí há uma discussão boa nesse vídeo, é muito bom [...]. São vídeos curtos, e aí eles também discutem a questão... Geralmente, esse vídeo dá um debate danado. Todo vídeo tem

> um mediador que, depois que passa o vídeo, faz um debate. E geralmente várias questões aparecem (Entrevistado Ciência Móvel).

A exibição dos vídeos está sendo, entretanto, atualizada pela equipe do Ciência Móvel a partir de 2017. O "Cine-Ciência Móvel" (novo nome desta atividade a partir de 2017) incorporou, a seu acervo audiovisual, vídeos mais curtos que debatem diferentes temáticas; por exemplo, os vídeos das séries "Um cientista, uma história" – vídeos com duração média de cinco minutos, que conta a biografia de 30 nomes importantes da ciência brasileira, entre eles, Carlos Chagas, Cesar Lattes, Oswaldo Cruz, Crodowaldo Pavan, etc; "Profissão Cientista" – vídeos que contam a trajetória de seis pesquisadores da Fiocruz; e "Ciência em Gotas" – quatro filmes, de cerca de um minuto de duração, que apresentam a trajetória e a atuação de cientistas brasileiros no campo da saúde pública e do meio ambiente, como Maurício Rocha e Silva e Sérgio Ferreira – o medicamento contra hipertensão fabricado a partir do veneno da jararaca – e Carlos Chagas – e a descoberta da doença que leva seu nome.

Figura 20 – Atividades da parte interna da carreta do Ciência Móvel



Legenda: A. Entrada da carreta; B. Alunos debatem o vídeo científico com uma mediadora. Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz.

No espaço interno da carreta também acontecem, com menor frequência que a exibição de filmes científicos, palestras de pesquisadores, divulgadores e educadores do Ciência Móvel, visando promover discussões e atualizações dos temas científicos presentes no cotidiano das populações visitadas.

Do lado de fora da carreta, em um ginásio ou tendas alugadas pelo município, outras atividades de divulgação científica, como o planetário inflável digital, jogos, peças teatrais e circenses do módulo "Arte e Ciência, um Corpo sobre Rodas" são organizados junto com a exposição interativa, ocupando uma área de aproximadamente 500 m².

- Planetário inflável

O planetário Inflável do Ciência Móvel é, atualmente, do tipo digital e possui um domo no qual cabem 30 pessoas. O objetivo geral das ações do planetário digital é "despertar nos visitantes fascínio, interesse e questionamento sobre o universo por meio de observações e descobertas simuladas no planetário e da mediação participativa, tornando esta, uma experiência imersiva" (COLONESSE, SILVA, 2017, p. 3). Os roteiros das sessões são planejados para duração média de 30 minutos e são configurados para apresentar o céu do município em que o Ciência Móvel se encontra, datas e horários a serem observadas (normalmente envolvendo as quatro estações do ano), objetos a serem observados e a velocidade com que passa o tempo, norteando e agilizando a mediação.

- Atividades Culturais – teatro e circo

Figura 21 – Atividade de Arte e Ciência do Ciência Móvel

Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz.

A atividade "Arte e Ciência, um Corpo sobre Rodas" foi incorporada às ações do Ciência Móvel tendo em vista o seu novo projeto de captação de recursos junto à Lei Rouanet. Nessa nova proposta, equipes de circo e teatro apresentam uma peça teatral, duas a três vezes por dia, abordando questões de ciência através da arte. Marcus Soares comenta como isso acontece nas viagens:

> [...] o nosso trabalho junto à Lei Rouanet agora, que é a "Arte e Ciência, um Corpo sobre Rodas", nós incorporamos um pessoal do circo e o pessoal do teatro, onde, então, eles apresentam. O pessoal do circo faz a apresentação durante o dia, duas, três apresentações, onde eles discutem a atividade circense e a ciência que tem por trás dessas atividades. E o teatro são os *sketchs* teatrais (o teatro já inclusive

> terminou o contrato com eles, esse ano não teremos teatro, só teremos o circo), mas onde os atores eles se caracterizavam com máscaras e faziam intervenções, *sketch* no equipamento, onde eles discutiam através dessa linguagem teatral aquele conceito, e se remetiam ao passado, dentro do personagem [...] (Entrevistado Ciência Móvel).

5.2.6. Análise dos Indicadores de Alfabetização Científica

A partir do nosso acesso ao projeto que fundou o Ciência Móvel foi possível identificar que, desde a sua concepção, ele apresenta sua missão atrelada à promoção de processos da Alfabetização Científica, bem como à "divulgação e popularização das ciências da vida e biomédicas a partir de práticas não-formais de educação" e "à contribuição para o fortalecimento da qualidade do ensino de ciências" (LIMA, 2004, p.2).

Assim, ao retomarmos os seus objetivos, listados no seu projeto de criação, o projeto "Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos", submetido e aprovado no edital de chamada pública de projetos ABC, citados acima, podemos destacar a presença de características que fazem parte dos atributos e indicadores de AC da nossa ferramenta de análise. Por exemplo, questões fortemente atreladas aos indicadores científico e de interface social, como "veiculação da imagem da ciência enquanto uma atividade humana que não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar", "dar subsídio ao julgamento de questões polêmicas, que dizem respeito ao desenvolvimento, ao aproveitamento de recursos naturais e à utilização de tecnologias que implicam intensa intervenção humana no ambiente" e "desenvolvimento de posturas e valores [...], contribuindo para uma educação que formará indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades de mundo e de vida, capazes assim de realizar ações práticas, de fazer julgamentos e de tomar decisões", bem como questões relacionadas ao indicador de interação "desenvolvimento da curiosidade e o gosto de aprender" (LIMA, 2004, p. 2).

Apesar de ter esse compromisso com a AC explicitado no projeto, na opinião de Marcus Soares, o Ciência Móvel tem potencial para contribuir de forma mais ampla do que vem fazendo e essa é uma questão que tem sido pensada e questionada pela equipe:

> Olha, eu gostaria que ele contribuísse mais do que ele contribui. É uma ação muito estanque, assim, da mesma forma que eu acabei de falar que é muita pretensão nossa despertar vocações científicas, eu acho que seria muita pretensão nossa dizer assim: "Cara, a gente trabalha, a gente consegue fazer um trabalho bom de alfabetização científica". Eu acho que a gente faz, mas eu acho que é muito aquém do que a gente..., do que seria necessário, ou, então, do que seria possível nós fazermos, porque é muito pouco tempo de que a gente fica em uma cidade. [...] Tem o agendamento, o garoto fica lá uma hora, o garoto fica... tudo bem, ele pode voltar depois, muitos até voltam, muitos até ficam, gostam tanto, eu acredito que você

> tenha exemplo disso, que o garoto fica ali trabalhando até como mediador. Dentro desse trabalho que a gente faz, que nós já temos o nosso mediador, e ele então só visita, eu acho que a gente contribui, a gente não contribui tanto o quanto a gente poderia contribuir. Mas eu acredito que a gente contribui para o processo de alfabetização científica. Mas eu acho que ainda é pouco mediante o que é alfabetização científica e como esse processo se constrói, o sujeito, eu acho que é muito pouco, entendeu? A gente fica uma semana e depois a gente vai embora. E larga, entre aspas, aquela criançada lá, entendeu? [...] Isso é uma crítica que a gente faz a nós mesmos, entendeu, o quanto esse trabalho ele... Assim, ele tem a sua importância, sabe, ele é importante, a gente entende a importância dele, a gente entende que é importante a gente estar indo nesses rincões. E esse é um outro problema, porque a gente também não vai tanto a rincões quanto a gente gostaria de ir (Entrevistado Ciência Móvel).

Interessante notar, na fala do entrevistado, que, a seu ver, as limitações com relação ao museu itinerante desenvolver a AC se referem ao tempo em que os visitantes ficam em contato com as atividades oferecidas. Nessa fala, não há menção, por exemplo, aos tipos de equipamentos ou ações que favoreceriam ou que faltariam para promover ainda mais a AC pelo Ciência Móvel.

Diante dessas questões apresentadas e a fim de se compreender "se" e "como" o Ciência Móvel pode contribuir para o processo de AC dos seus visitantes, realizamos a análise da sua proposta expositiva, destacando as presenças e as ausências dos atributos e intensidades, pautados na nossa ferramenta de análise "Indicadores de Alfabetização Científica". Como explicitado na Metodologia e feito com as demais instituições, analisamos, de formas quantitativa e qualitativa, os módulos expositivos, compostos por objetos, equipamentos e, quando existentes, seus textos (expostos junto com os objetos, em placas, painéis, em formato digital e/ou em áudio/ vídeo). Foram selecionados aqueles presentes e em funcionamento na visita técnica realizada no Rio de Janeiro, em 2016, que não dependem exclusivamente da medição humana. Assim sendo, foram incluídos na nossa análise 23 módulos expositivos da exposição interativa, conforme listados na tabela 11. No Apêndice D, no CD-ROM, há uma descrição individual de cada um dos módulos expositivos.

Nos tópicos que seguem, discutimos a presença de cada um dos indicadores e seus atributos na totalidade dos módulos expositivos, apresentados em blocos das categorias "aprofundado" (pesos 3, 4 e 5) e "superficial" (pesos 1 e 2), de acordo com a ocorrência, da maior para a menor. Ao final, apresentamos aqueles que não foram identificados nos módulos expositivos estudados e uma síntese da análise.

Tabela 11 – Módulos expositivos analisados do Ciência Móvel

1	Sopro de Bernoulli: vento que aprisiona	13	Modelos de olho humano
2	Cadeira com alavanca	14	Câmaras escuras
3	Cadeira girante	15	Tubos musicais
4	Polias e roldanas: vencendo a gravidade!	16	Espelhos sonoros
5	Bicicleta geradora	17	Modelo de orelha e ouvido e conjunto de diapasões
6	Pilha humana	18	Descobrindo o corpo humano
7	Painel fotovoltaico	19	Dengue e *Aedes aegypti*
8	Miniusina hidrelétrica	20	Bancada Microscopia
9	Casa maquete	21	Nas pegadas de Darwin
10	Ilusão de óptica	22	Bancada Entomologia
11	Miragem	23	Giroscópio
12	Anamorfose		

5.2.6.1. Presença de Indicadores e atributos

Após analisar individualmente cada um dos 23 módulos expositivos do Ciência Móvel, foi possível identificar a presença de três **Indicadores: Científico, Institucional e Interação**. Eles se revelam por meio de seus atributos e foram identificados nos módulos expositivos com distintas frequências, intensidades e complexidades.

- **Indicador Interação**

A interatividade é uma característica que se destaca no museu itinerante da Fiocruz, sendo amplamente enfatizada nos seus materiais de divulgação, impressos e *online*. Em um dos seus *folders*, três palavras-chave são destacadas abaixo de fotografias da exposição: "interatividade, popularização da ciência, inclusão social" (CIÊNCIA MÓVEL, 2014). Do mesmo modo, no seu *site*, a página que informa as atividades desenvolvidas tem como frase introdutória: "O Ciência Móvel é um espaço interativo de descoberta, reflexão e encantamento pela ciência" (CIÊNCIA MÓVEL, 2017b).

Ao estudarmos como a interação ocorre, identificamos a presença de todos os atributos desse indicador – *4a. Interação física, 4b. Interação estético-afetiva* e *4c. Interação Cognitiva* – nos 23 módulos expositivos analisados.

Atributo 4a. Interação física

O atributo *4a. Interação física* – que possui como características: possibilidade de manipulação e toque; permite/necessita o uso múltiplo, ou seja, uso simultâneo por mais de

uma pessoa; incentivo a experimentação e/ou apresenta a necessidade de um procedimento de interação, individual ou coletivo, para produção de um resultado, demonstração ou explicitação de conceito, fenômeno e/ou continuidade de narrativa/explicação; e a interação física tem valor e objetivos educacionais e leva a interações de outros níveis, como a cognitiva e a estético-afetiva – é uma qualidade marcante da exposição. Ele está presente, de forma aprofundada (pesos 3, 4 e 5), em 14 módulos expositivos (~61%) e, de forma superficial (pesos 1 e 2), em outros nove (~39%) módulos.

Atribuímos peso 3 a apenas dois módulos expositivos, o 10. Ilusão de óptica e o 11. Miragem (~9%), porque eles apresentam e aprofundam uma das características do atributo. O módulo expositivo 10. Ilusão de óptica não possui texto escrito e é composto por: sete placas com imagens de ilusão de óptica, presas a um painel de fundo preto, que trabalham com diferentes tipos de percepção, como de tamanho, comprimento, perspectiva, distância, forma, direção e ambiguidade, e por duas placas da ilusão de cor "Passarinho na gaiola", que ficam soltas para manuseio do mediador. Seu objetivo é abordar as ilusões de óptica e a percepção visual. Para interagir, o visitante deve ficar parado, observar atentamente cada uma das placas e perceber como as ilusões acontecem. O módulo expositivo 11. Miragem é composto por uma caixa na cor preta com um orifício na parte superior. Dentro da caixa, estão dois espelhos côncavos posicionados um de frente para o outro e em seu interior há um objeto. Seu objetivo é demonstrar a reflexão de espelhos côncavos e a produção de uma imagem real. Para interagir, o visitante deve observar a imagem formada pelo objeto colocado no meio dos dois espelhos côncavos e tentar segurar a imagem do objeto que se forma no orifício. Ele perceberá que o que vê é apenas uma imagem e não o objeto em si.

Dessa maneira, esses módulos, apesar de não necessitarem de manipulação e toque na interação física, possuem uma característica em comum que é a necessidade da observação e da interação visual, proporcionando a experimentação a partir de um dos sentidos humanos, a visão, e sua percepção. Assim sendo, acreditamos que ambos os módulos, a partir desse tipo de interação física, têm valores e objetivos educacionais – demonstrar a reflexão e a formação das imagens dos espelhos e abordar a ilusão de ótica e a percepção visual – que levam a interações estético-afetiva e cognitiva, a partir do elemento surpresa e do estímulo à curiosidade proporcionado pela observação das imagens. Por isso, foram classificados como peso 3.

No peso 4, encontramos a maioria dos módulos expositivos classificados como aprofundados neste atributo, sendo um número de 10 módulos, o que equivale a aproximadamente 43% do total de módulos expositivos analisados do Ciência Móvel: 1.

Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona, 3. Cadeira girante, 4. Polias e roldanas: Vencendo a Gravidade!, 5. Bicicleta Geradora, 6. Pilha Humana, 9. Casa Maquete, 13. Modelos de Olho Humano, 14. Câmaras Escuras, 15. Tubos Musicais, 23. Giroscópio. Relembramos que este peso na escala significa que o módulo expositivo apresenta e aprofunda mais de uma característica do atributo.

Podemos citar, para esclarecimento sobre como esse peso ocorre no Ciência Móvel, o módulo 13. Modelos de Olho Humano, que, composto por três modelos anatômicos e desmontáveis e uma placa informativa (transcrita a seguir) sobre o ponto cego do olho, tem o objetivo de apresentar como o órgão funciona e como é possível identificar o seu "ponto cego".

> Localizando o ponto cego do olho. Para "ver" o seu ponto cego, estenda o braço, segurando a placa a distância confortável. Feche o olho esquerdo e focalize o direito na maçã. Ao ajustar a distância da placa à sua vista, você pode fazer a laranja desaparecer, isso indica que a imagem dela incidiu sobre o ponto cego de seu olho direito. O ponto cego, fora da área de fixação visual normal, quase nunca é notado (Placa informativa do módulo expositivo 13. Modelos de Olho Humano).

Dessa maneira, a interação física do visitante ocorre com o manuseio, a montagem e a desmontagem das peças do olho e com a experiência de se identificar o ponto cego do seu próprio olho. Assim, temos duas características do atributo que são determinantes para a classificação de peso 4: 1) o incentivo explícito à experimentação na sua placa informativa "Para 'ver' o seu ponto cego, estenda o braço, segurando a placa a distância confortável"; 2) o fato da ação do visitante no módulo expositivo possuir valor e objetivos educacionais e levar a interações de outros tipos. Isso porque ao manusear os modelos anatômicos desmontáveis de olho, o visitante pode realizar processos cognitivos relacionados à aprendizagem, como a identificação de partes funcionais do órgão. Somado a isso, a experimentação e a vivência de identificação do ponto cego do próprio olho podem contextualizar o conhecimento divulgado fornecendo uma experiência estético-afetiva por meio dos sentidos, causando sensações, com grande potencial para ser memorável. Observamos, também, outra característica deste atributo, porém que se expressa de forma superficial: a possibilidade (e não a necessidade) de interação por mais de uma pessoa.

No peso 5, identificamos dois módulos expositivos (~9%): 2. Cadeira com Alavanca e 16. Espelhos Sonoros. Vale lembrar que a classificação de peso 5 é atribuída aos módulos que possuem todas ou a maioria das características do atributo de forma aprofundada, ou seja, esses módulos, além de permitirem o toque e a manipulação, incentivarem a experimentação e/ou a necessidade de um procedimento de interação do visitante, de forma que levem a interações de outros tipos e que tenham objetivos educacionais; eles ainda explicitam a

necessidade de participação de mais de uma pessoa simultaneamente. Assim, além de possuírem características próximas aos módulos de peso 4, esses módulos possuem o diferencial de necessitar o uso coletivo/múltiplo, possibilitando e estimulando a relação dialógica entre os diversos atores envolvidos. Tal característica não aparece em formato de texto, pois esses módulos não contam com esse suporte. Entretanto, a participação de outras pessoas é explícita, porque é uma característica inerente ao formato de apresentação e condicionante para a interação com o módulo expositivo.

O módulo expositivo 2. Cadeira com Alavanca, que visa demonstrar o funcionamento de alavancas e a relação entre os conceitos de centro de massa e força, é composto por uma cadeira conectada a uma haste de ferro móvel, de comprimento regulável e que funciona como uma alavanca. Para interagir, é necessária a participação de pelo menos duas pessoas: uma deve se assentar na cadeira e a outra deve tentar levantar a primeira por meio da haste de ferro, comparando os diferentes esforços realizados no movimento com a haste de ferro mais longa e mais curta. O módulo 16. Espelhos Sonoros, que tem por objetivo abordar a temática de ondas sonoras, é formado por duas estruturas no formato de antenas parabólicas que possuem em seu foco um anel metálico e ficam dispostas uma em frente à outra à distância de aproximadamente 5 metros. Para interagir, também é necessária a participação de pelo menos duas pessoas: uma pessoa deve falar no anel localizado no foco de uma antena, e a outra escutar na outra antena.

Ainda, no atributo *4a. Interação física*, pudemos identificar que em nove módulos expositivos (~39%) há pouco potencial para a interação física, ocorrendo de forma superficial (pesos 1 e 2). Com o peso 1, estão três módulos expositivos (~13%): 20. Bancada Microscopia, 21. Nas pegadas de Darwin e 22. Bancada Entomologia, em que predominam interações físicas realizadas de forma pontual e que possuem valores e objetivos educacionais superficiais, ou seja, a compreensão do conteúdo científico divulgado não depende diretamente da experimentação, do controle de variáveis e da ação física do visitante.

O módulo expositivo 20. Bancada Microscopia, cujo objetivo é apresentar aos visitantes as características de algum inseto selecionado, é composto por dois microscópios com lâminas montadas com exemplares desses animais e por algumas placas informativas com imagens e identificação desses insetos disponibilizadas na bancada. As imagens de um dos microscópios são transferidas para um televisor. A interação é pontual e superficial porque se dá por meio da observação das imagens na tela do televisor ou no próprio microscópio e pela leitura das informações das placas. Não é possível que o visitante interfira

no resultado final ou no produto do módulo, alterando e controlando variáveis para a experimentação.

O módulo expositivo 21. Nas pegadas de Darwin é composto por seis painéis com textos e figuras, cinco placas informativas e três modelos, em tamanho real, dos animais: atobá-de-patas-azuis e iguana, ambas de Galápagos, dispostas em frente aos painéis, e tartaruga-de-galápagos (disposta próximo aos painéis ou na entrada da exposição do Ciência Móvel). Seu objetivo é discutir a teoria da origem das espécies de Charles Darwin e apresentar alguns aspectos da vida deste pesquisador e de seu contemporâneo Alfred Wallace. O único toque permitido é no modelo da tartaruga-de-galápagos – em que é possível se assentar para ser fotografado. Próximo às réplicas da iguana e do atobá-de-patas-azuis, entretanto, há um alerta de "Não tocar". Assim, interação física com este módulo expositivo, que não possui equipamentos interativos, é reduzida, superficial e o contato ou a compreensão do conteúdo científico divulgado não depende desse ato.

Similarmente, o módulo 22. Bancada Entomologia, cujo objetivo é permitir a observação da diversidade dos insetos e comparar as suas diferentes estruturas e características, é composto por três caixas de madeira com tampo de vidro onde diferentes tipos de insetos estão fixados, não possibilitando manipulação, toque e observação de todas as características desses animais. Próximo aos insetos, há placas informativas que apresentam dados sobre sua ordem, etimologia e nome vulgar. Para interagir, o visitante pode observar os insetos utilizando as lupas presas às bancadas. A interação física com esse módulo se reduz ao ato de observar os insetos por meio da lupa, a partir de um único ponto de vista (de cima para baixo), uma vez que a caixa na qual eles estão afixados possui apenas a tampa transparente. Assim, além de se limitar o contato com algumas características desses animais, como peso e textura, se limita também a observação de sua totalidade corpórea. Isso tem impacto direto na divulgação de conteúdos e informações científicas, pois, com essa visão de cima para baixo, não é possível visualizar o número de patas e de asas ou de onde elas saem e outras estruturas funcionais importantes para o entendimento da vida desses insetos e sua classificação na natureza.

Em continuação à nossa análise, com o peso 2, estão classificados seis módulos expositivos (~26%), que apresentam mais de uma característica do atributo de forma superficial: 7. Painel Fotovoltaico, 8. Miniusina hidrelétrica, 12. Anamorfose, 17. Modelo de orelha e ouvido e conjunto de diapasões, 18. Descobrindo o corpo humano, 19. Dengue e *Aedes aegypti*.

Podemos usar, como exemplo, o módulo expositivo 18. Descobrindo o corpo humano, composto por quatro modelos anatômicos desmontáveis: um torso, um sistema reprodutor feminino com útero e feto e dois sistemas reprodutores, um masculino e um feminino. Seu objetivo é permitir a observação dos diferentes sistemas do corpo, em especial, o sistema reprodutor do homem e da mulher, e seus órgãos. Não há placas informativas ou outros recursos multimídia e a interação se dá por meio da observação dos modelos, manuseio das partes encaixáveis e identificação dos órgãos e suas funções. A interação física com este módulo não apresenta possibilidades de experimentação e teste, para além do ato de montar e desmontar as peças, e o desencadeamento em outros tipos de interação, especialmente a cognitiva, depende essencialmente da mediação humana para ser alcançado. Isso significa que, ao manusear os modelos anatômicos desmontáveis, o visitante pode realizar processos cognitivos relacionados à aprendizagem e à identificação de partes funcionais do órgão, porém o módulo não apresenta insumos concretos (como textos ou outros recursos multimídia que sirvam como suporte informativo, auxiliem na identificação das partes do corpo e suas funções, motivem, questionem, causem reflexão, diálogo, etc.) para que isso aconteça, fazendo com que esses fatores dependam da relação mediador-objeto e mediador-visitante. Por essa razão, consideramos que o módulo apresenta duas características do atributo de forma superficial e, consequentemente, é considerado de peso 2.

Atributo 4b. Interação estético-afetiva

A interação estético-afetiva é um dos valores do Ciência Móvel, sendo, algumas de suas características, parte da concepção do museu, destacadas em projetos, materiais de divulgação e vídeos institucionais. Desse modo, a sua coordenadora apresenta o "fascínio" como a "mola mestra" para despertar futuros olhares e vocações e descontruir a ideia, do senso comum, de que a ciência é chata:

> [...] O fascínio é uma mola mestra. E hoje o que eu quero fazer é provocar nas crianças que tem contato com o Ciência móvel, com o Museu da Vida, exatamente, essa sensação, que a gente possa despertar futuros olhares, futuras vocações, abrir os horizontes e tirar esse preconceito que às vezes aparece, de que ciência é chata, tem muita fórmula, tem muito nome técnico difícil, a gente tenta desconstruir isso e tratar a construção do conhecimento como uma coisa saudável que todos devem participar, colaborar conjuntamente, é isso que a gente faz (UNIDIVERSIDADE, 2016).

Ao estudar a *interação estético-afetiva (4b)*, identificamos que 15 módulos expositivos[3] (~65%) a apresentam de forma aprofundada (pesos 3 e 4).

Com o peso 3, classificamos 11 módulos expositivos (~48%) que apresentam uma das características do atributo de forma aprofundada. Os módulos expositivos 9. Casa Maquete e 19. Dengue e *Aedes aegypti*, por exemplo, estimulam sentimentos e afetividade de forma aprofundada, por causa, principalmente, da temática que abordam e do formato que ela é apresentada. Como o nome do próprio módulo expositivo já diz, a proposta do 9. Casa Maquete é discutir o consumo de energia elétrica doméstica em uma maquete de uma casa de seis cômodos mobiliada. Essa casa apresenta botões que ligam e desligam os objetos elétricos presentes nos cômodos e, embaixo de cada botão, há uma indicação do consumo referente ao respectivo objeto elétrico a ser acionado. Há também um relógio digital (wattímetro) que demonstra o consumo dos equipamentos ligados. O módulo expositivo 19. Dengue e *Aedes aegypti*, por sua vez, que objetiva apresentar aos visitantes as características do mosquito vetor da Dengue e de outras doenças, como Zika e Chikungunya, é composto por um microscópio com lâminas montadas com exemplar de mosquito, um modelo de *Aedes aegypti* gigante, uma lente de aumento para ver em detalhes os seus ovos e algumas placas informativas com imagens de detalhes e identificação da sua anatomia, como tórax com pernas, sifão respiratório, lobo anal, genitália, cabeça, etc.

Esses módulos, por abordarem temáticas de relevância social e diretamente ligadas ao cotidiano de diversos tipos de público e, ao mesmo tempo, as apresentarem de forma próxima da realidade (uma maquete de casa com equipamentos elétricos e insetos e ovos reais) podem gerar aderência afetiva do público.

Os módulos 5. Bicicleta Geradora e 6. Pilha Humana possuem potencial para estimular uma interação estético-afetiva aprofundada de peso 3 por serem desafiadores e motivadores para os visitantes. No primeiro módulo, é necessário que o visitante pedale a bicicleta para gerar energia – que é transformada em energia elétrica, fazendo as lâmpadas do painel se acenderem gradativamente. O desafio de acender o painel rapidamente, exigindo esforço físico intenso, e a disputa entre os visitantes, de quem acende as lâmpadas em um menor tempo, fazem com que esse módulo seja envolvente para os públicos jovem e adolescente. O segundo módulo, 6. Pilha humana, tem como objetivo demonstrar o princípio de uma pilha e é composto por uma placa de cobre, uma de zinco e um amperímetro. Ao tocar as placas, o

[3] 1. Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona, 2. Cadeira com Alavanca, 3. Cadeira girante, 5. Bicicleta Geradora, 6. Pilha Humana, 9. Casa Maquete, 10. Ilusão de Óptica, 11. Miragem, 13. Modelos de Olho Humano, 14. Câmaras Escuras, 15. Tubos Musicais, 16. Espelhos Sonoros, 19. Dengue e Aedes aegypti, 21. Nas pegadas de Darwin, 23. Giroscópio.

visitante fecha o circuito por meio de uma reação eletroquímica. O grande engajamento dos visitantes acontece quando observam o resultado marcado pelo amperímetro e quando eles disputam entre si quem é melhor condutor de corrente, ou seja, quem atinge o maior número.

Ainda no peso 3, os módulos 14. Câmaras Escuras[4], 15. Tubos Musicais[5] e 16. Espelhos Sonoros[6] possuem o potencial de estabelecer a interação estético-afetiva de forma aprofundada porque seu caráter lúdico e de entretenimento associado aos conteúdos científicos podem ser motivadores, envolventes e fomentar o desejo de interação em diferentes tipos de público. Associado a isso, apresentam características que podem gerar afetividade nos visitantes, seja por suas aparências estéticas, seja pelas sensações produzidas na interação e sua captação pelos sentidos da visão e da audição. Destacamos que, na análise documental, observamos que a diversão atrelada à aprendizagem é um dos valores do museu itinerante. No seu material de divulgação, há a seguinte afirmação: "O Ciência Móvel [...] viaja pela região sudeste levando atividades culturais que proporcionam momentos de diversão, descoberta e aprendizagem!" (CIÊNCIA MÓVEL, 2017c).

Os módulos 10. Ilusão de Óptica, 11. Miragem e 13. Modelos de Olho Humano, por sua vez, estimulam a interação estético-afetiva de forma aprofundada, porque o efeito que proporcionam, por causa dos espelhos e da ilusão de óptica, geram surpresa e uma breve confusão mental inicial, solucionadas quando o visitante compreende seu funcionamento, os conhecimentos científicos e fenômenos que as gerou. Dessa mesma forma, a experiência de encontrar o ponto cego do seu próprio olho, proposta pelo módulo 13. Modelos de Olho

[4] Descrição: Este módulo expositivo é formado uma câmara escura de suporte vertical e três câmeras escuras pequenas portáteis. Cada câmara escura é composta por uma caixa de formato retangular de paredes totalmente opacas. Um dos lados dessa caixa é fechado e possui um orifício com uma lente convergente para a entrada de luz. No interior da caixa, há uma placa translúcida móvel em que se forma a imagem invertida. Para justar o foco da imagem, há uma alça que movimenta esta placa para frente e para trás. No outro lado há uma abertura para a visualização da imagem formada e uma cobertura de pano para diminuir a claridade e facilitar a observação da imagem. O objetivo desse módulo expositivo é demonstrar o aparelho óptico baseado no princípio de mesmo nome, o qual esteve na base da invenção da fotografia no início do século XIX e explorar a formação de imagens no olho humano. Para interagir, o visitante deve se posicionar o olho no orifício de uma das câmaras escuras, observar a imagem formada de maneira invertida e ajustar o foco utilizando a alça.

[5] Descrição: Este módulo expositivo é formado por tubos de diferentes comprimentos fixados em uma estrutura de sustentação e duas baquetas de pontas de borracha. Cada tubo é identificado com sua nota musical correspondente e frequência sonora emitida em hertz (Hz). O objetivo é demonstrar a propagação de ondas sonoras, bem como o princípio de ressonância e frequência. Para interagir, o visitante deve utilizar as baquetas para tocar os tubos e comparar a diferença de som emitido por cada um.

[6] Descrição: Este módulo expositivo é formado por duas estruturas no formato de antenas parabólicas que possuem em seu foco um anel metálico e ficam dispostas uma em frente à outra a uma distância de aproximadamente 5 metros. Este módulo expositivo tem por objetivo abordar a temática de ondas sonoras. Para interagir, é necessária a participação de pelo menos duas pessoas: uma pessoa deve falar no anel localizado no foco de uma antena e a outra escutar na outra antena. As ondas sonoras emitidas pela fala de uma pessoa no foco são refletidas na antena e, em seguida, são desviadas até a outra antena. Na segunda antena, as ondas são novamente refletidas até seu foco, permitindo que a outra pessoa escute o que a primeira pessoa falou.

Humano, pode atingir o *status* emocional do visitante, promovendo uma sensação memorável relacionada ao seu sentido da visão e à sua percepção visual.

Por fim, o módulo 21. Nas pegadas de Darwin, também classificado como peso 3, possui potencial aprofundado para a interação estético-afetiva porque, por meio de imagens impressas nos painéis informativos e das réplicas, em tamanho próximo ao do real, da iguana, do atobá-de-patas-azuis e da tartaruga-de-galápagos, constroem um cenário que possibilita a contextualização do conhecimento divulgado e a apreciação estética do público.

Com peso 4 da escala, estão classificados quatro módulos expositivos (~17%): 1. Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona, 2. Cadeira com Alavanca, 3. Cadeira girante, 23. Giroscópio. Como explicado anteriormente, a classificação nesse peso significa que o módulo apresenta e aprofunda mais de uma característica do atributo.

A título de exemplo, elencamos o módulo expositivo 1. Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona, que tem como objetivo demonstrar a força de sustentação aerodinâmica. Ele é composto por um tubo móvel, por onde sai um jato de ar, acoplado a uma cesta de basquete e por uma bola. Quando o equipamento é ligado e a bola é colocada na direção do jato de ar emitido pelo tudo, cria-se uma diferença de pressão entre a bola e o ar em seu entorno, permitindo que a bola fique suspensa no ar, inclusive quando o tubo é inclinado. Não há placas informativas e outros recursos multimídia, mas, como característica inerente ao módulo é proposto ao visitante que acerte a bola dentro da cesta de basquete. Consideramos que esse módulo realiza a interação estético-afetiva de forma aprofundada em mais de uma característica do atributo, porque o modo como o conteúdo e o conceito de sustentação aerodinâmica é transposto esteticamente para o objeto possibilita a experimentação, a contextualização do fenômeno abordado e atinge o status emocional do visitante, sendo, simultaneamente, surpreendente – pois surpreende o visitante quando a bola fica suspensa no jato de ar, mesmo quando se inclina o tubo – e desafiador, ao apresentar o desafio de acertar a bola na cesta de basquete usando o jato de ar que sai do tubo.

Outro exemplo para o peso 4 deste atributo é o 23. Giroscópio, que consiste em um equipamento que possui três anéis metálicos, sendo dois deles móveis no eixo de 360 graus e um parcialmente móvel. Seu objetivo é permitir que o visitante sinta os efeitos da gravidade no seu corpo e tente encontrar o ponto de equilíbrio do seu corpo. Para interagir, o visitante é preso pelos pés e mãos a um dos anéis e girado por dois mediadores por aproximadamente três minutos. Esse módulo possui o potencial de estabelecer a interação estético-afetiva de forma aprofundada por causa da sua ludicidade e da possibilidade de entretenimento que fomentam o desejo de interação em diferentes tipos de público. Adicionado a isso, ele desafia

a coragem do visitante, que é preso e girado no equipamento, e contextualiza o conhecimento divulgado por meio da sensação e descarga de adrenalina causada no corpo do visitante. Assim, pela união de estratégias da interação física com a estético-afetiva, o módulo possibilita que o conteúdo divulgado, a gravidade, seja vivenciado por meio de estímulos diversificados aos diferentes sentidos humanos, potencializando uma experiência que atinge seu *status* emocional e memorial.

Dessa forma, todos esses 15 módulos aos quais conferimos pesos 3 ou 4 na escala apresentam pelo menos uma característica do atributo *4b. Interação estético-afetiva* de forma aprofundada, possibilitando esse tipo de interação de forma intensa para o visitante. Não identificamos nenhum módulo expositivo que possuísse a totalidade de características deste atributo de forma aprofundada, por isso, a nenhum deles foi atribuído o peso 5.

Identificamos, também, que o formato com que outros oito módulos expositivos[7] (~35%) são apresentados não favorece a interação estética-afetiva e a proporciona de modo superficial (pesos 1 e 2).

Com o peso 1, foram encontrados quatro módulos expositivos (~17%) que apresentam pouco potencial para estimularem emoções, sentimentos e afetividade em relação ao conhecimento e/ou ao formato como ele é apresentado: 7. Painel Fotovoltaico, 8. Miniusina Hidrelétrica, 18. Descobrindo o corpo humano e 22. Bancada Entomologia. Os módulos 7. Painel Fotovoltaico[8] e 8. Miniusina Hidrelétrica[9] apresentam poucas e superficiais estratégias de engajamento estético-afetivo com o visitante, por terem baixa interatividade física e terem pouco potencial para produzir surpresa, desafio ou emoções e sentimentos. O módulo 22. Bancada Entomologia também foi classificado como peso 1, pois, apesar de ter potencial para despertar emoções e sentimentos – como medo, aversão, sentimentos que geralmente são causados por insetos reais – isso não é totalmente concretizado, porque eles estão presos em

[7] 4. Polias e roldanas: Vencendo a Gravidade!, 7. Painel Fotovoltaico, 8. Miniusina Hidrelétrica, 12. Anamorfose, 17. Modelo de orelha e ouvido e conjunto de diapasões, 18. Descobrindo o corpo humano, 20. Bancada Microscopia, 22. Bancada Entomologia.

[8] Descrição: Este módulo expositivo é formado por uma estrutura composta por um painel fotovoltaico móvel, três amperímetros, uma tela de televisão, um ventilador e uma lâmpada. Seu objetivo é demonstrar como é convertida a energia da luz do Sol em energia elétrica e o consumo de cada equipamento elétrico. Para interagir, o visitante deve posicionar a placa voltada para a luz (solar, preferencialmente) e observar o acionamento dos equipamentos elétricos e seu consumo de energia por meio dos amperímetros.

[9] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma estrutura que apresenta um modelo de usina hidrelétrica (acionado por um botão), acoplado a um rádio, uma lâmpada e uma campainha, com suas respectivas chaves acionamento. Seu objetivo é representar como a energia da queda de um rio é convertida em energia elétrica em uma usina hidrelétrica. Para interagir é necessário que o visitante acione o botão que liga a bomba do modelo de usina hidrelétrica e as chaves de acionamento do rádio, lâmpada e campainha e observe o funcionamento do módulo expositivo.

caixas de madeira com o tampo de vidro. Esse modo de exposição gera um distanciamento do visitante dos insetos fazendo com que o módulo tenha pouco potencial para despertar motivação, sensações e emoções.

Com peso 2, identificamos outros quatro módulos expositivos (~17%): 4. Polias e roldanas: Vencendo a Gravidade!, 12. Anamorfose, 17. Modelo de orelha e ouvido e conjunto de diapasões e 20. Bancada Microscopia[10]. Isso aconteceu porque eles possuem potencial superficial para estimular mais de uma característica desse atributo.

Ao interagir com o módulo expositivo 20. Bancada Microscopia, por exemplo, o visitante pode se motivar pelo fato de usar e ter acesso a um microscópio e ter um sentimento pela imagem do inseto ampliado. Entretanto, ao ter essa experiência, que é pontual, o módulo expositivo não apresenta outros elementos que solidifiquem ou desenvolvam a motivação e o sentimento. As placas informativas disponibilizadas na bancada dos microscópios apresentam apenas a imagem do inseto e seu o nome científico (ex.: *Panstrongylus lenti, Triatoma melanica, Triatoma costalimai, Triatoma tibiamaculata, Rhodnius domesticus, Psammolestes tertius*), não estimulam sensações, sentimentos e afetividade, não incentivam o diálogo, reflexão e pouco reconstroem a cena e o contexto em que aqueles insetos estão inseridos. Assim, a motivação inicial do visitante, então, muitas vezes, não é suficiente para levar a emoções, sentimentos e afetividade mais duradouros, criar experiências memoráveis ou processos cognitivos. Por essa razão, se configura, portanto, uma interação estético-afetiva rasa e superficial.

Atributo 4c. Interação cognitiva

Assim como os demais tipos de interação, a *cognitiva (4c)* é um tipo de interação esperada pela equipe do Ciência Móvel, desde seu projeto de criação. Nele, os profissionais argumentam que a educação é um processo de participação ativa na problematização da realidade e que a divulgação científica deve desenvolver capacidades cognitivas que permitam às pessoas usar as informações para agir no mundo de forma autônoma e crítica, como sobressai no trecho seguir:

> Para o Museu da Vida a educação não é um processo de persuasão ou de transferência de conhecimentos, mas o resultado de uma participação ativa de educador e educando na problematização da realidade.[...] Mais do que fornecer informações, é fundamental que o processo de divulgação científica se volte para o

[10] Descrição: Este módulo expositivo é composto por dois microscópios com lâminas montadas com exemplares de insetos, cujas imagens são transferidas para uma televisão, e por algumas placas informativas com imagens e identificação desses insetos. O objetivo desse módulo expositivo é apresentar aos visitantes as características desses insetos. A interação se dá por meio da observação e leitura das informações das placas.

> desenvolvimento de capacidades cognitivas que permitam ao público-alvo lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim, compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo o uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia, História, Sociologia, Ecologia, Educação e da tecnologia. (LIMA, 2004, p.5-6)

Entretanto, ao contrário do que foi defendido no seu projeto, diagnosticamos que a interação cognitiva na exposição do Ciência Móvel acontece de forma superficial (pesos 1 e 2 da escala) na maioria dos módulos expositivos; isto é, em 19[11] dos 23 módulos (~83%). Isso se dá pelo fato de os módulos expositivos, em sua maioria, não ofertarem ao visitante insumos informativos explícitos, por meio de placas ou outros recursos multimídia que expõem o conteúdo científico e/ou as intenções de abordagens, propostas de questionamentos, reflexões, análises e modos de interação, e/ou que instiguem o visitante a desenvolver habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico e à análise.

Sabemos que o Ciência Móvel assume que este é um dos papéis da sua equipe de mediadores. Entretanto, como explicitado no capítulo anterior, neste estudo a mediação humana não está em análise. Portanto, consideramos, neste ponto, apenas aquelas informações que estão expostas, de alguma maneira, nos módulos.

Com peso 1, encontramos seis módulos expositivos (~26%): 18. Descobrindo o corpo humano, 19. Dengue e *Aedes aegypti*, 20. Bancada Microscopia, 21. Nas pegadas de Darwin, 22. Bancada Entomologia e 23. Giroscópio, pois apresentam apenas uma característica do *atributo 4c* de forma pontual e superficial. Isso acontece porque pouco proporcionam processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação e ao raciocínio lógico de forma explícita, bem como não estimulam – ou o fazem de forma rasa e superficial – questionamentos e reflexão sobre as informações apresentadas e a relação dialógica entre os atores envolvidos.

Ao observarmos detalhadamente como isso se dá, nas exposições interativas deste estudo, pudemos perceber que existem alguns fatores que contribuem mutuamente e complementarmente para a composição desse cenário. O primeiro fator é quando o módulo possui caráter lúdico e de entretenimento muito intenso ou propõe um desafio que não estimula processos cognitivos. Isso quer dizer que ele possui grande potencial para interações físicas e estético-afetivas, o que, em geral, é altamente motivador para o público, mas que,

[11] 1. Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona, 3. Cadeira Girante, 4. Polias e roldanas: vencendo a gravidade!, 5. Bicicleta Geradora, 6. Pilha Humana, 7. Painel Fotovoltaico, 8. Miniusina Hidrelétrica, 9. Casa Maquete, 10. Ilusão de Óptica, 11. Miragem, 12. Anamorfose, 15. Tubos musicais, 17. Modelo de orelha e ouvido e conjunto de diapasões, 18. Descobrindo o corpo humano, 19. Dengue e Aedes aegypti, 20. Bancada Microscopia, 21. Nas pegadas de Darwin, 22. Bancada Entomologia e 23. Giroscópio.

justamente isso, pode ofuscar a promoção de processos e habilidades relacionados à interação cognitiva. Esse é o caso do módulo expositivo 23. Giroscópio – já abordado previamente.

O segundo fator que contribui para essa classificação de peso 1 é quando o módulo expositivo e suas placas informativas não apresentam informações suficientes para que a interação cognitiva aconteça de forma reflexiva e questionadora e desenvolva ou necessite de habilidades e processos cognitivos. Isso acontece com os módulos expositivos 19. Dengue e *Aedes aegypti*, 20. Bancada Microscopia e 22. Bancada Entomologia – em que a placa informativa apenas apresenta, identifica e nomeia insetos e suas partes funcionais, sem contextualizar, questionar, instigar e estimular a análise crítica e reflexiva, como é possível observar na transcrição a seguir:

> **Aedes aegypti**. Detalhes tão pequenos de mosquitos
> - ADULTO: tórax com pernas, macho.
> - PUPA: Detalhes da cabeça. Escova oral. Antena
> - ADULTO: macho, cabeça (antena, olho e boca)
> - Larva: 8º segmento. Sifão respiratório. Lobo anal
> - ADULTO: genitália, macho
> - ADULTO: fêmea (3 espermatotecas)
> (Placas informativas do módulo expositivo 19. Dengue e *Aedes aegypti*)
>
> - *Panstrongylus lenti*; - *Triatoma melanica*; - *Triatoma costalimai*; - *Triatoma tibiamaculata*; - *Rhodnius domesticus*; - *Psammolestes tertius* (Placas informativas do módulo expositivo 20. Bancada Microscopia)
>
> - ORDEM COLEOPTERA. Etimologia: Coleus = estojo; Ptera= asa. Nome vulgar: besouro e broca.
> - ORDEM HEMIPTERA. Etimologia: Hemi = metade; Ptera= asa. Nome vulgar: Subordens – Sternorrhyncha (cochonilhas, pulgões e psilídeos) – Auchenorrhyncha (cigarras e cigarrinhas) – Heteroptera (percevejos, barbeiro).
> - ORDEM BLATTODEA. Etimologia: Blatta = barata. Nome vulgar: baratas.
> - ORDEM ORTHOPTERA. Etimologia: Orthos = reto; Ptera= asa. Nome vulgar: gafanhotos, esperanças, grilos, paquinhas.
> - ORDEM NEUROPTERA. Etimologia: Neuro = nervura; Ptera= asa. Nome vulgar: formiga-leão.
> - ORDEM HYMENOPTERA. Etimologia: Hymen = membrana; Ptera= asa. Nome vulgar: abelhas, vespas, maribondos e formigas.
> - ORDEM LEPIDOPTERA. Etimologia: lepido = escamas; Ptera= asa. Nome vulgar: borboletas e mariposas. (Placas informativas do módulo expositivo 22. Bancada Entomologia)

Algo semelhante acontece com o módulo 21. Nas pegadas de Darwin, que é constituído, em grande parte, por painéis informativos. Nos seus textos, percebemos que há pouca oportunidade para a construção de processos cognitivos a partir da leitura. Além da explicitação de grande volume de informações, neles há, declarada e explicitamente, poucos estímulos a habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica e ao raciocínio lógico, assim como há poucas estruturas textuais que incitam questionamentos, reflexões e diálogo entre os atores envolvidos com a exposição. Desse modo, podemos observar que, não

é apenas a existência ou não de textos o único fator que influencia na interação cognitiva de maior complexidade, mas, sim, como são construídos, as relações dialógicas que estabelecem, os processos cognitivos que catalisam e o formato como eles são apresentados para o visitante.

Há, ainda, o terceiro fator que influencia nessa classificação de peso 1, na interação cognitiva, que está relacionado ao modo de interação com os modelos anatômicos desmontáveis proposto pelo módulo expositivo 18. Descobrindo o corpo humano. Apesar de conhecermos a intenção da instituição de abordar "questões relacionadas à saúde, desde a gravidez, mostrando órgãos e problemas de saúde" (Entrevistado Ciência Móvel), como explicado por Soares, fazendo uma conexão com o cotidiano e as experiências prévias do visitante, o fato de ele ofertar insumos informativos inerentes ao seu *design*, como placas, textos e recursos audiovisuais, faz com que a experimentação e a vivência sejam reduzidas à montagem e desmontagem e à observação guiadas pelo mediador. Assim, da mesma forma que eles restringem a interação física e a estético-afetiva por sua proposta expositiva, também diminuem o potencial de promoção explícita de processos cognitivos e habilidades relacionados à aprendizagem, à investigação e ao raciocínio lógico, bem como questionamentos e reflexão sobre as informações apresentadas.

Ainda na esfera superficial do atributo *Interação cognitiva*, com peso 2, foram classificados 13 módulos expositivos (~57%): 1. Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona, 3. Cadeira girante, 4. Polias e roldanas: vencendo a gravidade!, 5. Bicicleta Geradora, 6. Pilha Humana, 7. Painel Fotovoltaico, 8. Miniusina Hidrelétrica, 9. Casa Maquete, 10. Ilusão de Óptica, 11. Miragem, 12. Anamorfose, 15. Tubos musicais e 17. Modelo de orelha e ouvido e conjunto de diapasões.

Para exemplificar essa classificação, abordamos novamente o módulo expositivo 1. Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona. Como ele não possui placa informativa, a análise do módulo se limita a apenas às características explícitas inerentes do equipamento. De tal modo, observamos que ele tem potencial para promover algumas habilidades relacionadas à aprendizagem e à investigação científica, como analisar, interferir, fazer hipóteses, controlar as variáveis, testar, tirar conclusões e verificar resultados, especialmente, por ele permitir a experimentação – que pode se dar das seguintes maneiras: a) tocar na bola, verificando seu peso; b) sentir o jato de ar, verificando a força com que ele é expelido pelo cone; c) testar a que distância a bola pode chegar sustentada pelo jato de ar; e d) realizar outros testes, como, colocar a mão entre o jato de ar e a bola. Com isso, a experimentação, que pode ocorrer de forma aprofundada, tende a estimular habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação

e ao raciocínio lógico e, também, de estimular questionamentos e reflexão sobre as informações apresentadas. Entretanto, como o módulo não possui placa informativa ou outros recursos que forneçam informações que embasem essa experimentação, essas abordagens dependem fundamentalmente da ação do mediador e do visitante. Essa questão, por conseguinte, faz com que consideremos que a interação cognitiva esteja ocorrendo de forma superficial em mais de uma característica do atributo e classificada como peso 2.

Em continuação da nossa análise no atributo *4c. Interação cognitiva*, identificamos como aprofundado apenas quatro módulos expositivos (~17%) e todos eles com peso 3: 2. Cadeira com Alavanca, 13. Modelos de Olho Humano, 14. Câmaras Escuras e 16. Espelhos Sonoros.

Os módulos 2. Cadeira com Alavanca[12] e 16. Espelhos Sonoros não trazem placa informativa ou outros recursos multimídia, apostam na mediação humana para desenvolvimento dos conteúdos que o museu tem a intenção de abordar e possuem elementos que favorecem a interação física de forma complexa. Por isso, possuem potencial superficial (como explicado no peso 2) para a promoção de processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico e à análise crítica e para o estímulo a questionamentos e reflexão sobre as informações apresentadas e/ou sobre conceitos, conhecimentos, atitudes e opiniões prévios. A classificação como peso 3 se dá porque eles possuem, como propriedade inerente ao equipamento, a necessidade de participação de mais de uma pessoa para a interação física e experimentação e, por isso, consideramos que eles estimulam explicitamente a relação dialógica entre diversos atores envolvidos, potencializando a construção do conhecimento.

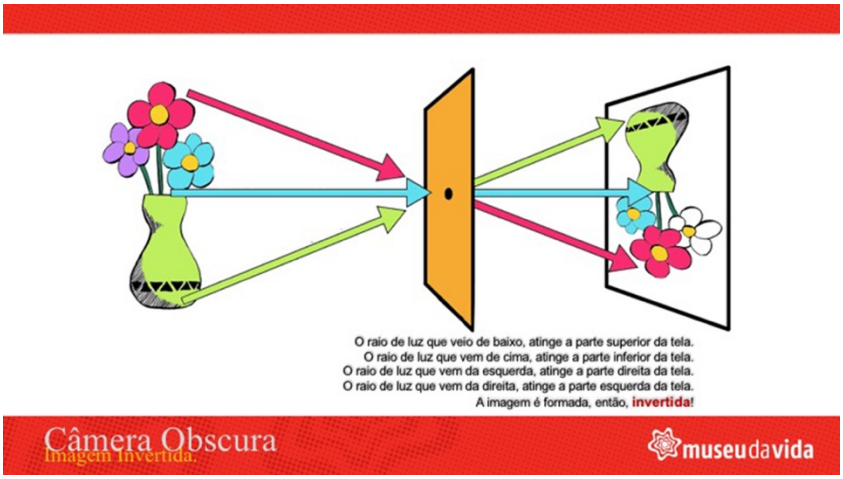
Os módulos expositivos 13. Modelos de Olho Humano e 14. Câmaras Escuras, por sua vez, apresentam placas informativas associadas aos equipamentos, que contribuem para explicitar as interações cognitivas que o museu itinerante tem a intenção de promover. Para ilustrar como isso acontece, vejamos o módulo 14. Câmaras Escuras.

Esse módulo tem como objetivos demonstrar o aparelho óptico baseado no princípio de mesmo nome e explorar a formação de imagens no olho humano. Assim, é composto por uma câmara escura grande de suporte vertical, três câmeras escuras pequenas portáteis e por

[12] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma cadeira conectada a uma haste de ferro móvel de comprimento regulável e que funciona como uma alavanca. Seu objetivo é demonstrar o funcionamento de alavancas e a relação entre os conceitos de centro de massa e força. Para interagir, é necessária a participação de pelo menos duas pessoas: uma deve se assentar na cadeira e a outra deve tentar levantar a primeira por meio da haste de ferro, comparando os diferentes esforços realizados no movimento com a haste de ferro mais longa e mais curta.

três placas informativas em que há figuras que mostram como a imagem é formada na câmara e no olho humano, como é possível ver a seguir:

Figura 22 – Placa informativa do módulo expositivo 14. Câmaras Escuras



Legenda: Texto da placa informativa do módulo expositivo 14. Câmaras Escuras: "Câmera obscura – Imagem invertida. O raio de luz que veio de baixo atinge a parte superior da tela. O raio de luz que vem de cima atinge a parte inferior da tela. O raio de luz que vem da esquerda atinge a parte direita da tela. O raio de luz que vem da direita atinge a parte esquerda da tela. A imagem é formada, então, invertida!". Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz.

Para interagir, o visitante deve se posicionar o olho no orifício de uma das câmaras escuras, observar a imagem formada de maneira invertida, ajustar o foco utilizando a alça e realizar a leitura da placa informativa. Desse modo, com a experimentação proporcionada por meio do ajuste do foco da câmara associada à leitura da placa, o módulo explicita seu potencial para promover de forma aprofundada processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica e ao raciocínio lógico, como identificação, observação, comparação, suposição, análise e conclusão. Em virtude disso, o caracterizamos como peso 3.

Nenhum módulo foi classificado com pesos 4 e 5, pois consideramos que eles não possuem elementos explícitos que desenvolvam mais de uma ou todas as características do atributo de forma aprofundada.

- **Indicador Científico**

Pautados pelo modelo teórico-metodológico dos "Indicadores de AC", analisamos como o **Indicador Científico** aparece no Ciência Móvel. Vimos que ele, quando comparado

aos demais indicadores, apresenta a segunda maior ocorrência da exposição, por ser encontrado na totalidade dos módulos expositivos. Na sua distribuição, destaca-se a primazia do atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados* em detrimento dos outros dois, *1b. Processo de produção de conhecimento científico* e *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento*, ambos encontrados apenas em dois módulos expositivos cada.

Antes de seguirmos para o detalhamento dos atributos deste indicador, destacamos que algumas de suas características aparecem no projeto de criação do museu itinerante da Fiocruz. Nesse projeto é defendido que é necessário promover o aprendizado que transcenda a memorização de nomes de organismos, sistemas ou processos, tratando esses conhecimentos de forma contextualizada, revelando um movimento não linear e, por vezes, contraditório de produção dos conhecimentos biológicos, históricos e tecnológicos e permitindo apresentar problemas a serem resolvidos. Para endossar essa afirmação, trazemos um trecho do projeto:

> Para promover um aprendizado ativo do público-alvo, que transcenda a memorização de nomes de organismos, sistemas ou processos, é importante que os conteúdos descritos mais adiante se apresentem como problemas a serem resolvidos. Nesse sentido, serão estabelecidas conexões com aspectos do conhecimento tecnológico a eles associados como um instrumento de investigação desses problemas. Ao mesmo tempo, não é possível tratar, no Vida e Saúde para Todos, de todo o conhecimento biológico e histórico ou de todo o conhecimento tecnológico a ele associado contribuindo para o público-alvo ter um posicionamento criterioso relativo ao conjunto das construções e intervenções humanas no mundo contemporâneo. Mais importante é tratar esses conhecimentos de forma contextualizada, revelando como e porque foram produzidos num movimento não linear e frequentemente contraditório (LIMA, 2004, p.5).

Atributo 1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados

O atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados* – composto por três características: a) os conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais sobre os temas abordados e/ou resultados e produtos obtidos em investigações e pesquisas científicas, incluindo aqueles historicamente consolidados; b) resultados e pesquisas científicas atuais e/ou inovadores do ponto de vista global do avanço do conhecimento; e c) pesquisas científicas que estão em andamento e/ou que estão sendo desenvolvidas na atualidade e que, portanto, ainda não apresentam um resultado e/ou produto consolidado – está presente em todos os módulos expositivos analisados. Ele ocorre de forma superficial (pesos 1 e 2) em 21 módulos expositivos (~91%) e, de forma aprofundada, em apenas dois módulos expositivos (~9%). Lembramos, neste ponto, que, neste indicador, "aprofundar" significa definir, explicar, contextualizar e discutir o conhecimento/informação

que se pretende divulgar, apresentando elementos que o torne complexos. Contrariamente, "superficial" significa nomear, apresentar, indicar ou demonstrar determinada característica ou parte de um todo, sem contextualizar, explicar ou discriminar seus detalhes, fazendo com que as informações fornecidas sejam rasas e pontuais.

Nessa perspectiva, com o peso 1, encontramos a maioria dos módulos expositivos analisados, isto é, 19[13] dos 23 (~83%) – e isso se dá por dois motivos. O primeiro motivo está relacionado com a forma de apresentação dos módulos e a concepção museológica do Ciência Móvel: ter poucos insumos informativos expostos em placas, painéis ou outras estratégias expográficas e conferir ao mediador a função de abordagem e discussão dos conteúdos científicos da exposição.

A partir da observação da exposição durante a visita técnica realizada para a presente pesquisa e da análise documental, conhecemos quais informações e conteúdo científicos a instituição tem a intenção de abordar em cada um dos módulos expositivos. Consideramos, contudo, que existe uma diferença significativa entre a intenção de abordagem e o que está concretamente apresentado na exposição. Assim sendo, o fato de as características do *atributo 1a* não estarem explicitadas nos módulos por meio de insumos informativos expográficos, dependendo amplamente da mediação humana, fez com que classificássemos os seguintes módulos expositivos como superficiais nesse atributo: 1. Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona, 2. Cadeira com Alavanca, 3. Cadeira girante, 4. Polias e roldanas: Vencendo a Gravidade!, 5. Bicicleta Geradora, 6. Pilha Humana, 7. Painel Fotovoltaico, 8. Miniusina Hidrelétrica, 9. Casa Maquete, 10. Ilusão de Óptica, 11. Miragem, 12. Anamorfose, 15. Tubos Musicais, 16. Espelhos Sonoros, 18. Descobrindo o corpo humano e 23. Giroscópio.

Diferentemente, o segundo motivo está relacionado com a presença desses insumos informativos e com o formato de seus textos. Nos módulos 19. Dengue e *Aedes aegypti*, 20. Bancada Microscopia e 22. Bancada Entomologia há placas informativas e, como pudemos observar na citação desses textos previamente, diagnosticamos que os conhecimentos são divulgados apenas pela apresentação dos nomes científicos e partes do corpo dos insetos, sem contextualizar, discutir ou desenvolver e aprofundar informações que poderiam ser relevantes para compor o módulos, como o habitat em que esses animais vivem, suas formas de alimentação, doenças que transmitem, pesquisas que foram e estão sendo desenvolvidas pela

[13] 1. Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona, 2. Cadeira com Alavanca, 3. Cadeira girante, 4. Polias e roldanas: Vencendo a Gravidade!, 5. Bicicleta Geradora, 6. Pilha Humana, 7. Painel Fotovoltaico, 8. Miniusina Hidrelétrica, 9. Casa Maquete, 10. Ilusão de Óptica, 11. Miragem, 12. Anamorfose, 15. Tubos Musicais, 16. Espelhos Sonoros, 18. Descobrindo o corpo humano, 19. Dengue e Aedes aegypti, 20. Bancada Microscopia, 22. Bancada Entomologia e 23. Giroscópio.

instituição, etc. Logo, pelo fato de conteúdos científicos que estão explicitados apresentarem uma abordagem rasa, superficial e contrária ao que foi defendido no projeto de criação do museu itinerante – que "transcenda a memorização de nomes de organismos, sistemas ou processos" (LIMA, 2004, p.5) – os classificamos como peso 1 no *atributo 1a* do **Indicador Científico**.

Ainda na esfera superficial do *atributo 1a*, identificamos dois módulos expositivos (~9%) de peso 2, a saber: 13. Modelos de Olho Humano e 17. Modelo de orelha e ouvido e conjunto de diapasões. Semelhantemente ao que acontece no peso 1, esses módulos explicitam de maneira superficial e rasa conhecimentos e conceitos científicos de forma geral por não apresentarem recursos informativos. Seu diferencial ao peso 1 é com relação ao número de características do atributo que eles trazem. O módulo 13. Modelos de Olho Humano apresenta, como característica intrínseca do modelo, informações (mesmo que superficiais) sobre o olho humano, como suas estruturas anatômicas e funcionais, conhecimentos científicos gerais sobre o tema abordado. Somado a isso, ao propor a identificação do ponto cego do olho e abordar algumas de suas doenças, também apresenta, de forma superficial, informações e produtos obtidos em pesquisas científicas, sejam elas consolidadas historicamente e/ou mais atuais.

No atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados* identificamos dois módulos expositivos (~9%), 14. Câmaras Escuras e 21. Nas pegadas de Darwin, que apresentam uma ou mais características de forma aprofundada (pesos 3 e 4). O peso 3 foi conferido ao módulo expositivo 14. Câmaras Escuras, pois, ele, em suas três placas informativas, nomeia e faz uma explicação do conhecimento científico divulgado, como demonstrado na análise do *atributo 4c*, anteriormente.

O peso 4 foi conferido ao módulo expositivo 21. Nas pegadas de Darwin, porque ele apresenta de forma aprofundada dois conjuntos de informações científicas – um relacionado à Teoria da Evolução e outro relacionado à vida das tartarugas de galápagos. Assim, vimos que, nos textos dos painéis informativos desse módulo, a Teoria da Evolução, já consolidada historicamente, é explicada, detalhada e exemplificada; sendo trazidos, ainda, outros conceitos que a tangenciam, como mutação, seleção natural e surgimento de novas espécies. O módulo apresenta também uma réplica de uma tartaruga-de-galápagos, Henriqueta, com informações detalhadas sobre as características desse tipo de animal, como peso, idade, tamanho, tipo de carapaça e diferença entre machos e fêmeas.

Este módulo, cabe lembrar que, apesar de apresentar um grande volume de conteúdo relacionado a temáticas científicas, apresenta tem baixo potencial de promover a interação

cognitiva, já que, como explicamos anteriormente, em seu texto, há pouca oportunidade para a construção de processos cognitivos e poucos estímulos a habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica e ao raciocínio lógico. Reforçamos que há poucas estruturas textuais que incitam questionamentos, reflexões e diálogo. Desse modo, podemos observar que, não é apenas a existência de textos que abordem conteúdos de ciência o único fator que determina a interação cognitiva, mas, sim, como essas informações são expostas, se são capazes de estabelecer relações dialógicas com o visitante e como os processos cognitivos são fomentados.

Não foi possível identificar nenhum módulo expositivo que possuísse a totalidade de características deste atributo de forma aprofundada, por isso, a nenhum deles foi atribuído o peso 5.

Atributo 1b. Processo de produção de conhecimento científico

O atributo *1b. Processo de produção de conhecimento científico* apresenta características como a presença da discussão sobre: a) métodos e procedimentos da ciência – como a formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observação, criatividade, publicações científicas/acadêmicas, participação em eventos científicos, entre outros; b) método científico e desenho metodológico; c) o caráter questionável e o grau de incerteza, considerando os conflitos e as controvérsias internas à sua produção; d) produção conjunta, a troca entre pares, de modo coletivo, interdisciplinar ou em redes de conhecimentos; e) caráter evolutivo, histórico e filosófico da ciência; f) os atores que influenciam no processo e a não neutralidade do conhecimento científico; e e) divulgação científica ou educação como parte do processo de produção do conhecimento. Algumas dessas características são tidas como objetivos do Ciência Móvel no seu projeto de criação, como destacamos no trecho a seguir:

> - veiculação da imagem da ciência enquanto uma atividade humana que não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar, uma força motriz das sociedades ocidentais contemporâneas resultantes de processos históricos, políticos, econômicos, sociais e culturais, fonte para a transformação da qualidade de vida e da saúde das populações (LIMA, 2004, p.2).

Adicionado a isso, é de nosso conhecimento a intenção da instituição abordar as características desse atributo de forma variada em sua exposição. Ao estudar os materiais enviados para a capacitação dos mediadores, foi possível encontrar diversas referências à história da ciência e da técnica, relacionadas diretamente aos módulos expositivos. Por exemplo, no material de formação sobre o módulo 23. Giroscópio, há um trecho dedicado ao

histórico da sua invenção, desde 1907 (quando foi construído em formato retangular) até a sua versão redonda patenteada por um austríaco para tratar problemas de coluna. No caso do 16. Espelhos Sonoros, seu material apresenta as funções dadas às parabólicas ao longo da história, desde a ampliação de ondas sonoras na I Guerra Mundial, como estratégia de defesa militar, à, posteriormente, a ampliação de sinais eletromagnéticos, na Era das Comunicações. Contudo, essas informações não estão explicitadas nos módulos, mas somente no material de apoio aos mediadores.

A despeito dessa intenção na abordagem, na nossa análise encontramos características desse atributo explicitadas em apenas dois módulos expositivos (~9%), 14. Câmaras escuras e 21. Nas pegadas de Darwin, ocorrendo uma vez de forma superficial (peso 1) e outra de forma aprofundada (peso 5). O módulo 14. Câmaras escuras, constituído por uma câmara escura grande de suporte vertical, três câmeras escuras pequenas portáteis e por três placas informativas, é um dos poucos que já estava previsto no projeto de criação do Ciência Móvel. Nele, é argumentado que, com esse módulo, espera-se "explorar conceitos sobre a formação de imagens e a utilização de câmeras escuras ao longo da história, por cientistas e artistas" (LIMA, 2004, p. 8). A intenção de trazer elementos da história desse equipamento que esteve na base da invenção da fotografia no início do século XIX, também é perceptível no material de formação de mediadores. Entretanto, para além do objeto em si, que é uma referência à essa história, não foi possível identificar mais elementos concretos no módulo que abordem a história da ciência e da tecnologia. Por esse motivo, atribuímos a ele o peso 1, que assinala que o módulo apresenta, de forma superficial, uma única característica deste atributo: o carácter evolutivo e histórico da ciência.

Já no módulo 21. Nas pegadas de Darwin, identificamos que o *atributo 1b. Processo de produção de conhecimento científico* aparece de forma aprofundada na maioria de suas características. Ao contar as histórias dos cientistas Charles Darwin e Alfred Wallace e seus envolvimentos com a Teoria da Evolução e "A origem das espécies" no final do século XIX e início do XX, o módulo apresenta o caráter evolutivo, histórico e filosófico da ciência de forma aprofundada. Marcus Soares, ao ser perguntado como a temática é abordada na exposição do Ciência Móvel, reforça esse dado de que ela está pontualmente nas exposições históricas, como a do Darwin e outras temporárias que eventualmente viajam:

> Por meio das exposições históricas como, por exemplo, nós viajamos com uma exposição de Darwin, e nós viajamos também em várias ocasiões com exposições que foram produzidas pela Fundação como, por exemplo, 'Osvaldo Cruz e Médico do Brasil', 'Carlos Chagas'[...], onde a gente [...] faz um resgate histórico, não só da história da saúde, mas a da história desse cientista, contextualizando historicamente

> todo aquele processo de produção de conhecimento desde aquela época, e das descobertas, enfim, do trabalho nesse sentido (Entrevistado Ciência Móvel).

Também o texto do projeto de criação do Ciência Móvel corrobora essa afirmação. Apresentar conteúdos que discutam história, especialmente da ciência, é uma atribuição do museu itinerante da Fiocruz, a qual é destacada como um dos três eixos estruturantes do projeto – meio ambiente, saúde e história. Para a equipe,

> A produção historiográfica, no momento, busca estabelecer diálogos com seu tempo, reafirmando o adágio que 'toda história é filha do seu tempo', mas sem ignorar ser fruto de muitas tradições de pensamento. A História desempenha um papel importante na configuração da identidade, ao incorporar a reflexão sobre a atuação do indivíduo nas suas relações pessoais com o grupo de convívio, suas afetividades, sua participação no coletivo e suas atitudes de compromisso com classes, grupos sociais, culturas, valores e com gerações do passado e do futuro (LIMA, 2004, p. 7).

Adicionado a isso, nesse módulo expositivo também é possível identificar a presença de outras características do atributo *1b*. As referências aos métodos e procedimentos da ciência (como a formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observação, publicações científicas/acadêmicas), as discussões sobre método científico, o desenho metodológico e a divulgação científica como parte do processo de produção do conhecimento, são encontradas no painel de Charles Darwin, no trecho:

> A variedade de animais nas diversas ilhas fez com que se perguntasse como se desenvolvem e se distinguem das diferentes formas de vida. [...] Escreveu sobre sua viagem, desenvolveu uma teoria para explicar a evolução e publicou muitos livros sobre biologia e geologia (Painel Charles Darwin do módulo expositivo 21. Nas pegadas de Darwin).

e no painel Alfred Wallace, no trecho: "Em 1854, Wallace foi para o Arquipélago Malaio (Indonésia). Ali, recolheu cerca de 125.600 espécimes de insetos, pássaros e outros animais. [...] Escreveu muitos livros e artigos científicos" (Painel Alfred Wallace do módulo expositivo 21. Nas pegadas de Darwin).

É possível, também, encontrar outros extratos que rementem à produção conjunta e à troca entre pares, destacando a influência das relações sociais e humanizando o processo de produção do conhecimento científico, como em:

> Em 1856, escreveu uma carta a Darwin no qual propunha a hipótese da seleção natural para explicar a origem das espécies. Darwin, que ainda não havia divulgado sua teoria, ficou muito surpreso. Seus amigos organizaram uma apresentação conjunta dos trabalhos dos dois cientistas. Nasceu assim a teoria da evolução pela seleção natural. No ano seguinte, Darwin publicaria "A Origem das Espécies" (Painel Alfred Wallace do módulo expositivo 21. Nas pegadas de Darwin).

São, ainda, identificáveis o caráter questionável e o grau de incerteza da ciência, considerando os conflitos e as controvérsias internas à sua produção ao expor a divergência de opiniões dos dois cientistas e ao expor uma citação de Alfred Wallace:

> Wallace retornou para a Inglaterra em 1862. Era amigo de Darwin e divergia dele: achava que a seleção natural não era suficiente para explicar a consciência humana. [...] A verdade nasce no mundo somente em meio a resistência e provocações; cada nova verdade é sempre recebida como indesejada. Esperar que o mundo aceite, sem questionar uma nova verdade – ou mesmo uma verdade já antiga – é buscar por um daqueles milagres que jamais ocorrem [Alfred Wallace] (Painel Alfred Wallace do módulo expositivo 21. Nas pegadas de Darwin).

O caráter questionável e o grau de incerteza da ciência, por fim, é explicitado quando se aponta que a teoria da evolução por seleção natural, apesar de ser a mais aceita no meio científico, não consegue dar conta da complexidade da vida e que continua em discussão:

> Como toda teoria científica, a teoria da evolução por seleção natural não consegue explicar tudo sobre a vida. E, como todas as outras teorias, está em discussão todo o tempo. Mas é a melhor teoria que se tem no momento e que explica muito bem a origem das espécies e a evolução da vida na Terra (Painel A Evolução do módulo expositivo 21. Nas pegadas de Darwin).

Atributo 1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento

O atributo *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento* pode ser identificado quando o módulo expositivo faz explicitamente: a referência aos pesquisadores envolvidos na pesquisa, no estudo ou na técnica científica apresentada; as atribuições dos diferentes membros da equipe indicando a responsabilidade de cada um; a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores; a ciência como um produto da construção humana; e as características pessoais dos cientistas.

Na análise da exposição do Ciência Móvel, visualizamos que este atributo ocorre de forma semelhante ao atributo anterior *1b*. Isto é, ele foi identificado apenas em dois módulos expositivos (~9%) – 1. Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona e 21. Nas Pegadas de Darwin. No primeiro módulo, ele aparece de forma superficial (peso 1) e, no segundo, de forma aprofundada, com peso 5.

Assim, no caso do módulo expositivo 1. Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona identificamos apenas uma característica do atributo, ocorrendo de maneira pontual, sem aprofundamento e detalhamento. Ela foi identificada por constar, no título do módulo, o nome do físico – Bernoulli – que também nomeia o princípio estudado. Trazendo o pesquisador e seu papel apenas dessa forma, é perceptível que este módulo não aprofunda a referência ao estudioso, não apresentando, por exemplo, o contexto histórico-social em que ele estava

inserido, qual foi sua motivação, vínculo institucional, quais eram seus envolvimentos com a área de pesquisa, enfim, nenhum fator detalhado que diga respeito ao universo do pesquisador que, consequentemente, também determina o formato do conhecimento científico, sua apresentação, divulgação e aplicação. Outras questões que fazem parte desse atributo, como as atribuições dos diferentes membros da equipe indicando a responsabilidade de cada um; a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores; a ciência como um produto da construção humana; e as características pessoais dos cientistas não foram encontrados. Por essas razões, a este módulo foi atribuído o peso 1.

Em viés contrário ao que foi realizado com Bernoulli, uma abordagem de forma aprofundada e contextualizada foi feita aos estudiosos Charles Darwin e Alfred Wallace no módulo expositivo 21. Nas Pegadas de Darwin. Ele foi caracterizado como peso 5 do atributo *1c*., porque o módulo apresenta a maioria das suas características ao trazer várias informações sobre a vida pessoal do cientista, como datas, família, eventos importantes da vida que determinaram sua carreira, apresentando, assim, a ciência como atividade humana:

> Charles nasceu em 12 de fevereiro de 1809, na Inglaterra, numa família rica e num ambiente estimulante para ideias novas. Seu pai era um médico bem-sucedido e o avô, um importante cientista, poeta e inventor. Adorava colecionar conchas, selos, moedas e minerais. Gostava de fazer experimentos num laboratório de química com seu irmão Erasmus. Mas não teve um bom desempenho na escola. Na universidade, não se interessou pela medicina, como o pai queria. Nessa época fez muitas excursões com professores de geologia e biologia, alimentando sua paixão pela natureza. Gostava de caçar e se tornou um colecionador apaixonado de besouros. Depois da universidade, apareceu a oportunidade que mudou sua vida uma viagem ao redor do mundo, a bordo do navio Beagle. Era 1831 e Charles tinha 22 anos. Apesar da oposição inicial do pai, zarpou para uma viagem que duraria cinco anos. Explorou a América do Sul e chegou à Austrália, à Nova Zelândia e à África do Sul. Ficou maravilhado com a diversidade da natureza tropical do Brasil. E a excursão que fez às Ilhas Galápagos influenciou muito seu pensamento sobre a origem das espécies. A variedade de animais nas diversas ilhas fez com que se perguntasse como se desenvolvem e se distinguem das diferentes formas de vida. Darwin voltou para a Inglaterra em outubro de 1836, com 27 anos. Casou-se com Emma Wedgewood, com quem teve dez filhos. Escreveu sobre sua viagem, desenvolveu uma teoria para explicar a evolução e publicou muitos livros sobre biologia e geologia. Morreu no dia 19 de abril de 1882, com 73 anos (Painel Charles Darwin do módulo expositivo 21. Nas pegadas de Darwin).

Apresentar a ciência como uma construção humana, destacando o papel do pesquisador que está inserido e é influenciado pelo seu contexto sócio-histórico é uma concepção defendida nos objetivos do projeto de construção do Ciência Móvel, como mostrado previamente. Entretanto, nos demais 21 módulos expositivos, não encontramos de forma explícita referência a nenhuma das características desse atributo, sendo, portanto, classificados como peso 0.

- **Indicador Institucional**

Ao estudarmos a presença do **Indicador Institucional**, constituído pelos atributos *3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões, 3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões* e *3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição*, diagnosticamos que a sua presença é menor que a dos indicadores já mencionados e é representada apenas pelo primeiro atributo, como exploramos a seguir.

Atributo 3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões

A existência do atributo *3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões* foi identificada no módulo 21. Nas Pegadas de Darwin, classificada como superficial, com peso 1. Isso ocorre porque há apenas uma referência ao acervo do Museu da Vida em duas placas informativas colocadas junto ao atobá-de-patas-azuis e à iguana, em apenas um módulo expositivo (~4%).

Dessa maneira, a instituição que abriga o Ciência Móvel, o Museu da Vida e a Fiocruz, bem como suas pesquisas, missão e papel científico-social, não são mencionados de forma explícita em nenhum dos outros 22 módulos expositivos e esse dado é reiterado por Marcus Soares, na entrevista. Ele explica que isso já foi identificado por sua equipe, a partir da aplicação de uma ferramenta de gestão estratégica que identifica forças, oportunidades, fraquezas e ameaças de uma instituição e que está sendo discutido internamente, por ter sido apontado como uma das suas fraquezas:

> [..] a gente fez então nesse trabalho com a matriz [...] para um entendimento de quais eram as forças, as fraquezas, as ameaças e as oportunidades do Ciência Móvel e também das exposições itinerantes. [...] Uma das coisas que apareceu foi como a nossa instituição é apresentada para o público que nos visita. E nós percebemos que isso é uma fraqueza do Ciência Móvel. Assim, a marca Fiocruz é pouco apresentada nas nossas viagens. Já discutimos e já pensamos em formas da a gente sanar esse problema. Mas a Fiocruz hoje, a partir de uma reflexão nossa e também de uma postura crítica nossa, percebemos que a Fiocruz hoje ela é pouco representada, muito pouco e, principalmente, o Museu da Vida (Entrevistado Ciência Móvel).

O coordenador, entretanto, esclarece que a instituição e as pesquisas que ela desenvolve aparecem no conteúdo dos módulos expositivos de forma implícita, uma vez que a Fiocruz realiza pesquisa nas áreas do conhecimento que alguns módulos abordam, tais como saúde e insetos, e nos vídeos institucionais veiculados no espaço interno da carreta.

> Veja bem [...], ela aparece nos equipamentos. Ou seja, a Fiocruz é uma instituição de saúde onde os nossos equipamentos que estão discutindo questão de saúde estão na rua o tempo todo. Quando a gente tem uma bancada de microscopia a gente está discutindo com ele questões de saúde quando a gente fala sobre o mundo microscópico, o que esse mundo microscópico pode estar afetando você. A gente, na bancada de microscopia, a gente leva..., dando um exemplo, a gente leva o mosquito da dengue, larva, pupa e ovo, e a gente discute também o ciclo do mosquito, o que ele pode causar, enfim. A gente tem vídeos institucionais que são passados e que apresentam o ciclo de vida do mosquito da dengue, e também um segundo vídeo que mostra como acontece a doença, etc. e tal, enfim. Temos a própria exposição 'Dengue', nós temos modelos anatômicos, aonde a gente discute questões relacionadas à saúde, desde gravidez, mostrando órgãos e problemas de saúde que a gente pode ter: aqui é o fígado, aqui é o intestino, quando você tem um problema de saúde isso pode estar acontecendo por causa disso, enfim. [...] Mas como as pesquisas da Fundação Osvaldo Cruz elas aparecem em certa medida na exposição do Ciência Móvel? Quando a gente leva o mosquito da dengue, leva uma exposição da dengue, leva um vídeo da dengue, são produções que, tanto a produção quanto o fruto dos mosquitos e larvas, etc., e as discussões, a produção desse conhecimento ela vem a partir desses cientistas, dessas pessoas que estão trabalhando com esse material. O vídeo da dengue ele foi produzido por um cientista da Fundação, e foi disponibilizado para nós, foi doado para nós uma quantidade grande de DVDs. Inclusive esses DVDs a gente distribui para os municípios. Ele não aparece diretamente, entendeu, ele aparece por meio das exposições e dos trabalhos [...]. Elas não estão escritas assim diretamente, mas elas aparecem indiretamente por meio dessas exposições (Entrevistado Ciência Móvel).

Adicionado a isso, ele reafirma o que já apontamos na análise de outros atributos e indicadores: em muitos casos, essas informações a respeito da instituição, das pesquisas que ela desenvolve, sua missão e papéis não estão escritas ou explícitas nos módulos expositivos. Para sua ocorrência, é necessário o estabelecimento de interações humanas e do diálogo com o mediador.

5.2.6.2. Ausência de Indicadores e atributos

A partir da análise total dos módulos expositivos as ausências de atributos na exposição também foram evidenciadas. As maiores taxas de ausência incidem no **Indicador Interface Social**, em que nenhum dos seus atributos – *2a. Impactos da ciência na sociedade, 2b. Influência da economia e política na ciência* e *2c. Influência e participação da sociedade na ciência* – foram identificados de forma explícita. É do nosso conhecimento que existe a intenção da instituição em tratar temas e questões ressaltadas pelo **Indicador Interface Social,** desde o momento de construção do Ciência Móvel; entretanto, o que nos parece é que essa intenção não se materializa nos módulos da exposição interativa. Essa intenção aparece, em especial, no projeto que mencionamos ao longo deste texto, principalmente quando a autora aponta características dessa interface social como um dos eixos estruturantes do Ciência Móvel, a saber, o meio ambiente e as questões dos recursos hídricos e da saúde:

> Para cada ser vivo que habita o planeta existe um espaço ao seu redor com todos os outros elementos e seres vivos que com ele interagem, por meio de relações de troca de energia: esse conjunto de elementos, seres e relações constitui o seu meio ambiente. Explicado dessa forma, pode parecer que, ao contrário, o ser humano faz parte do meio ambiente e as relações que são estabelecidas – relações sociais, econômicas e culturais – também fazem parte desse meio e, portanto, são objetos da área ambiental. Ao longo da história, o homem transformou-se pela modificação do meio ambiente, criou cultura, estabeleceu relações econômicas, modos de comunicação com a natureza e com os outros. Mas é preciso refletir sobre como devem ser essas relações socioeconômicas e ambientais, para se tomar decisões adequadas a cada passo, na direção das metas desejadas por todos: o crescimento cultural, a qualidade de vida, o equilíbrio ambiental e o desenvolvimento sustentável. A questão ambiental será tratada através do viés dos recursos hídricos devido à presença constante da água no cotidiano das pessoas, o que tem motivado também, a discussão sobre a qualidade de vida nas comunidades (LIMA, 2004, p. 6).

Destacamos, contudo, que vários módulos expositivos possuem potencial para que essa discussão seja feita (por exemplo: 5. Bicicleta geradora, 7. Painel fotovoltaico, 8. Miniusina hidrelétrica e 9. Casa maquete) e que, como já explicitado na entrevista e nos documentos analisados, se espera que o mediador, na interação com o público, explore e amplie esse potencial.

Em seguida, vimos que o **Indicador Institucional** é o que aparece com segunda maior taxa de ausência de atributos, isso porque os atributos *3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões* e *3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição* não aparecem em nenhum dos módulos expositivos e o atributo *3.a Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões* possui baixa representatividade, ausente em 22 módulos (~96%). Por fim, temos, no **Indicador Científico,** os atributos *1b. Processo de produção de conhecimento científico* e *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento* que aparecem em dois módulos expositivos, sendo um de forma superficial e outro de forma aprofundada. Sendo assim, esses atributos estão ausentes em 21 módulos expositivos, aproximadamente 91% da exposição analisada.

5.2.6.3. Síntese da análise

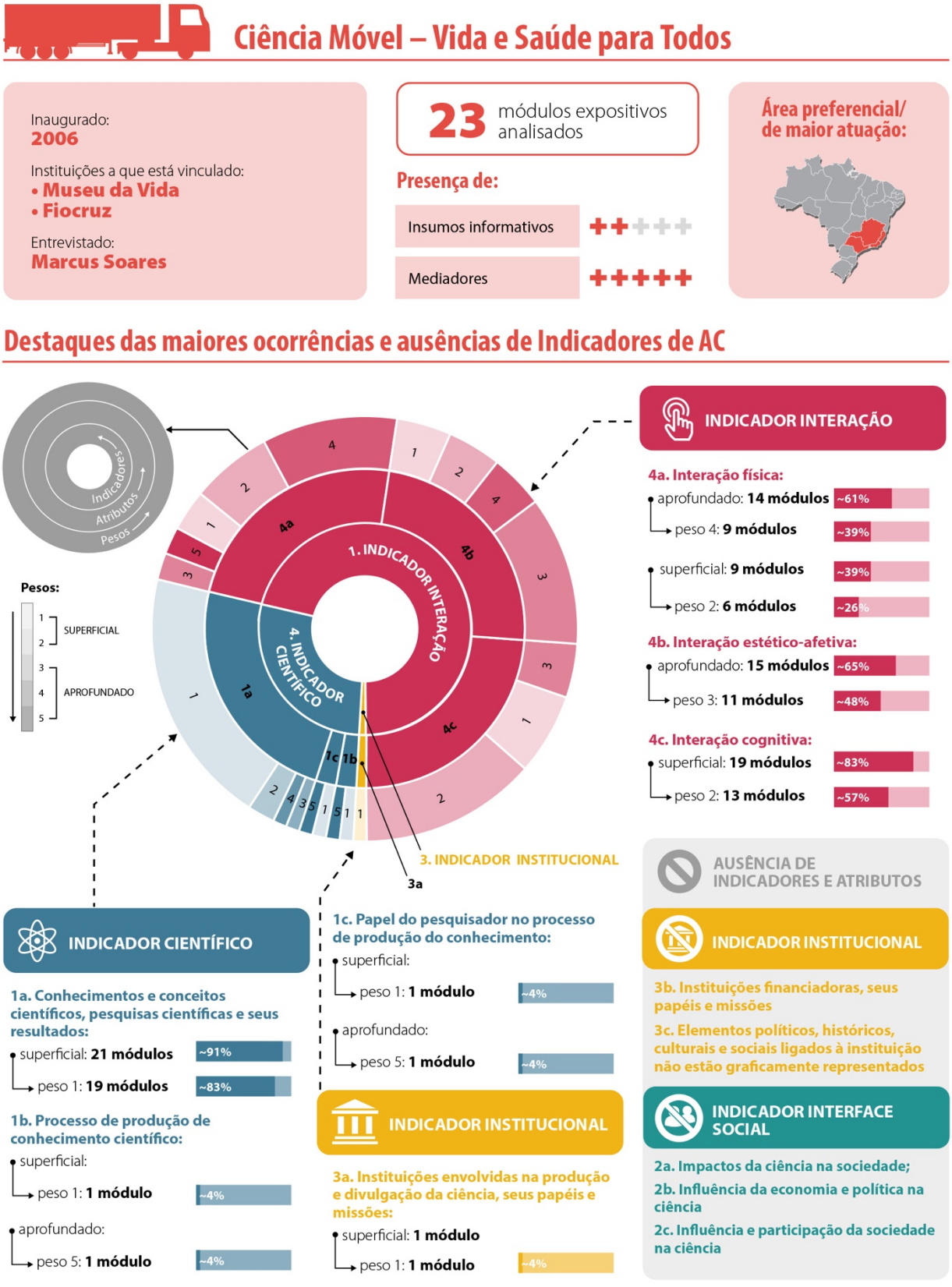
Para concluir a análise do Ciência Móvel e com o intuito de apresentá-la de forma sintética, apresentamos a figura 23. No seu gráfico, dividido em camadas que representam os níveis dos indicadores, atributos e pesos, organizados, respectivamente do centro para a extremidade, e construído a partir da tabulação dos pesos conferidos a cada um dos 12 atributos, dos quatro indicadores, na análise individual dos seus 23 módulos expositivos, visamos representar proporcionalmente a totalidade das ocorrências. Assim, apenas os

atributos identificados com pesos de 1 a 5 da escala foram representados graficamente, uma vez que a atribuição de peso zero significa a sua inexistência.

Dessa forma, primeiramente, sobressai, no gráfico, a predominância do **Indicador Interação**. Ele foi encontrado em todos os módulos expositivos; e seus três atributos se apresentam da seguinte forma: o *4a. Interação física* teve maior ocorrência de peso 4 (aprofundado em mais de uma característica), encontrado em nove módulos expositivos (~39%), seguido pelo peso 2 (superficial em mais de uma característica) encontrado em seis módulos expositivos (~26%); o *4b. Interação estético-afetiva* teve maior ocorrência de peso 3 (aprofundado em uma característica), encontrado em 11 módulos expositivos (~48%); e o *4c. Interação cognitiva* teve as maiores ocorrências de peso 2 (superficial, em mais de uma característica), em 13 módulos expositivos (~57%), e de peso 1 (superficial, em uma característica), em seis módulos expositivos (~26%).

Posteriormente, a presença do **Indicador Científico** é destacada pela ocorrência do atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados,* encontrado na totalidade da exposição, com a maior taxa de ocorrência no peso 1 (superficial, em uma característica): em 19 módulos expositivos. Há ainda neste indicador a pequena ocorrência dos atributos *1b. Processo de produção de conhecimento científico* e um *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento*, que ocorrem da mesma forma. Ambos estão presentes, no peso 1 (superficial, em uma característica), em um módulo expositivo e, no peso 5 (aprofundado na maioria ou todas as características), em um módulo expositivo, representando aproximadamente 4% do total analisado. Também é possível visualizar a pequena representatividade do **Indicador Institucional,** que se expressa por meio do atributo *3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões* com peso 1 (superficial, em uma característica), em um módulo expositivo (~4%). Finalmente, no gráfico, não estão representados o **Indicador Interface Social** e seus atributos, bem como os atributos *3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões* e *3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição* do **Indicador Institucional**, uma vez que eles foram classificados como peso zero por sua inexistência na exposição.

Figura 23 – Síntese da análise da exposição do Ciência Móvel na perspectiva da AC



Fonte: Jessica Norberto Rocha.

5.3. Caravana da Ciência – Fundação Cecierj

A Caravana da Ciência é um centro de ciências itinerante da Fundação Cecierj, órgão vinculado à Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Social do Estado do Rio de Janeiro. Encontra-se estruturada em uma carreta adaptada em uma sala de exposições e duas tendas infláveis, e atende municípios e escolas de todo o estado do Rio de Janeiro, tendo como prioridade aquelas localidades que têm poucos equipamentos científico-culturais disponíveis à população.

Figura 24 – Carreta da Caravana da Ciência

Legenda: Carreta da Caravana da Ciência estacionada no Parque Madureira, SNCT, 2015. Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj. Foto: Jessica Norberto Rocha.

Além da carreta, a Caravana viaja com duas tendas infláveis de 12 metros de diâmetro cada. Em uma das tendas é colocado o planetário inflável analógico e, na outra, seus módulos expositivos interativos. Ocasionalmente, uma terceira tenda, de 22 metros de diâmetro, que amplia o espaço de exposição pode ser montada, de acordo com o número de parceiros que atuarão com a Caravana da Ciência e a disponibilidade de espaço no local de montagem.

Vale frisar que este é o único centro de ciências itinerante dentre os quatro selecionados para a presente pesquisa e no Brasil que possui tendas infláveis. Essa infraestrutura, apesar de ser onerosa e trabalhosa para a instituição, é importante em exposições itinerantes, já que ela que permite que o centro de ciências itinere para praticamente qualquer lugar. Isso faz com que o centro de ciências itinerante não precise

solicitar que o município alugue de tendas ou disponibilize de um local coberto para receber a exposição. A finalidade é desonerar o município e possibilitar que localidades com menos recursos financeiros recebam a Caravana da Ciência.

Figura 25 – Carreta e tendas da Caravana da Ciência

Legenda: A. Carreta e tenda de 22 metros de diâmetro, Reunião Anual da SBPC, São Carlos (SP), 2015; B. Tendas de 12 e 22 metros de diâmetro, Rio de Janeiro (RJ), 2017. Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj. Fotos: Jessica Norberto Rocha.

Comprometida fortemente com a mudança educacional, cultural e social do local que visita, a Caravana da Ciência tem como missão: promover a divulgação da ciência nos municípios do Estado do Rio de Janeiro; oferecer a alunos, professores e à população um ambiente de educação não formal, em que o visitante tenha um contato lúdico, direto e dinâmico com temas de ciências; contribuir para a inclusão social, favorecendo o acesso à informação científica e o acesso à formação científico-tecnológica de jovens e adultos oriundos de todos os segmentos da sociedade brasileira; promover atividades científico-culturais regionais dirigidas à população em geral e estimular o hábito de visitação a museus e centros de ciências; estimular de forma interativa, dinâmica e lúdica a curiosidade pelo conhecimento científico; incentivar a experimentação, a observação, a descoberta e o pensamento científico nas diversas áreas do conhecimento; contribuir para elevar o nível de cultura científica do cidadão, propiciando uma participação social consciente e informada em debates científicos e no exercício da cidadania (NORBERTO ROCHA; DAHMOUCHE; JACOBINA, 2016).

Além da missão de divulgação científica, o compromisso com o ensino formal de ciências e com o professor é destacado como um papel importante da Caravana da Ciência. Esse viés é aparece nos objetivos gerais do projeto "Caravana da Ciência – a ciência ao encontro da população de forma lúdica" submetido e aprovado no Edital da FAPERJ de

Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia no Estado do Rio de Janeiro – 2007: "O projeto da Caravana da Ciência está fundamentado no propósito de promover melhorias no ensino médio e técnico, bem como no ensino fundamental, através de programas de popularização da ciência." (DAHMOUCHE, 2007, s.p.). Posteriormente, Mônica Dahmouche, vice-presidente científica da Fundação Cecierj, reforça esse compromisso, na entrevista concedida à presente pesquisa:

> A nossa missão é promover a difusão e a popularização da ciência lembrando sempre que a gente tem um carinho especial pelo professor [...], sempre podendo dar um apoio ao professor como sendo um espaço não formal para que ele possa levar os seus alunos. A gente sabe que no interior do estado tem uma carência grande de espaços não formais de educação, então, a Caravana tem esse compromisso de ser um espaço não formal de educação e apoio ao professor na sua prática pedagógica, e o nosso objetivo é oferecer esses espaços para reflexão sobre ciência do ponto de vista da divulgação científica, da difusão de ciência e despertar aí os talentos para a ciência, despertar o gosto pela ciência, nas crianças, sobretudo (Entrevistada Caravana da Ciência).

5.3.1. Concepção, criação e financiamento

A Fundação Cecierj[1], desde sua criação em 1965, sempre esteve comprometida com o ensino de ciências e a divulgação científica. Ao longo da sua história, ofereceu cursos, oficinas e organizou diversos eventos tendo como cerne a popularização da ciência e a melhoria do ensino de ciências no estado.

Assim, o Cecierj é uma das instituições pioneiras em promover divulgação científica de forma itinerante no estado do Rio de Janeiro, especialmente, a partir da década de 1990. Em 1991, por exemplo, de 14 a 19 de julho, o Cecierj organizou o evento "SBPC vai à rua" durante a 43ª Reunião da SBPC, sediada no Rio de Janeiro. Nesse período, várias escolas, principalmente os Centros Integrados de Educação Pública (CIEPs), recebiam o "ônibus" com a equipe do Centro de Ciências e pesquisadores de diversas áreas do conhecimento de várias instituições e artistas, que apresentavam experimentos, experiências simples, palestras e shows para os alunos e comunidade escolar (VIANNA; ENNE, 2012; VIANNA; CHRISPINO; PINTO, 1997).

Em 1993, o então diretor-superintendente da FAPERJ, Fernando Otávio Peregrino, idealizou o projeto Praça da Ciência a partir das discussões de instituições preocupadas com o ensino de ciências e com a divulgação e a popularização da ciência. Desse modo, o Cecierj, o MAST, a FAPERJ, a Escola de Belas Artes da UFRJ, o Espaço da Ciência Viva (ECV), a

[1] Centro de Ciências do Estado da Guanabara (Cecigua), Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro (Cecierj) e Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (Fundação Cecierj) – são os três nomes assumidos pela instituição desde a sua criação em 1965.

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), a UFF e a Fiocruz se uniram para propor o projeto de oferta de oficinas multidisciplinares e interinstitucionais visando a melhoria do ensino de ciências no estado. Em 1995, a coordenação desse projeto passou da FAPERJ ao Cecierj, por decisão da Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia. A partir de 1997, a Praça da Ciência, que passou a se chamar Praça da Ciência Itinerante (PCI), inicia suas atividades de formação continuada de professores e exposição interativa de forma itinerante e inicia as viagens para cidades do interior do estado (ENNE, 2012; NORBERTO ROCHA; DAHMOUCHE; JACOBINA, 2016).

Com essas experiências em sua trajetória, a Fundação Cecierj concebeu a Caravana da Ciência e o projeto Lona da Ciência. No projeto apoiado pela FAPERJ, mencionado anteriormente, Dahmouche (2007) argumenta que

> O projeto Praça da Ciência Itinerante vem sendo desenvolvido há mais de uma década levando atualização e capacitação aos professores do Ensino Médio e Fundamental de nosso Estado. O projeto da Caravana da Ciência foi inspirado na Praça da Ciência Itinerante, que leva a alunos e professores do ensino médio e fundamental oficinas de capacitação nas diversas áreas do conhecimento e exposição de equipamentos interativos (DAHMOUCHE, 2007, s.p.).

Reiterando esse trecho do projeto, na entrevista, ela explica como a prática exitosa da PCI determinou a concepção e formato da Caravana da Ciência:

> Eu acho que a particularidade da Caravana da Ciência, que ela é diferente, por que que ela foi diferente. E isso tem a ver com a própria história da Fundação, por conta da Praça da Ciência. A gente tem a Praça da Ciência aqui, que é um projeto de capacitação de professores, com as oficinas. É um projeto que já tem quase trinta anos, e com bastante experiência nessa questão da itinerância. E, além das oficinas, a Praça também tem uma exposição interativa e eles sempre trabalharam com a exposição, as oficinas, nas salas de aula quando fazia o trabalho numa escola - porque é sempre associado à Secretaria de Educação do município que recebe. Então, o evento costuma ser numa escola, que, às vezes, atende, também, outras escolas, os professores das outras escolas vão até essa escola anfitriã, e aí as oficinas acabavam sendo dentro das salas de aula. E a exposição interativa ou ela ficava toda junta numa sala dedicada só para aquilo ou então num pátio, uma coisa um pouco mais ampla. E eu entendo assim, pelo que eu me lembro, porque isso já faz tempo, a gente tem dez anos, a gente pegou um pouco esse conceito de usar o caminhão para botar algumas coisas da exposição no caminhão e algumas coisas fora do caminhão (Entrevistada Caravana da Ciência).

Para a construção da Caravana da Ciência houve o financiamento da Fundação Vitae que investiu, em 2005, um valor de 145.740 mil dólares, que foi destinado à aquisição da carreta, constituída de cavalo-mecânico e semirreboque (VITAE, 2006, p.53). Em seguida, a FAPERJ apoiou o centro de ciências itinerante da Fundação Cecierj com o financiamento de

dois projetos, em 2006 e em 2007, visando a adaptação do baú da carreta e a composição da exposição interativa de ciência e tecnologia.

Sua concepção e constituição também foi influenciada pelo já então inaugurado Promusit, no Rio Grande do Sul. Essa contribuição ocorreu, principalmente, a partir da participação de membros da equipe da PCI no programa de estagiários ofertada pelo MCT-PUCRS, financiado pela Fundação Vitae, de acordo com a informações coletadas na entrevista:

> [...] eles lá no Rio Grande do Sul ofereciam os cursos de capacitação para as pessoas, pela Fundação Vitae. Então, nesses cursos as pessoas tinham a oportunidade de ir lá no museu, de visitar, de conhecer como é que eles faziam as coisas [...] Eu, também, fui para o Rio Grande do Sul, uma vez, na época que estava começando a Caravana, também, para conversar com eles, porque eu não tive a oportunidade de ir a nenhum desses cursos (Entrevistada Caravana da Ciência).

Na entrevista, a vice-presidente também explica que a equipe que concebeu a Caravana quis fazer uma releitura do que eles haviam conhecido no Promusit, utilizando o baú da carreta de uma forma diferenciada, ou seja, para exposições ao invés de auditório. Dahmouche relata, também, que outras experiências – como a visita uma carreta da WWF estacionada no Jardim Botânico do Rio de Janeiro – fomentaram discussões sobre o uso do ambiente interno do baú, e que todos os estudos, atrelados à experiência de atendimento de público na PCI, foram fundamentais para conceber o projeto inicial da Caravana da Ciência:

> [...] a gente optou por fazer uma adaptação diferente do que tinha lá no professor Jeter. Tentando divulgar mesmo, tentando colocar uma nova possibilidade, uma releitura. Aí com isso ficou no formato que ela é hoje, que o baú foi aberto, ele é um baú relativamente pequeno para fazer uma exposição, então a gente abriu e criou aquela varanda, que aumenta o espaço útil. [...] Até, uma vez, teve uma carreta da WWF, que esteve estacionada lá no Jardim Botânico do Rio, e a gente foi lá conhecer para ver como é que era, foi bem interessante [...] Assim, mas, embora tivessem várias ideias legais, interessantes, diferentes do que a gente já tinha visto, a gente percebia que isso esbarrava sempre numa questão de fluxo, porque você fecha a carreta toda, acaba tendo só uma porta por onde entra e sai, e a capacidade de atendimento fica também bastante restrita. [...] Eu acho que o produto final foi essa combinação, então, por isso, ficou dessa forma. A gente fez de um jeito que a gente queria ter um bom fluxo, conseguir atender bem as pessoas, trazer coisas interessantes, quer dizer, você vê que nada era preso no chão, a gente tem um salão de exposição, você bota ali o que quiser, dá para variar, dá para mudar a exposição, e ao, mesmo tempo, que fosse uma coisa relativamente barata, o que efetivamente ficou barato, comparado com outros projetos (Entrevistada Caravana da Ciência).

Figura 26 – Carreta adaptada chega à sede da Mangueira da Fundação Cecierj

Legenda: A. Carreta adaptada chega à sede da Mangueira da Fundação Cecierj, 2007. B. Carreta adaptada vista de cima na sede da Mangueira da Fundação Cecierj, 2007. Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj; fotos: Mônica Dahmouche.

Paralelamente à adaptação do baú da carreta, a Fundação Cecierj desenvolvia o projeto Lona da Ciência em parceria com a Fiocruz e financiado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro. Este projeto era composto por três módulos de exposições itinerantes que poderiam ocorrer juntos ou isoladamente: 1) Módulo Caravana da Ciência; 2) Módulo Ciência Móvel – Vida e Saúde para todos; 3) Módulo outras instituições parceiras. Somado às estruturas das carretas e suas respectivas exposições interativas, do Planetário Inflável e das tendas da Caravana da Ciência, o projeto previa, também, um telão para projeção de filmes científicos do projeto "Ver Ciência" e oficinas de formação de professores da Praça da Ciência Itinerante da Fundação Cecierj (figura 27).

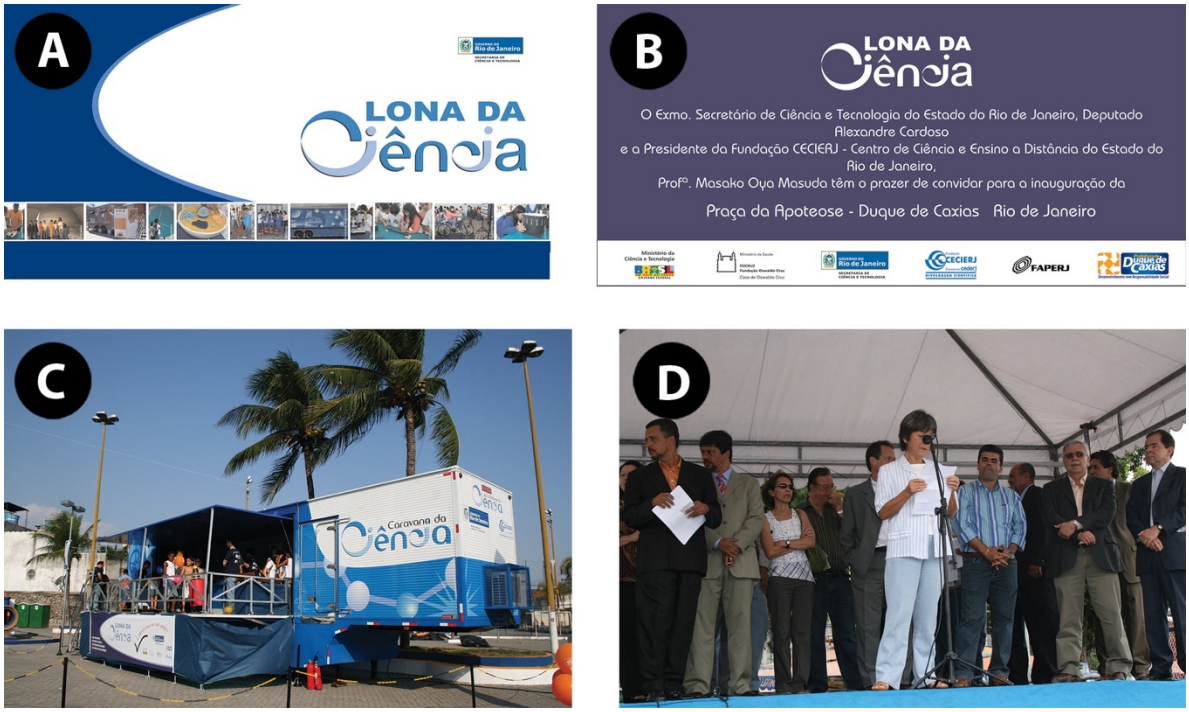
Figura 27 – Estudos de layout do projeto Lona da Ciência

Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj.

Com a montagem dessa grande estrutura itinerante de divulgação científica, a proposta do projeto era atender 250 pessoas por hora e incentivar a realização de Feiras de Ciências[51] municipais (FEMUCTIs), mostras e eventos científicos no estado (FUNDAÇÃO CECIERJ, 2007).

Sobre a concepção da Caravana da Ciência e da Lona da Ciência, Paulo Cézar Arantes, Vice-Presidente Científico da Fundação Cecierj à época, esclarece que o conteúdo da Caravana era diferente do Ciência Móvel da Fiocruz, por isso, a ideia de se ter as duas carretas viajando juntas e de forma complementar. Em suas palavras, "[...] o Ciência Móvel tem um foco muito claro nas ciências da vida, da saúde, enquanto que o nosso tem um foco mais geral de ciência, na física, na química e na biologia" (ARANTES, 2006, s/p)

Figura 28 – Inauguração da Caravana da Ciência e do projeto Lona da Ciência



Legenda: A e B. Convite da cerimônia, frente e verso (respectivamente); C. Carreta da Caravana da Ciência no dia da sua inauguração; D. Cerimônia de inauguração: à frente, Masako Masuda (presidente da Fundação Cecierj) discursa; ao fundo, da esquerda para a direita: Paulo Renato Faria (presidente da Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico e Social de Duque de Caxias); uma representante do Presidente da Fiocruz, Paulo Buss; Dr. Dell (Sec. de C&T de Duque de Caxias); Carlos Bielchowsky (Sec. Nacional de Ensino a Distância do Ministério da Educação); Washington Reis (Prefeito de Duque de Caxias); Alexandre Cardoso (Sec. de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro); Antônio Elias (Sec. executivo do MCT). Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj.

[51] A Fundação Cecierj organiza há 11 anos a feira de ciências do estado do Rio de Janeiro, a FECTI. Cf. CASCON et al., 2007; DAHMOUCHE et al., 2007; CASCON et al., 2014.

A inauguração da Caravana da Ciência aconteceu, então, no dia 17 de agosto de 2007, em Duque de Caxias (RJ), juntamente com o projeto Lona da Ciência (figura 28). O evento contou com a presença de diversos representantes dos órgãos, instituições e secretarias de Ciência, Tecnologia e Educação, nos níveis municipal, estadual e federal, além de toda a equipe da Divulgação Científica da Fundação Cecierj e sua presidência e vice-presidência.

Depois da inauguração do Projeto Lona da Ciência, algumas viagens para a região metropolitana da capital do estado com os dois centros de ciências itinerantes chegaram a acontecer em 2007: uma em Duque de Caxias e uma em Magé. Entretanto, apesar de contar com um financiamento, o projeto não seguiu em frente. Isso se deu, em parte pela dificuldade dos municípios em oferecer contrapartida de alimentação e hospedagem para as equipes e infraestrutura para um evento de grande porte e, em parte, pela falta de apoio político para sua continuidade, como explanou Marcus Soares, coordenador do Ciência Móvel na entrevista concedida a esta pesquisa.

As carretas prosseguiram na estrada individualmente a partir de 2008. Manteve-se, desde então, a parceria institucional, especialmente, através do empréstimo do cavalo-mecânico e planetário inflável analógico da Caravana da Ciência para o Ciência Móvel.

Figura 29 – Lona da Ciência em Duque de Caxias e Magé, Rio de Janeiro, 2007

Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj.

Logo após a sua inauguração, a Caravana da Ciência conseguiu um financiamento do BNDES, no valor aproximado de 900 mil reais, com um cronograma de desembolso previsto para longo prazo. Essa quantia permitiu a aquisição de equipamentos científicos, exposições interativas, um micro-ônibus para transporte da equipe, três tendas infláveis e planetários infláveis analógicos que acompanham a Caravana da Ciência, a Praça da Ciência Itinerante e o Ciência Móvel da Fiocruz.

Nos anos subsequentes, 2013 e 2014, a Caravana da Ciência recebeu mais recursos da FAPERJ por meio de editais, com os projetos “Melhorias da infraestrutura dos projetos de divulgação de ciência da Fundação Cecierj com vistas à ampliação do acesso à informação acerca de ciência em ambientes formais e não formais de educação” (CASCON, 2013) e “Desenvolvimento do Núcleo de Pesquisa: Arte, Ciência e Sociedade (NUPACS) e da Caravana da Ciência” (NORBERTO ROCHA, 2014).

Outras propostas submetidas pelo setor de divulgação científica da Fundação Cecierj também foram aprovadas em editais de popularização da ciência do CNPq, garantindo o aporte de recursos para a Caravana da Ciência, como é o caso dos projetos: a) “Divulgação Científica na Fundação Cecierj: consolidando estruturas e ampliando horizontes”, aprovado na chamada MCTI/CNPq/SECIS nº 85/2013 de Apoio à criação e ao desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia (DAHMOUCHE, 2013); b) “Ações de Divulgação de Ciência na Fundação Cecierj no âmbito da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em municípios do Rio de Janeiro – Ciência Alimentando o Brasil” (DAHMOUCHE, 2016), aprovado na chamada destinada a apoio de projetos para a SNCT de 2016, e c) “A Matemática está em tudo e em todos os cantos do Rio de Janeiro” (DAHMOUCHE, 2017), aprovado na chamada destinada a apoio de projetos para a SNCT de 2017.

Destaca-se que esses financiamentos, concedidos pelas agências de fomento são sua única fonte de recursos há 11 anos e são essenciais para a continuidade das atividades itinerantes, especialmente diante de crises econômicas, como a enfrentada no estado do Rio de Janeiro desde 2015. Mais que a sua manutenção, o aporte financeiro oriundo dos últimos editais também permitiu a sua renovação e a reforma do baú da carreta, que será reinaugurada em 2018 – após todos esses anos de viagens contínuas (figura 30).

Figura 30 – Novo *design* da carreta da Caravana da Ciência, 2018

Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj; imagens: F. Romeiro.

5.3.2. Logística de viagens

Entre fevereiro e dezembro, a Caravana da Ciência realiza, em média, três a quatro saídas por mês. A instituição não cobra nenhum valor dos municípios e instituições que a recebem. Contudo, eles devem se comprometer com as seguintes contrapartidas: 1) boas condições físicas do local onde será realizado o evento (espaço físico cimentado e plano para a montagem das duas tendas e estacionamento da carreta); 2) infraestrutura (segurança, energia, água, sanitários, lixeiras, etc.); 3) logística do agendamento dos alunos por dia de visitação (120 alunos por hora de atendimento); 4) hospedagem e alimentação da equipe da

Caravana da Ciência; 5) pessoal de apoio, como eletricista, carregadores e divulgadores da ciência locais.

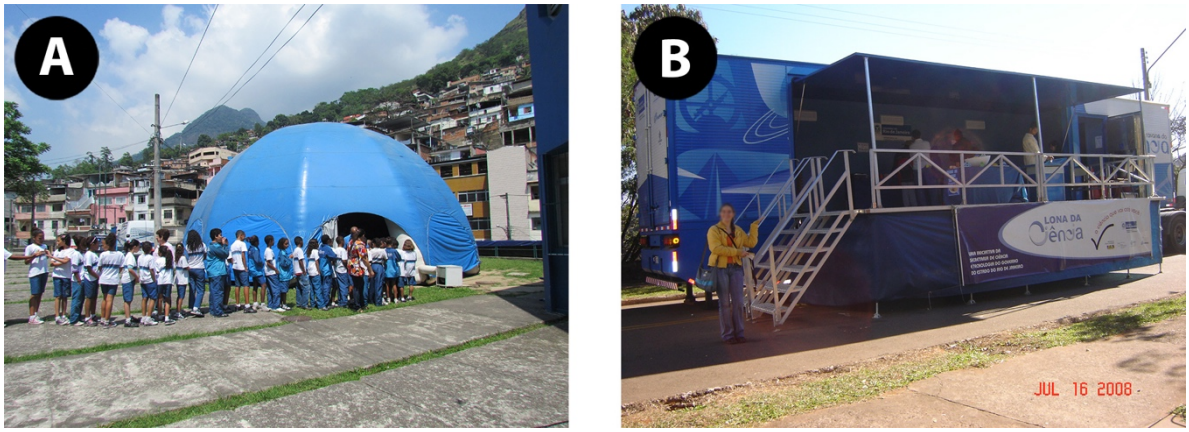
Após a confirmação do município que irá oferecer as contrapartidas solicitadas, a viagem é organizada em três etapas: planejamento, execução e retorno. Durante a fase de planejamento, a coordenação, os técnicos e o motorista da Caravana da Ciência realizam uma reunião e visita técnica com os representantes do munícipio. Nesse encontro, o local onde acontecerá o evento, bem como as condições das ruas e estradas para passagem e estacionamento da carreta são analisados.

A fase da execução é dada pela realização da exposição e atividades da Caravana da Ciência no município. Ela, geralmente, acontece em cinco dias, de segunda à sexta-feira, mas esse período pode ser modificado dependendo da demanda do município. Os primeiros e os últimos dias dessa fase são destinados à montagem e à desmontagem da exposição e à viagem da carreta e da equipe. Durante os outros dias, é feito o atendimento do público, de nove às 17 horas, e, em um dia, o atendimento se prolonga até às 21 horas, possibilitando o atendimento de alunos da Educação de Jovens e Adultos, famílias e público espontâneo.

A fase final é o retorno da Caravana da Ciência para sua sede no Rio de Janeiro, onde são realizadas a manutenção, a reposição e a limpeza dos equipamentos, estrutura e veículos e a avaliação com a equipe da visita e do trabalho desenvolvido.

5.3.3. Localidades e público atendidos

Figura 31 – Atuações da Caravana da Ciência



Legenda: A. Planetário da Caravana da Ciência no morro do Borel, Rio de Janeiro (RJ), 2011 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj); B. Carreta da Caravana da Ciência na Reunião Anual da SBPC em Campinas (SP), 2008 (foto: Jessica Norberto Rocha).

Ao longo de dez anos de atuação, a Caravana da Ciência já atendeu o público aproximado de 500 mil pessoas de diversas regiões do estado do Rio de Janeiro e da sua capital. Nesse período, o centro de ciências visitou 45 dos 92 municípios do estado e muitos deles mais de uma vez: Angra dos Reis, Barra do Piraí, Barra Mansa, Belford Roxo, Bom Jesus de Itabapoana, Búzios, Cabo Frio, Campos dos Goytacases, Cardoso Moreira, Carmo, Casimiro de Abreu, Cordeiro, Duas Barras, Duque de Caxias, Guapimirim, Iguaba Grande, Itaboraí, Italva, Itaocara, Itaperuna, Itatiaia, Macuco, Magé, Mesquita, Niterói, Nova Friburgo, Nova Iguaçu, Paracambi, Parati, Paty do Alferes, Petrópolis, Piraí, Porto Real, Queimados, Resende, Rio Claro, Rio das Ostras, Rio de Janeiro, São Gonçalo, São João de Meriti, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Teresópolis, Vassouras, Volta Redonda e Valença.

Além dos municípios do interior do estado e da região metropolitana, a Caravana da Ciência, através de uma parceria com a Secretaria de Ciência e Tecnologia da Prefeitura do Rio de Janeiro, atende mensalmente bairros, favelas e comunidades que poucos (ou quase nenhum) projetos de divulgação científica se dispõem a atuar por serem locais de conflitos sociais e pouca segurança pública, como Bangu, Cidade de Deus, Caju, Complexo do Alemão, Vila Aliança, Triagem, Santa Cruz, DEGASE (Departamento Geral de Ações Socioeducativas), entre outros. Ao todo, somente na cidade do Rio de Janeiro, foi atendido o número aproximado de 200 mil pessoas.

A Caravana também já percorreu algumas cidades brasileiras, como São Carlos e Campinas (SP), Goiânia (GO), Palmas (TO) e Natal (RN) para participar da Reunião Anual da SBPC e de eventos especiais. Assim, a Caravana da Ciência atende a média de 30 a 40 mil pessoas por ano.

5.3.4. Equipe e mediação

A equipe da Caravana da Ciência é constituída por: uma coordenadora (pesquisadora deste estudo); uma subcoordenadora; 15 a 20 mediadores (todos graduados e a maioria alunos de cursos de pós-graduação, bolsistas da Fundação Cecierj); uma secretária; dois Técnicos de Apoio à Divulgação Científica responsáveis pela parte técnica e operacional da estrutura física e dos equipamentos; e um motorista, responsável pelas viagens da carreta.

Os mediadores são parte fundamental da equipe e da infraestrutura do centro de ciências, uma vez que sua exposição conta fundamentalmente com a presença da mediação humana. Durante as viagens, os mediadores são responsáveis: a) pela organização da

exposição, pela recepção e pelo atendimento do público escolar, agendado e espontâneo, realizando a mediação da exposição e as sessões de planetário; b) pela formação dos mediadores locais; e c) pela colaboração com a organização e o atendimento nas bancadas da PCI, do projeto UERJ sem Muros e das atividades de demais projetos parceiros. Quando não está em viagens, a equipe de mediadores realiza diversas atividades no setor de divulgação científica da Fundação, dentre elas: participação de estudos e pesquisas do Grupo de Museus e Centros de Ciências Acessíveis, organização do acervo da Caravana da Ciência, participação na produção de publicações e materiais didáticos, capacitações e participações em eventos científicos, auxílio na organização da FECTI e das oficinas e cursos de formação de professores da PCI.

Na exposição, seu papel é fundamental uma vez que os módulos expositivos não possuem recursos expográficos que ofereçam insumos informativos para a interação do visitante. Assim sendo, os mediadores são facilitadores da interação público-objeto e fundamentais para a visitação, como declara a vice-presidente científica da Fundação Cecierj:

> O mediador é um facilitador. Eles são, também, a cara do projeto, porque por mais que a gente, a coordenação, se esforce para fazer o trabalho de uma forma, se o mediador não tiver alinhado, a impressão que o público tem, que o visitante tem, é a impressão do mediador. Então, eu digo: ele é a cara do projeto nesse sentido. [...] A ideia é que ele possa facilitar a interação com o equipamento e possa ajudar o visitante, não dando respostas prontas, mas ajudando de alguma forma o visitante a tirar suas conclusões, a ter um momento agradável, de satisfação, ali naquela visita. E instigando, também, o visitante, para essas questões da Ciência, sobretudo, relacionando com o cotidiano, com o nosso dia a dia, destacando a importância da ciência para a nossa vida, a presença no nosso dia a dia, que muitas vezes as pessoas nem percebem (Entrevistada Caravana da Ciência).

A Caravana da Ciência desenvolve, desde 2014, o projeto "Formação de Divulgadores da Ciência locais" como uma estratégia de integrar a população do local visitado, fomentar a divulgação da ciência e cultura na cidade e aumentar a sua capacidade de atendimento de visitantes por hora – sem perder a qualidade e sem causar prejuízos à exposição. Para a realização desse projeto, junto às contrapartidas, é solicitado à localidade que vai receber o centro de ciências itinerante que selecione 20 pessoas (professores, educadores, alunos do Ensino Médio e universitários, por exemplo) para fazerem a capacitação em mediação e divulgação científica. Com uma semana de antecedência à sua chegada no município, a coordenação da Caravana envia para essas pessoas materiais de formação sobre o conteúdo da sua exposição e atividades, bem como informações gerais sobre Divulgação Científica e Museus de Ciências. Quando a Caravana chega à cidade, essas pessoas são convocadas para uma formação presencial e, posteriormente, atuam voluntariamente no atendimento ao

público juntamente com a equipe da Fundação Cecierj. Acredita-se que essa é uma forma, sobretudo, de deixar um legado para a cidade visitada, formando uma *expertise* local para fomentar a popularização da ciência descentralizada dos grandes centros urbanos e para que a visita da Caravana não seja apenas uma passagem pontual, mas uma ação que possa se multiplicar através dos seus atores locais (NORBERTO ROCHA, 2015).

5.3.5. Características da exposição e das atividades de divulgação científica

5.3.5.1. A exposição interativa

A exposição interativa é composta por 30 módulos expositivos que não contêm placa, painéis explicativos ou outros recursos de multimídia e ficam organizados em dois espaços: no interior da carreta e em uma das tendas montada próxima à carreta.

A maioria dos equipamentos aborda conteúdos da área de física e a sua exposição não é organizada em cima de algum eixo temático estruturante. Essa estrutura se constituiu, porque, em parte, a Caravana foi montada com alguns módulos expositivos que já existiam na Fundação Cecierj antes da sua inauguração, como comenta Dahmouche, na entrevista:

> A gente usou equipamentos que a gente já tinha aqui no início, porque a Fundação tinha ganho uns equipamentos também do Sesc, do Sesc Ciência, e tinha os equipamentos da Praça da Ciência, também, numa miniexposição interativa que eles tinham, então a gente ia trabalhando com esses e compramos mais alguns com o dinheiro que tinha (Entrevistada Caravana da Ciência).

Em outra parte, a exposição foi montada com opções de módulos e objetos que haviam no mercado nacional, que é significantemente restrito, além da verba para aquisição de mais equipamentos ser também restrita, como foi elucidado por Dahmouche:

> Na verdade, quando a gente começou a gente trabalhava basicamente com os equipamentos disponíveis na empresa do Dalton, Tecnorama, e que são basicamente equipamentos de Física. O dinheiro não dava para comprar muita coisa, então a gente comprou poucos equipamentos (Entrevistada Caravana da Ciência).

Com relação à sua organização expográfica, não há uma determinação única. Essa organização, bem como o número de módulos expositivos, pode variar de acordo com o espaço disponibilizado pelo munícipio que recebe a Caravana e com a manutenção de cada um deles. Além disso, ela é adaptada às condições do local da montagem, sua iluminação, posição de entrada de intempéries, espaços de circulação, entrada e saída de pessoas, disponibilidade de tomadas e segurança dos visitantes e equipamentos.

Na tabela 12, encontra-se uma lista de módulos expositivos da Caravana da Ciência:

Tabela 12 – Módulos expositivos da Caravana da Ciência

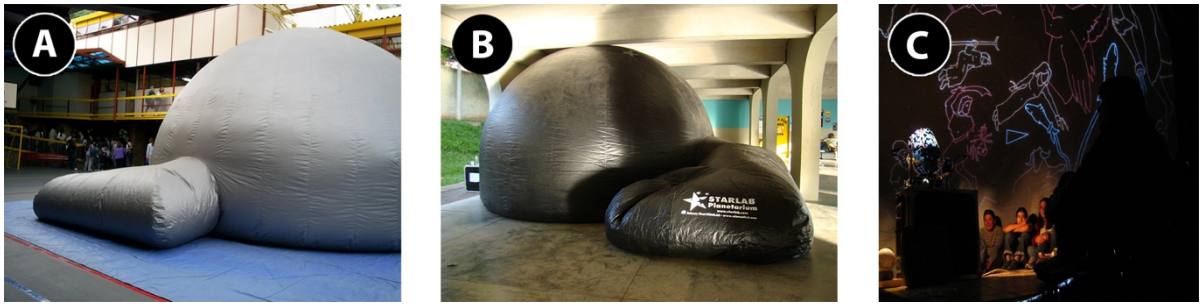
1	Anel saltador	16	Engrenagens
2	Antenas parabólicas	17	Espelhos
3	Bicicleta geradora	18	Gerador de Van der Graaf
4	Cadeira de pregos	19	Globo de plasma
5	Cadeira giratória - Bailarina	20	Gyrotech
6	Caleidoscópio aberto	21	Ludião
7	Caleidoscópio fechado	22	Máquina de Wimshurst
8	Câmara escura	23	Microscópio (em manutenção)
9	Cara a Cara (em manutenção)	24	Painel solar
10	Casa de consumo	25	Pilha humana
11	Caixa lógica	26	Polias e roldanas
12	Célula ao Alcance das Mãos (em manutenção)	27	Simulador de força centrífuga com líquido
13	Chispa	28	Sistema interativo de notas musicais - Xilofone
14	Cone soprador	29	Teste de nervos
15	Efeito giroscópio	30	Vasos comunicantes (em manutenção)

5.3.5.2. Atividades de divulgação científica

- Planetário inflável

Em uma das tendas, fica o planetário inflável da Caravana da Ciência. Ele é do tipo analógico e possui dois domos, um de 5 metros de diâmetro, onde cabem 30 pessoas, e um de 7 metros de diâmetro, para 60 pessoas. Com capacidade de representação dos astros similar à dos grandes planetários, a atividade visa despertar a curiosidade para os aspectos relativos ao universo e a temas básicos de astronomia, como o conceito de constelação, a distribuição das estrelas e as características de alguns planetas. Cada sessão de planetário dura aproximadamente 30 minutos e, juntamente com a exposição interativa, é a atividade de maior demanda pelos municípios e pelos diversos tipos de público (figura 32)

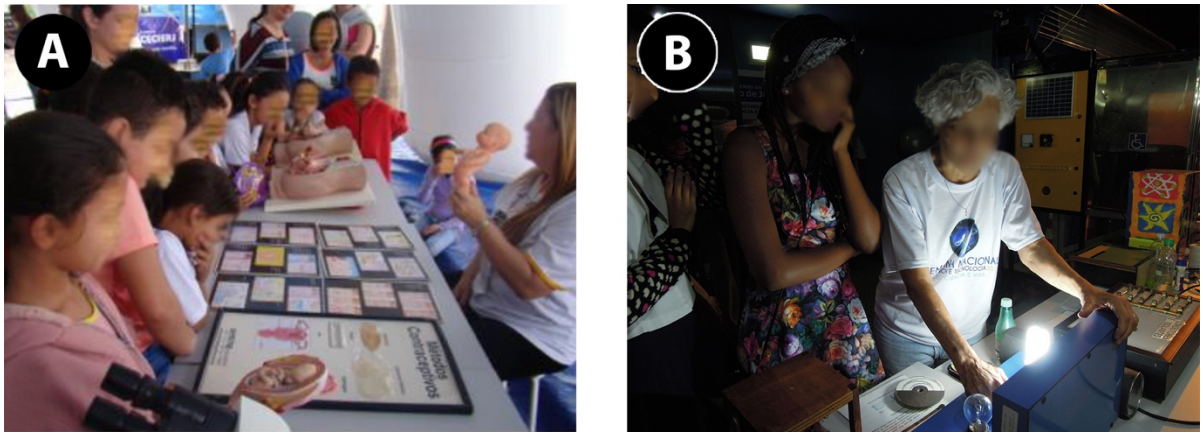
Figura 32 – Modelos de planetário da Caravana da Ciência



Legenda: A. Planetário inflável com domo de capacidade máxima 60 pessoas; B. Planetário inflável com domo de capacidade máxima 30 pessoas; C. Parte interna do planetário inflável. Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj.

- Bancadas da Praça da Ciência Itinerante e UERJ sem muros:

Figura 33 – Bancadas da PCI na Caravana da Ciência



Legenda: A. Bancadas de Sexualidade, Reunião Anual da SBPC, São Carlos (SP), 2015; B. Bancada Luz, SNCT, Rio de Janeiro (RJ), 2015. Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj.

Como mencionado anteriormente, a Praça da Ciência Itinerante é um projeto da Fundação Cecierj que, desde 1994, vem atuando no ensino e na divulgação da ciência e tecnologia por meio da formação continuada de professores. Nesse período em atividade, a PCI já atendeu todos os 92 municípios do estado do Rio de Janeiro, tendo retornado consecutivamente em muitos deles. A partir de 2015, houve uma integração da PCI com a Caravana da Ciência sob uma mesma coordenação e, assim, a Caravana da Ciência, passou a oferecer em sua programação as oficinas de formação continuada de professores da PCI nas áreas de Astronomia, Biologia, Física, Matemática, Química, Geografia, Sexualidade e Artes. Durante as atividades da Caravana nos municípios, os professores da PCI também montam

suas bancadas para mostrar para professores e alunos que a experimentação é uma atividade essencial às aulas e é possível realizá-la com a construção de experimentos feitos com materiais de fácil aquisição e manuseio.

Adicionalmente, a Caravana da Ciência também leva para os municípios a bancada de física do projeto UERJ sem Muros, coordenado pelo professor Rui Pereira. Ambas as atividades objetivam despertar o interesse pela ciência por meio de experimentos interativos construídos com material de fácil aquisição, além de discutir, de forma aprofundada assuntos diversos, como as bancadas Sexualidade e Xô Mosquito! e temáticas das SNCTs, como o tema Luz do ano de 2015.

- Exposições itinerantes temporárias:

Algumas exposições temporárias desenvolvidas pela Fundação Cecierj e por instituições e projetos parceiros viajam com a Caravana da Ciência. Durante o ano de 2013, por exemplo, ela levou para os municípios visitados a exposição "Céu dos Artistas", desenvolvida com recursos do edital da FAPERJ de Apoio à Produção e Divulgação das Artes no Estado do Rio de Janeiro – 2011 e da Fundação Cecierj. Composta por sequência de reproduções de quadros de pintores consagrados que retratam o céu, como "Noite estrelada", de Van Gogh; "O sol poente", de Tarsila do Amaral; "Constelações: Despertar da manhã", de Joan Miró; "Os amantes no céu de Veneza", de Marc Chagall; "A queda de Ícaro", de Henri Matisse; "Céu azul" de Wassily Kandinsky e "O Sol" de Edward Munch e por painéis com atividades interativas, o objetivo dessa exposição era despertar a sensibilidade do público para a abordagem artística de temas objetos de inúmeros estudos científicos, como o céu, as estrelas, as galáxias e o universo (GARDAIR, 2011).

5.3.6. Análise dos Indicadores de Alfabetização Científica

A Caravana da Ciência, desde a sua concepção apresenta sua missão atrelada à promoção de processos de AC e à democratização de conhecimentos científicos. Mônica Dahmouche, na entrevista, expõe que o centro de ciências itinerante tem papel importante no "processo de alfabetização científica da população, sobretudo, do interior, porque muitas vezes, a Caravana é o único contato que eles têm com ciência e com museu de ciências". Da mesma maneira, o projeto aprovado pela FAPERJ, em 2007, que esteve na base da criação da Caravana da Ciência, aponta que

> A popularização da ciência e tecnologia deve ter como princípio contribuir para que o conhecimento científico e tecnológico constitua um componente central da cultura, da consciência cultural e inteligência coletiva, assim como a efetiva integração cultural, étnica, linguística, social e econômica (DAHMOUCHE, 2007, p.3).

Nesse projeto ainda podemos destacar a presença de características que fazem parte dos atributos e indicadores de AC da nossa ferramenta de análise. Por exemplo, afirmações que destacam a importância de se tornar os temas de ciência e tecnologia próximos à população, como são a política e o esporte, rementem ao atributo *2c. Influência e participação da sociedade na ciência*, do **Indicador Interface Social**:

> Torna-se indispensável ampliar os cenários de ciência e tecnologia, integrando o formal com o não formal, o discurso acadêmico com o linguajar coloquial; os fenômenos científicos e tecnológicos devem se tornar temas de opinião tão próximos da população, como política e esporte (DAHMOUCHE, 2007, p.3).

Associado a isso, também observamos que nesse mesmo texto é defendida a concepção de que a AC é fundamental para a participação cidadã e a melhora da qualidade de vida:

> A alfabetização científica e tecnológica é imprescindível para a formação plena do indivíduo. A participação consciente e cidadã nos fóruns que debatem novos rumos para uma sociedade autossustentável que procura compor qualidade de vida com conquistas tecnológicas exige cada vez mais um maior domínio dos conceitos científicos e tecnológicos para que efetivamente sejam alcançadas as melhores soluções (DAHMOUCHE, 2007, p.16).

Semelhantemente, também podemos identificar afirmações que se relacionam com o **Indicador Interação**, atributo *4b. Interação estético-afetivo*, em que se destacam questões relacionadas ao desafio e à satisfação da aprendizagem sobre temas ciência e sua relação com sua própria vida: "As atividades de divulgação científica permitem que vários setores da população acessem ao desafio e à satisfação de entender o universo em que vivemos" (DAHMOUCHE, 2007, p. 3).

Diante dessas concepções identificadas na análise documental e a fim de se compreender "se" e "como" a Caravana da Ciência pode contribuir para o processo de AC dos seus visitantes, por meio de sua proposta expositiva, faremos sua análise destacando as presenças, as ausências e as respectivas intensidades dos indicadores e atributos de AC. Como explicitado na Metodologia, analisamos, de formas quantitativa e qualitativa, os módulos expositivos que não dependem exclusivamente da medição humana, presentes e em funcionamento nas viagens realizadas pelo centro de ciências no segundo semestre de 2015. Assim sendo, foram incluídos na nossa análise 26 módulos expositivos (compostos por

objetos e equipamentos) da exposição interativa, conforme listados na tabela 13. No Apêndice E, há uma descrição individual de cada um deles.

Tabela 13 – Módulos expositivos analisados da Caravana da Ciência

1	Anel saltador	14	Espelhos
2	Antenas parabólicas	15	Gerador de Van der Graaf
3	Bicicleta geradora	16	Globo de plasma
4	Cadeira de pregos	17	Gyrotech
5	Cadeira giratória - Bailarina	18	Caixa lógica
6	Caleidoscópio aberto	19	Ludião
7	Caleidoscópio fechado	20	Máquina de Wimshurst
8	Câmara escura	21	Painel solar
9	Casa de consumo	22	Pilha humana
10	Chispa	23	Polias e roldanas
11	Cone soprador	24	Simulador de força centrífuga com líquido
12	Efeito giroscópio	25	Sistema interativo de notas musicais - Xilofone
13	Engrenagens	26	Teste de nervos

Nos tópicos que seguem, discutimos a presença de cada um dos indicadores e seus atributos na totalidade dos módulos expositivos, apresentados em blocos das categorias "aprofundado" (pesos 3, 4 e 5) e "superficial" (pesos 1 e 2), de acordo com a ocorrência, da maior para a menor. Ao final, apresentamos aqueles que não foram identificados nos módulos expositivos estudados e uma síntese da análise.

5.3.6.1. Presença de Indicadores e atributos

Após analisar individualmente cada um dos 26 módulos expositivos da Caravana da Ciência, foi possível identificar a presença de apenas dois dos quatro **Indicadores**: **Científico e Interação**. Eles se revelam por meio de seus atributos e foram identificados nos módulos expositivos com distintas frequências, intensidades e complexidades.

- **Indicador Interação**

A interatividade é uma característica que se destaca no centro de ciências itinerante da Fundação Cecierj, sendo amplamente enfatizada nos seus materiais de divulgação, impressos e *online*. No seu vídeo institucional, a gerente da Caravana da Ciência até 2014, Natasha Von

Held, explica “A gente leva a interatividade, o lúdico, para os alunos, para a comunidade, para a população em geral, os nossos experimentos são todos voltados para a interatividade, é o momento de prazer, lazer, junto com o entretenimento” (CARAVANA DA CIÊNCIA, 2013).

Ao aplicarmos a ferramenta teórico-metodológica explicada no capítulo 4, diagnosticamos a presença de todos os atributos desse indicador, *4a. Interação física, 4b. Interação estético-afetiva* e *4c. Interação Cognitiva*, em todos os 26 módulos expositivos analisados – como veremos a seguir.

Atributo 4a. Interação física

Ao estudarmos a presença do atributo *4a. Interação física* – que possui como características: a possibilidade de manipulação e toque; a possibilidade/necessidade de uso simultâneo por mais de uma pessoa; o incentivo à experimentação e/ou a necessidade de um procedimento de interação, individual ou coletivo, para produção de um resultado, demonstração ou explicitação de conceito, fenômeno e/ou continuidade de narrativa/explicação; a presença de valores e objetivos educacionais que levem a interações de outros tipos – identificamos que ele está presente de forma aprofundada (pesos 3, 4 e 5) em 22 dos 26 módulos expositivos (~85%).

Atribuímos peso 3 a apenas três módulos expositivos, 7. Caleidoscópio aberto, 17. Globo de plasma e 26. Teste de nervos (~12%), porque eles apresentam e aprofundam uma das características do atributo. Para ilustrar essa classificação, apresentamos o exemplo do módulo expositivo 26. Teste de nervos, cujo objetivo é desafiar a habilidade motora dos visitantes. Este módulo expositivo é composto por uma barra de metal curva e uma argola afixadas em uma bancada. Para interagir, o visitante deve segurar a argola de metal e passá-la pelo percurso curvo da barra de metal sem encostar uma na outra. Caso ocorra o contato entre a argola e a barra, o circuito elétrico se fecha, uma campainha é acionada, uma lâmpada vermelha se acende e o visitante deve reiniciar a tentativa.

A partir dessa descrição, podemos observar que a interação física propõe o desafio de testar a coordenação motora do visitante, sendo altamente motivadora, principalmente, para o públicos infantil e adolescente. Por esse motivo, consideramos que a interação física proporciona a interação estético-afetiva, por meio do desafio de habilidade motora que é, de acordo com Teixeira (2014), um dos fatores que geram motivação. Entretanto, consideramos que essa interação física possui valores e objetivos educacionais superficiais, por não apresentar de forma explícita a divulgação de um conteúdo científico atrelado à interação. A

associação desses fatores nos faz, então, classificar este módulo expositivo como peso 3 neste atributo.

No peso 4, por sua vez, encontramos a maioria dos módulos expositivos classificados como aprofundados, sendo um número de 18[2] módulos – o que equivale a aproximadamente 69% do total de módulos expositivos analisados da Caravana da Ciência. Este peso na escala significa que o módulo expositivo apresenta e aprofunda mais de uma característica do atributo. Assim, podemos afirmar que todos esses módulos incentivam a experimentação e apresentam a necessidade de um procedimento de interação para produção de um resultado, demonstração ou explicitação de conceito, fenômeno e/ou continuidade de narrativa/explicação. Acrescida a essa característica, a interação física possui valor e objetivos educacionais e leva a interações de outros tipos – a cognitiva e a estético-afetiva –, permitindo, em alguns casos inclusive, o controle de variáveis, a realização de testes e a comparação.

Podemos citar, para esclarecimento sobre como esse peso ocorre na Caravana da Ciência, o módulo 24. Simulador de Força Centrífuga com Líquido, composto por um recipiente fechado, retangular e giratório, que contém água em seu interior, e por uma manivela, ambos instalados em uma bancada. Ao girar a manivela, este recipiente é girado e a água presente em seu interior sofre a ação da força inercial centrífuga, resultando no seu deslocamento para as pontas e formando uma parábola. Seu objetivo é demonstrar a força inercial centrífuga e a interação física do visitante ocorre no ato de girar a manivela. A partir dessa ação física do visitante, ele pode testar, controlar as variáveis e comparar o movimento da água e o formatado que ela assume, de acordo com a velocidade de centrifugação determinada pelo giro da manivela. Diante dessa descrição, temos duas características do atributo *4a. Interação física* que são determinantes para a classificação de peso 4: 1) o incentivo explícito à experimentação uma vez que é uma característica inerente ao equipamento, para se produzir e observar o fenômeno físico; 2) o fato de a ação do visitante no módulo expositivo possuir valor e objetivos educacionais e levar a interações de outros tipos a partir da realização dos testes, controle de variáveis e comparação.

Outro exemplo de interação física de peso 4 é o módulo 23. Polias e Roldanas, composto por quatro pesos suspensos por cabos atrelados a polias e roldanas e que objetiva demonstrar o seu funcionamento, por meio da relação dos conceitos de peso e força. Para

[2] 3. Bicicleta geradora, 4. Cadeira de pregos, 5. Cadeira giratória (Bailarina), 6. Caixa lógica, 8. Caleidoscópio fechado, 9. Câmara escura, 10. Casa de consumo, 12. Cone soprador, 13. Efeito Giroscópio, 14. Engrenagens, 15. Espelhos, 16. Gerador de Van der Graaf, 18. Gyrotech, 19. Ludião, 22. Pilha Humana, 23. Polias e Roldanas, 24. Simulador de Força Centrífuga com Líquido, 25. Sistema interativo de notas musicais (Xilofone).

interagir, é necessário que o visitante puxe os sistemas de peso, observando e comparando a quantidade de roldanas (fixas e móveis) de cada um e o esforço necessário para levantá-los. Novamente, o incentivo explícito à experimentação inerente ao seu formato expositivo e o fato da ação do visitante no módulo expositivo possuir valor e objetivos educacionais e levar a interações de outros tipos são as duas características determinantes para sua classificação no peso 4. Isso porque, ao manusear os sistemas de peso, controlando as variáveis e comparando a quantidade de roldanas de cada um e o esforço necessário para levantá-los, o visitante pode realizar processos cognitivos relacionados à aprendizagem. Soma-se a essas, outra característica deste atributo, porém que se expressa de forma superficial: o módulo permite o uso simultâneo por mais de uma pessoa se, necessariamente, criar um diálogo ou interação entre elas.

Figura 34 – Exemplos de módulos expositivos de peso 4 no atributo *4a. Interação física*

Legenda: A. Uma criança e um adulto interagem com o módulo expositivo 24. Simulador de Força Centrífuga com Líquido acompanhados por um mediador, Casimiro de Abreu (RJ), 2014; B. Três crianças interagem com o módulo expositivo 23. Polias e roldanas acompanhadas por uma mediadora, MAST, Rio de Janeiro (RJ), 2012. Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj.

Corroborando nossa análise, a vice-presidente da Fundação Cecierj entrevistada para a presente pesquisa, exemplifica como se dá a interação física nesse módulo e como esse fator contribui para a Alfabetização Científica. Para ela, o fato de o visitante poder verificar como o uso de polias e roldanas influencia na relação peso aparente e força necessária para levantá-lo é enriquecedor. Adicionalmente, ela explica que a referência a um equipamento do cotidiano, o guindaste, pode contextualizar o conhecimento divulgado:

> O conjunto de roldanas, ele é usado em todo guindaste, praticamente, então você mostra para o... primeiro tem que explicar para o visitante que todos os pesos embaixo, que vão ser levantados, são iguais. E aí, ele vai experimentar como é que é, qual é a força que ele sente que ele tem que fazer para levantar o peso com uma

> roldana, com duas roldanas, e com três roldanas. E aí ele vê que levantar com três roldanas, com dois dedos ele consegue levantar. Enquanto, com uma roldana só ele tem que fazer um pouco mais de força. Então, esse equipamento, para mim, ele é um equipamento muito rico, porque permite a gente fazer uma associação com um objeto, um guindaste. Todos esses Muncks, essas coisas que são usadas no cotidiano, é só você olhar, você vai ver que lá tem o conjunto de roldanas que é exatamente o mesmo princípio que está ali no equipamento que o professor, o visitante, está podendo interagir. Então, isso é uma forma que eu vejo de promover essa alfabetização científica. Mostrar para as pessoas que não é uma coisa desconecta da vida deles. Isso está inserido no cotidiano dele, quer queira, quer não (Entrevistada Caravana da Ciência).

No peso 5, identificamos apenas um módulo expositivo (~4%): 2. Antenas Parabólicas[3]. Vale lembrar que a classificação de peso 5 é atribuída aos módulos que possuem todas ou a maioria das características do atributo de forma aprofundada; ou seja, eles, além de permitirem o toque e a manipulação, incentivarem a experimentação e/ou apresentarem a necessidade de um procedimento de interação do visitante, terem objetivos educacionais e levarem a interações de outros tipos, eles ainda explicitam a necessidade de participação de mais de uma pessoa simultaneamente. Desse modo, esse módulo possui as mesmas características dos classificados com peso 4, com o acréscimo de necessitar o uso coletivo, característica que são estimuladoras da relação dialógica entre diversos atores, facilitando a interação visitante-objeto e potencializando a aprendizagem e a afetividade.

Assim, no módulo 2. Antenas Parabólicas, que tem o objetivo de abordar a temática de ondas sonoras, tal característica não é explicitada em formato de texto, pois os módulos da Caravana da Ciência não contam com esse recurso. Entretanto, a participação de mais de uma pessoa é explicitada, porque é uma característica inerente ao formato de apresentação e condicionante para a interação: uma pessoa deve falar no anel localizado no foco de uma antena e, a outra, escutar na outra antena.

Na exposição analisada, há, todavia, quatro (~15%) módulos expositivos que apresentam pouco potencial para a interação física, ocorrendo de forma superficial, com o peso 1: 1. Anel saltador, 11. Chispa, 20. Máquina de Wimshurst e 21. Painel solar. Nesses módulos predominam interações físicas realizadas de forma pontual e que não possuem valor e objetivos educacionais explícitos. Isso significa que são predominantemente manipulativos e que geram um efeito em resposta a uma ação física sobre o objeto, sem que essa ação física

[3] Descrição: Este módulo expositivo é composto por duas estruturas no formato de antenas parabólicas que possuem em seu foco um anel metálico e ficam dispostas uma em frente à outra a uma distância de aproximadamente cinco metros. Este módulo expositivo tem por objetivo abordar a temática de ondas sonoras. Para interagir, é necessária a participação de pelo menos duas pessoas: uma pessoa deve falar no anel localizado no foco de uma antena e a outra escutar na outra antena. As ondas sonoras emitidas pela fala de uma pessoa no foco são refletidas na antena e, em seguida, são desviadas até a outra antena. Na segunda antena, as ondas são novamente refletidas até seu foco, permitindo que a outra pessoa escute o que a primeira pessoa falou.

esteja conectada à divulgação de um conteúdo ou conhecimento ou objetivo temático do módulo expositivo. Somado a isso, a ação física sobre o objeto também não é responsável por gerar a interações de outros tipos, como a estético-afetiva e a cognitiva.

Para exemplificar como isso ocorre, trazemos o módulo expositivo 1. Anel saltador, semelhante ao módulo expositivo 47. Anel voador, do Promusit, analisado previamente. Com o objetivo de demonstrar a produção de um campo eletromagnético com corrente elétrica, este módulo expositivo é composto por uma bancada na qual está instalado um equipamento que possui uma bobina, um anel de alumínio solto em um tubo de PVC e um botão. Este botão, ao ser apertado, aciona a corrente elétrica que passa pela bobina e gera um campo eletromagnético, provocando um salto do anel pelo tubo. Dessa maneira, para interagir, basta que o visitante aperte o botão que aciona a corrente elétrica e observe o efeito gerado. Apesar da necessidade dessa ação física para demonstrar o principal objetivo do módulo expositivo, acreditamos que ela ocorra de modo superficial e pontual, pois o fato de apertar o botão (um ato mecânico) apenas liga o equipamento, aciona a corrente elétrica que passa pela bobina e gera o efeito repulsão do anel metálico.

Procedimentos interativos semelhantes acontecem com os outros dois módulos classificados com peso 1, 11. Chispa e 20. Máquina de Wimshurst. O primeiro visa demonstrar o fenômeno de convecção e é composto por um tubo de vidro com duas hastes metálicas em seu interior, ligadas a um transformador de alta tensão. Para interagir, o visitante deve pressionar um botão por curto período de tempo e observar o arco voltaico formado pela alta tensão na base das duas hastes e conduzido até o topo. O segundo módulo objetiva demonstrar princípios da eletrostática por meio da reprodução da máquina de Wimshurt. Esta máquina é formada por dois discos de acrílico (material isolante) nos quais está afixada uma série de setores metálicos. Esses discos, encaixados com uma pequena distância entre eles, giram livremente sobre um eixo fixo em sentidos opostos. Há uma manivela, que faz com que os discos girem, e duas barras metálicas neutralizadoras dispostas uma em frente a cada disco, cruzadas uma em relação à outra. Existem, ainda, barras captadoras de carga dispostas em posições opostas. Ao girar a manivela, os discos giram e, conforme a carga vai se acumulando em um dos lados do objeto, pequenas faíscas (descargas eletrostáticas) são produzidas. A interação do visitante ocorre ao girar a manivela, porém, por motivos de segurança, o módulo expositivo só pode ser manuseado quando supervisionado por um mediador ou funcionário da Caravana da Ciência.

Como podemos ver, a interação com esses módulos expositivos ocorre a partir de ações mecânicas, como apertar um botão e girar uma manivela, e não oferecem a

possibilidade de o visitante interferir na execução do fenômeno ou no produto/resultado fim do módulo ou controlar variáveis possibilitando a experimentação. Lembramos que Oliveira et al (2014, p. 24) argumentam que a problemática desse tipo de interatividade é que ela, por vezes, "assume facetas negativas, marcadas pelo recurso excessivo a experimentos, ou pelo uso de repetições de gestos mecânicos, que dão início a processos alheios e independentes com relação ao visitante.". Nessa perspectiva, somente ter uma ação manipulativa com o objeto e produzir uma reação mecânica não configuram uma interatividade complexa, no sentido da experimentação. Por essa razão, consideramos que a interação física com esses módulos apresenta pouco potencial para desencadear processos cognitivos e interação estético-afetiva e, ao mesmo tempo, não é essencial, ou não é o elemento-chave, para se alcançarem os objetivos e valores educativos e de divulgação científica. Por essa razão, foram classificados com o peso 1.

Por fim, com o peso 2, não classificamos nenhum módulo expositivo.

Atributo 4b. Interação estético-afetiva

As interações estético-afetivas na Caravana da Ciência estão, em grande parte, associadas ao lúdico e ao entretenimento e são destacadas como parte do seu objetivo na sua página *online*: "O objetivo da Caravana da Ciência é oferecer ao alunado, aos professores e à população um ambiente de educação informal, onde o visitante tenha um contato lúdico, direto e dinâmico com a ciência" (CARAVANA DA CIÊNCIA, 2018).

Assim, ao estudar a *interação estético-afetiva (4b)*, identificamos que a maioria dos módulos expositivos, 21 (~81%), apresenta-se de forma aprofundada (pesos 3, 4 e 5) e que apenas uma pequena parte, 5 (~19%), a apresentam de forma superficial.

Com o peso 3, classificamos 15[4] módulos expositivos (~58%) que apresentam uma das características do atributo de forma aprofundada. O módulo expositivo 10. Casa de consumo, por exemplo, estimula sentimentos e afetividade de forma aprofundada, por causa da temática que aborda e o formato que ela é apresentada. Como o nome do próprio módulo expositivo já diz, sua proposta é discutir o consumo de energia elétrica doméstica em uma maquete de uma casa mobiliada. Essa casa (que se assemelha a uma casinha de boneca) tem botões que ligam e desligam os objetos elétricos presentes nos seis cômodos e indicam seu consumo. Há também um relógio digital (wattímetro), que demonstra o consumo total dos equipamentos ligados.

[4] São eles: 2. Antenas Parabólicas, 3. Bicicleta geradora, 8. Caleidoscópio fechado. 9. Câmara escura, 10. Casa de consumo, 11. Chispa, 12. Cone soprador, 13. Efeito Giroscópio, 15. Espelhos, 17. Globo de plasma, 19. Ludião, 22. Pilha Humana, 24. Simulador de Força Centrífuga com Líquido, 25. Sistema interativo de notas musicais (Xilofone), 26. Teste de nervos.

Logo, por abordar temática de relevância social e diretamente ligada ao cotidiano de diversos tipos de público e, ao mesmo tempo, por apresentá-la de forma próxima da realidade e que remete a um brinquedo infantil, esse módulo tem grande potencial para gerar aderência afetiva do público.

Já os módulos 3. Bicicleta Geradora, 11. Chispa, 12. Cone soprador, 19. Ludião, 22. Pilha Humana e 26. Teste de nervos possuem potencial para estimular uma interação estético-afetiva aprofundada, por serem desafiadores e motivadores para os visitantes. Como explicado no mesmo módulo, na análise do Ciência Móvel, no 3. Bicicleta Geradora[5], é necessário que o visitante pedale a bicicleta para gerar energia que é transformada em energia elétrica, fazendo as lâmpadas do painel se acenderem gradativamente. O desafio de acender o painel rapidamente, exigindo esforço físico intenso, e a disputa entre os visitantes, de quem acende as lâmpadas em um menor tempo, fazem com que esse módulo seja altamente envolvente para os públicos jovem e adolescente.

A disputa também é elemento de motivação nos módulos 22. Pilha Humana[6], 19. Ludião[7] e 26. Teste de nervos. No primeiro, os visitantes, geralmente, disputam quem é melhor condutor de corrente, tendo como referência a marcação do amperímetro; no segundo, que visa demonstrar o Princípio de Pascal e permite o uso simultâneo, eles disputam quem consegue subir o tubo de ensaio mergulhado na água mais rapidamente; e o terceiro, cujo desafio é testar a coordenação motora do visitante e sua concentração, eles disputam quem consegue passar a argola de metal pelo percurso curvo da barra sem que a luz que indica o toque da argola na barra acenda.

---

[5] Descrição: Este módulo expositivo é composto por bicicletas geradoras: uma em que se pode pedalar com os pés e a outra, intitulada "bicicleta manual", em que se pode fazer o movimento de pedalar com as mãos. Cada uma das bicicletas é conectada a um painel que apresenta marcações de potência indicadas iluminadas por lâmpadas incandescentes. Este módulo expositivo tem o objetivo de discutir a transformação de energia. Para interagir, o visitante deve pedalar a bicicleta. A energia gerada nesse movimento é transformada em energia elétrica, fazendo as lâmpadas do painel se acenderem gradativamente, demonstrando a potência gerada.

[6] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma placa de cobre e uma de zinco e um amperímetro. Seu objetivo é demonstrar o princípio de uma pilha por meio de uma reação eletroquímica. A interação com o módulo se dá quando o visitante, ao colocar uma mão em cada placa, fecha o circuito e cria uma reação eletroquímica. As mãos e suas finas camadas de suor (levemente ácidas) fazem com que a reação ocorra, gerando uma corrente elétrica que é indicada pelo amperímetro.

[7] Descrição: Este módulo expositivo é formado por três tubos de acrílico transparentes, fixados em uma estrutura de madeira. Cada um dos tubos é preenchido com água e possui, no seu interior, um tubo de ensaio e, na sua base, uma bexiga de borracha. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar o princípio de Pascal, que estabelece que a alteração de pressão produzida em um fluido em equilíbrio transmite-se integralmente a todos os pontos do fluido e às paredes do seu recipiente. A interação ocorre através da ação de apertar a bexiga, ocasionando a entrada de água no tubo de ensaio e resultando na sua submersão. Ao soltar a bexiga, o tubo emerge.

Ainda no peso 3, os módulos 2. Antenas Parabólicas, 9. Câmara escura, 13. Efeito Giroscópio, 15. Espelhos e 25. Sistema interativo de notas musicais (Xilofone) possuem potencial de estabelecer a interação estético-afetiva de forma aprofundada, porque o caráter lúdico e de entretenimento, associados aos conteúdos científicos podem ser motivadores, envolventes e fomentarem o desejo de interação em diferentes tipos de público. Associado a isso, apresentam características que encantam e geram afetividade nos visitantes, por suas aparências estéticas e pelas sensações produzidas e que são captadas pelos sentidos da visão e da audição.

O módulo 15. Espelhos[8], por exemplo, formado por um conjunto de seis espelhos, é semelhante aos usados em parques de diversão para distorção das imagens, sendo, então, um equipamento de entretenimento e descontração que causa sensações nos visitantes (de alegria e animação) e os divertem através da interação e das observações (TEIXEIRA, 2014). O 25. Sistema interativo de notas musicais (Xilofone)[9] remete ao instrumento musical de percussão. A interação física que se dá com o toque dos tubos permite, além de comparar os diferentes sons emitidos, a produção musical que desperta experiências sensoriais importantes para ativar reações de prazer, satisfação e ludicidade.

Com peso 4 da escala, que significa que os módulos apresentam e aprofundam mais de uma característica do atributo, estão classificados cinco módulos expositivos (~19%): 4. Cadeira de pregos, 5. Cadeira giratória (Bailarina), 6. Caixa lógica, 16. Gerador de Van der Graaf e 18. Gyrotech. Os módulos 4. Cadeira de pregos[10] e 18. Gyrotech[11] se assemelham aos

[8] Descrição: Este módulo expositivo é formado por um conjunto de seis espelhos (sendo dois planos, dois côncavos, e dois convexos) que possuem aproximadamente 0,80m de largura e 2,0m de altura cada. Seu objetivo é apresentar como se dá a formação de imagens em cada tipo de espelho. Para interagir, é necessário que o visitante se posicione na frente de cada um dos espelhos e observe e compare as diferentes imagens refletidas.

[9] Descrição: Este módulo expositivo é formado por oito tubos de diferentes tamanhos fixados em uma estrutura de sustentação e duas baquetas de pontas de borracha. Quando tocados, cada tubo propaga um som em uma determinada frequência, uma vez que os tubos têm diferentes comprimentos. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar a propagação de ondas sonoras, bem como o princípio de ressonância e frequência. Para interagir o visitante deve tocar os tubos utilizando as baquetas e comparar os diferentes sons emitidos.

[10] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma cadeira cujo assento e encosto possuem pregos com as pontas voltadas para cima. Cada prego encontra-se a uma distância de aproximadamente um centímetro um do outro. Este módulo expositivo tem como objetivo demonstrar a ideia de pressão. Para interagir, é necessário que o visitante sente na cadeira e perceba que os pregos não irão fura-lo devido à distribuição do peso na área em contato.

[11] Descrição: Este módulo expositivo consiste em um equipamento que possui três anéis metálicos, sendo dois deles móveis no eixo de 360 graus e um deles parcialmente móvel. Seu objetivo de permitir que o visitante sinta os efeitos da gravidade no seu corpo e tente encontrar o seu ponto de equilíbrio. Para interagir, o visitante, após ser orientado pelos mediadores das regras de segurança e participação e colocar os equipamentos de segurança, é preso pelos pés e mãos a um dos anéis e girado por dois mediadores por aproximadamente três minutos. Por

módulos previamente analisados no Promusit e no Ciência Móvel – em que identificamos que, quando o visitante interage com esses módulos, eles causam sensações no seu corpo que, além de serem motivadoras e desafiadoras, permitem que o conhecimento divulgado seja contextualizado.

Também podemos usar como exemplo dessa classificação o 16. Gerador de Van der Graaf, equipamento muito recorrente em museus e centros de ciências interativos e que tem o objetivo de demonstrar o funcionamento de um gerador de cargas eletrostáticas. Para interagir, é necessário que o visitante encoste suas mãos na esfera metálica, possibilitando a transferência da carga que está na esfera para seu corpo e os fios de cabelo do visitante tendem a se repelir. Entendemos que esse módulo possui o potencial de estabelecer a interação estético-afetiva de forma aprofundada por causa do seu forte caráter lúdico e do entretenimento que fomentam o desejo de interação em diferentes tipos de público. Adicionado a isso, ele desafia a coragem do visitante, que deve encostar as mãos em um equipamento que pode dar pequenos choques e contextualiza o conhecimento divulgado por meio do fenômeno físico que é causado no próprio corpo do visitante. Isso significa que a união de estratégias da interação física com a estético-afetiva possibilita a experimentação do conteúdo divulgado pelo módulo expositivo, sendo vivenciada por meio de estímulos aos sentidos humanos, potencializando que a experiência atinja seu *status* emocional e memorial.

Outro exemplo que ilustra o peso 4 é o 6. Caixa lógica que é um jogo formado por uma caixa e sete peças de madeiras que devem ser encaixadas dentro dessa caixa sem que sobre ou falte espaço. Sendo um jogo que estimula o raciocínio lógico e trabalha as questões de composição do espaço geométrico, ele é um desafio envolvente para o público. Seu *design* intrínseco é, em si, a reconstrução da cena que proporciona e estimula a observação espacial e a habilidade manual, podendo, inclusive, estimular o aumento e o ganho destas habilidades.

Apenas um módulo expositivo (~4%) foi classificado com peso 5. O 7. Caleidoscópio aberto é composto por uma estrutura que suporta três espelhos planos, iguais, que, unidos em suas laterais, formam um triângulo equilátero e apresenta um espaço interno onde o visitante deve se posicionar para interagir. O fato de possuir esse *design* intrínseco, que permite a imersão do visitante dentro do triângulo de espelhos, favorece uma interação surpreendente, envolvente, atraente, prazerosa e motivadora. A necessária imersão do visitante no conjunto de espelhos cria uma atmosfera e um cenário e o produto da interação (isto é, as inúmeras imagens do visitante refletidas nos espelhos) possui a característica de ser surpreendente,

---

questões de segurança o uso deste equipamento só pode ser acionado com a supervisão de um mediador ou funcionário da Caravana da Ciência.

possibilitando momentos de contemplação e de apreciação estética e artística. Assim, esse ambiente imersivo do módulo expositivo e as imagens formadas estimulam emoções, sentimentos e afetividade, trazem novidade, beleza e possuem caráter lúdico e de entretenimento, promovendo a diversão e o prazer dos visitantes.

Dessa forma, consideramos que 21 dos 26 módulos analisados da Caravana da Ciência (aproximadamente, 81%), aos quais conferimos pesos 3, 4 ou 5 na escala, promovem a interação estético-afetiva de forma aprofundada. Esse dado reforça o princípio da diversão atrelado à aprendizagem assumido pela Caravana da Ciência e observado pela então presidente da Fundação Cecierj, Masako Masuda, na sua inauguração: "Pode-se aprender muita coisa por meio de brincadeiras" (SILVA, 2007). A promoção do prazer e da satisfação do visitante por meio do acesso ao conhecimento científico é, também, sinalizada pela vice-presidente científica da instituição, Mônica Dahmouche:

> Então, eu acho que é isso que a gente precisa mostrar para as nossas crianças, para os nossos jovens, que o nosso dia a dia está rodeado de ciência; que a ciência está na casa deles, entra química na cozinha, tem ciência na sala, na TV, no computador, e que não é um bicho de sete cabeças, e que fazer ciência, pode ser muito legal, pode ser muito interessante, pode dar prazer e muita satisfação, assim como várias outras profissões (CARAVANA DA CIÊNCIA, 2013).

Existem, entretanto, na exposição analisada, outros cinco módulos expositivos (~19%) que possuem potencial superficial para proporcionar a interação estético-afetiva (pesos 1 e 2). Com o peso 1, foram encontrados três módulos expositivos (~12%) que apresentam pouco potencial para estimularem emoções, sentimentos e afetividade em relação ao conhecimento e/ou ao formato como ele é apresentado.

Os módulos 1. Anel saltador e 21. Painel Solar[12] (que possuem semelhantes analisados no Promusit e no Ciência Móvel). Seus modos de interação física, de baixa intensidade, se reduzem ao ato de apertar os botões dos equipamentos e observar o que acontece, bem como o conteúdo divulgado (demonstrar a produção de um campo eletromagnético com corrente elétrica e demonstrar como a luz solar é convertida em energia elétrica) não causam surpresa, desafio ou motivação – fatores esses determinantes para o baixo potencial de aderência estético-afetiva do público.

[12] Descrição: Este módulo expositivo é formado por uma placa fotovoltaica, uma lâmpada de holofote, um ventilador, uma régua de luzes de Led, uma campainha e um voltímetro. Seu objetivo é demonstrar como é convertida a energia da luz da lâmpada (que simula a luz solar) em energia elétrica, necessária para ligar o ventilador, a régua de luzes de Led e a campainha. Para interagir, o visitante deve acender a lâmpada e observar o acionamento do ventilador, das lâmpadas de Led, da campainha e a marcação do voltímetro.

O módulo 14. Engrenagens, por sua vez, apesar de permitir a interação física de forma aprofundada (com peso 4) também tem pouco potencial para causar a interação estético-afetiva. Constituído por uma superfície de metal, colocada em cima de uma bancada, em que se apoiam engrenagens de diferentes diâmetros e cores, seu objetivo é demonstrar a transmissão de movimento circular. Para interagir, o visitante precisa conectar as engrenagens e girar uma das manivelas existentes. Ao girar uma engrenagem de maior diâmetro, a engrenagem de menor diâmetro girará mais rápido (maior velocidade angular). Ao girar a engrenagem de menor diâmetro, as engrenagens maiores girarão mais lentamente (menor velocidade angular). Assim, o visitante pode observar e comparar a relação entre diâmetro e velocidade de giro e a transmissão do movimento circular. Consideramos que esse equipamento tem pouco potencial para a interação estético-afetiva porque do formato com que o conteúdo que se pretende divulgar não causa surpresa, desafio ou motivação nos visitantes, apesar de possibilitar a experimentação e o controle de variáveis por meio da alternância das engrenagens conectadas. Isso pode ser justificado pelo fato de o módulo não causar surpresa e não possibilitar momentos de contemplação e de apreciação estética, por não possuir cena e ambiente imersivo, criados por meio do uso de cores, iluminação ou cenário. Igualmente, esse aparato toca apenas superficialmente sensações de controle e de auto eficácia não apresentando desafios que lidem com as habilidades manuais e com a coragem dos visitantes.

Com peso 2, identificamos dois módulos expositivos (~8%): 20. Máquina de Wimshurst e 23. Polias e Roldanas. Isso aconteceu porque eles possuem potencial superficial para estimularem mais de uma característica desse atributo: estimular emoções, sentimentos e afetividades em relação ao conhecimento e para serem surpreendentes e desafiadores, podendo despertar motivação.

Na Máquina de Wimshurst, apesar de possuir potencial para gerar surpresa e sensações diversas (medo, por exemplo), por ser uma máquina eletrostática, o fato de a interação física acontecer com o giro de uma manivela e sem se poder controlar variáveis e realizar testes, atrelado ao fato de que ela só pode ser manuseada quando supervisionado por um mediador ou funcionário da Caravana da Ciência, faz com que a experimentação seja reduzida, tornando superficial o potencial para a motivação e o estímulo a emoções, sentimentos e afetividade. O 23. Polias e Roldanas, por sua vez, apesar de permitir o teste e controle de variáveis, permitindo interação física aprofundada, a forma como se apresenta ao público, sem contextualização e criação de cenário ou atmosfera, por meio de estratégias expográficas e sem propor um desafio cognitivo, motor ou de coragem para o visitante, faz

com que tenha pouco potencial para causar surpresa e aderência emocional e afetiva. Nessa conjuntura, os módulos apresentam, então, potencial para despertar mais de uma característica do atributo *4b. Interação estético-afetiva*, porém o fazem de modo superficial.

Atributo 4c. Interação cognitiva

A *interação cognitiva (4c)* é um tipo de interação esperada desde a criação da Caravana da Ciência, tendo a aprendizagem do conhecimento científico como fator chave para "promover melhorias no ensino médio e técnico, bem como no ensino fundamental, através de programas de popularização da ciência" (DAHMOUCHE, 2007, p.3).

Para a instituição, "A visitação, além de ser um momento de entretenimento, é uma oportunidade diferenciada, onde o entretenimento inteligente alia-se com o aprendizado e a obtenção de conhecimento" (CARAVANA DA CIÊNCIA, 2018). Associado a isso, a vice-presidente da Fundação Cecierj destaca, no vídeo institucional, a importância de se promover a cultura científica, estimulando questionamentos e reflexão para a tomada de decisões de forma consciente:

> Então, o nosso objetivo é esse, é promover o gosto pela ciência, o interesse pela ciência, e promover, também, a cultura científica da população, e que as pessoas conheçam minimamente, para que possam fazer as suas opções, conscientes, sabendo, de fato, por que é que elas estão escolhendo (CARAVANA DA CIÊNCIA, 2013).

Contudo, ao analisarmos o atributo *4c. Interação cognitiva* na exposição, diagnosticamos que ele acontece de forma superficial (pesos 1 e 2 da escala) na maioria dos módulos expositivos, isto é, em 24 dos 26 módulos (~92%).

Com peso 1, encontram-se nove módulos expositivos (~35%): 1. Anel saltador, 3. Bicicleta geradora, 4. Cadeira de pregos, 7. Caleidoscópio aberto, 8. Caleidoscópio fechado, 11. Chispa, 17. Globo de plasma, 18. Gyrotech, 20. Máquina de Wimshurst e 26. Teste de nervos, pois apresentam apenas uma característica do *atributo 4c* de forma pontual, superficial e implícita.

Como explicado nas análises dos museus itinerantes anteriores, ao observar detalhadamente como isso se dá, nas exposições interativas deste estudo, pudemos perceber que existem dois fatores que contribuem mutuamente e complementarmente para a composição desse cenário de peso 1. O primeiro fator é quando o módulo possui um caráter lúdico e de entretenimento intenso ou propõe um desafio que não leve à interação cognitiva. Isso quer dizer que ele possui grande potencial para interações físicas e estético-afetivas, que

são altamente motivadoras para o público, por possuírem caráter lúdico e de entretenimento muito forte, mas que, por causa disso, acabam ofuscando processos e habilidade relacionados à interação cognitiva. Esse é o caso dos módulos expositivos: 17. Globo de plasma, 18. Gyrotech e 26. Teste de nervos.

O segundo fator que contribui para a classificação de peso 1 neste atributo é que os módulos expositivos não possuem recursos expográficos que forneçam insumos informativos aos visitantes, como placas informativas, painéis com imagens ou outros recursos de multimídia que explicitem conteúdos científicos, questionamentos e modos de interação e instiguem o desenvolvimento de habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico e à análise crítica. Isso acontece com os módulos expositivos 1. Anel saltador, 4. Cadeira de pregos, 7. Caleidoscópio aberto, 8. Caleidoscópio fechado, 11. Chispa e 20. Máquina de Wimshurst. Dessa forma, eles apresentam, como característica inerente ao módulo expositivo, baixo potencial para a ocorrência de processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico e à análise crítica, fazendo com que essa promoção dependa fortemente da mediação humana no espaço expositivo.

Como vimos, a Caravana da Ciência assume que este é um dos papéis da sua equipe de mediadores. Entretanto, como explicitado nos capítulos anteriores, neste estudo, a mediação humana não está em análise. Portanto, consideramos, neste ponto, apenas aquelas informações que estão explicitadas, de alguma maneira, nos módulos expositivos.

Em seguida, com peso 2 do atributo *4c. Interação cognitiva*, foram classificados 15[13] módulos expositivos (~58%). Assim como os módulos classificados no peso 1, seus insumos informacionais dependem da mediação humana. Todavia, diferentemente, estes equipamentos possuem características e elementos intrínsecos que possibilitam, por meio da interação física, o controle de variáveis, a análise, o teste, a comparação (ou seja, a experimentação) que podem fomentar, mesmo que de forma superficial, a interação cognitiva.

Para exemplificar essa classificação, abordamos o módulo expositivo 12. Cone soprador[14], que visa demonstrar a força de sustentação aerodinâmica. Consideramos que ele

[13] 3. Bicicleta geradora, 5. Cadeira giratória (Bailarina), 9. Câmara escura, 10. Casa de consumo, 12. Cone soprador, 13. Efeito Giroscópio, 14. Engrenagens, 15. Espelhos, 16. Gerador de Van der Graaf, 19. Ludião, 21. Painel Solar, 22. Pilha Humana, 23. Polias e Roldanas, 24. Simulador de Força Centrífuga com Líquido, 25. Sistema interativo de notas musicais (Xilofone).

[14] Descrição: Este módulo expositivo é composto uma base móvel, um cone de por onde sai um jato de ar e por uma bola. Quando o equipamento é ligado, o cone emite uma corrente de ar que cria uma diferença de pressão entre a bola e o ar em seu entorno, permitindo manter a bola elevada no ar, inclusive quando o equipamento é

tem potencial implícito para promover algumas habilidades relacionadas à aprendizagem e à investigação científica, especialmente, por ele permitir a experimentação que pode se dar ao se tocar na bola, verificando seu peso; ao se sentir o jato de ar, verificando a força com que ele é expelido pelo cone; ao se testar a que distância a bola pode chegar sustentada pelo jato de ar; e ao se realizarem outros tipos de testes. Dessa forma, a experimentação, pode estimular habilidades relacionadas à aprendizagem e à investigação, como observação, comparação, suposição, análise, etc., bem como questionamentos e reflexão sobre as informações apresentadas – duas características do atributo *4c*. Como o módulo não possui placa informativa ou outros recursos que ofereçam insumos informativos ao público, consideramos, então, que a interação cognitiva tem potencial superficial para acontecer.

Em continuação da nossa análise, identificamos como aprofundado, de peso 3, apenas dois módulos expositivos (~8%): 2. Antenas Parabólicas e 6. Caixa lógica. Essa classificação é usada nos classificar módulos expositivos que aprofundam uma característica do atributo, podendo conter outras características de forma superficial.

O módulo 2. Antenas Parabólicas, mencionado acima, não possui placa informativa ou outros recursos multimídia, aposta na mediação humana para desenvolvimento do conteúdo que se pretende abordar e possui elementos que favorecem a interação física de forma aprofundada. Por necessitar da experimentação e permitir o controle de variáveis e a realização de testes, ele possui potencial superficial (como explicado no peso 2) para a promoção de processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica e à reflexão. Entretanto, seu diferencial para que seja considerado aprofundado é a sua propriedade inerente de precisar da participação de mais de uma pessoa para que ocorra a interação física e a experimentação. Assim, consideramos que ele estimula explicitamente a relação dialógica entre diversos atores envolvidos, potencializando a construção do conhecimento conjunto, uma das características do atributo *4c*.

O módulo 6. Caixa lógica também foi classificado com peso 3, por ser um jogo que estimula o raciocínio lógico e trabalha as questões de composição do espaço, sendo um desafio envolvente. Apesar de não possuir insumos informativos, seu *design* intrínseco proporciona e estimula a observação espacial e o raciocínio lógico, habilidades relacionadas à aprendizagem e à investigação científica, sendo, portanto, aprofundado em uma característica do atributo de interação cognitiva.

---

inclinado. Seu objetivo é demonstrar a força de sustentação aerodinâmica. Para interagir, o visitante deve posicionar a bola em cima do jato de ar e inclinar a base do equipamento e observar o que acontece.

Finalizando a nossa análise do atributo *4c*, verificamos que nenhum módulo foi classificado com pesos 4 e 5, pois consideramos que eles não possuem elementos explícitos que desenvolvam mais de uma ou todas as características do atributo de forma aprofundada. Igualmente, nenhum módulo foi classificado com peso 0, uma vez que consideramos que todos eles têm algum potencial para promover interação cognitiva.

- **Indicador Científico**

O **Indicador Científico** é aquele que inclui a apresentação de aspectos inerentes ao conhecimento científico, como temas e conceitos, teorias, ideias e seus significados, fornecendo suporte e elementos para que o visitante construa seu conhecimento sobre assuntos científicos expostos. Ele foi encontrado, na exposição interativa da Caravana da Ciência, em 24 dos 26 módulos expositivos (~92%). Na sua distribuição, destaca-se a primazia do atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados* em detrimento dos outros dois, *1b. Processo de produção de conhecimento científico*, identificado em dois módulos, e *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento*, encontrado apenas em um módulo expositivo, como discutimos a seguir.

Atributo 1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados

Apesar de a divulgação do conhecimento científico ser, com grande frequência, ressaltado como missão e objetivo principal da Caravana da Ciência nos seus diversos documentos institucionais, observamos, a partir da análise, que o atributo está presente de forma superficial em 24[15] módulos expositivos (~92%), aos quais foram atribuídos peso 1. Assim como aconteceu no Ciência Móvel, o fato de todos esses módulos serem considerados superficiais no *atributo 1a* se dá novamente pelo formato expográfico do centro de ciências itinerante: ter poucos insumos informativos e conferir ao mediador a função de abordagem e discussão dos conteúdos científicos da exposição.

A experiência profissional na coordenação desse centro de ciências itinerante, bem como a análise documental, contudo, fornecem elementos sobre a intenção de abordagem científica em cada um dos equipamentos, especificadas na descrição no Apêndice E. Por

[15] 1. Anel saltador, 2. Antenas Parabólicas, 3. Bicicleta geradora, 4. Cadeira de pregos, 5. Cadeira giratória (Bailarina), 7. Caleidoscópio aberto, 8. Caleidoscópio fechado, 9. Câmara escura, 10. Casa de consumo, 11. Chispa, 12. Cone soprador, 13. Efeito Giroscópio, 14. Engrenagens, 15. Espelhos, 16. Gerador de Van der Graaf, 17. Globo de plasma, 18. Gyrotech, 19. Ludião, 20. Máquina de Wimshurst, 21. Painel Solar, 22. Pilha Humana, 23. Polias e Roldanas, 24. Simulador de Força Centrífuga com Líquido, 25. Sistema interativo de notas musicais (Xilofone).

exemplo, sabemos que, com o módulo 4. Cadeira de pregos, se objetiva abordar a ideia de pressão e, com o 5. Cadeira giratória, se pretende demonstrar a conservação do momento angular. Entretanto, apesar das intenções de abordagens de conteúdo científico da instituição, acreditamos que elas estão transpostas apenas implicitamente nos módulos e, por esse motivo, têm potencial superficial para ocorrer.

Seguindo na análise, classificamos dois módulos expositivos (~8%), 6. Caixa lógica e 26. Teste de nervos, como peso 0 por considerarmos que eles não apresentam características do atributo. Os módulos apesar de serem desafiadores e possuírem potencial para despertar a interação cognitiva e promoverem habilidades necessárias para a atividade científica, como concentração, visualização espacial, raciocínio lógico e habilidade motora, não abordam explicitamente características desse atributo. Não encontramos, nos objetos, menção a conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais, consolidados historicamente, tampouco resultados e produtos obtidos em investigações e pesquisas científicas atuais, inovadora e/ou que estão em andamento.

Assim como aconteceu nas análises do Promusit e do Ciência Móvel, na Caravana da Ciência percebemos, também, que existe, nesse atributo, a abordagem exclusiva de apenas uma característica do atributo: conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais e resultados de investigações e pesquisas científicas historicamente consolidados. Pesquisas científicas inovadoras e em andamento e seus resultados não são trabalhados. Sobre isso, Mônica Dahmouche esclarece, na entrevista, que esse enfoque é importante, mas que a Caravana da Ciência realmente não o faz, sendo um motivo de angústia. Ela justifica, ainda, que a aquisição dos módulos expositivos foi realizada de acordo com o que se tinha disponível no mercado, trazendo limitações nas temáticas abordadas pelo centro de ciências itinerante:

> Olha, era muito em função do que é que tinha de disponível no mercado. As pesquisas atuais, sempre foram uma coisa que me angustiou, mas a gente não tem isso, não tem. Em termos de pesquisa, pesquisa científica, de percepção de público, de comunicação pública da ciência... a gente não conseguiu fazer isso, por falta de pernas mesmo (Entrevistada Caravana da Ciência).

Atributo 1b. Processo de produção de conhecimento científico

A partir na nossa análise, o encontramos características do atributo *1b. Processo de produção de conhecimento científico* explicitadas em apenas dois módulos expositivos (~8%), 9. Câmara escura e 20. Máquina de Wimshurst, ocorrendo de forma superficial (peso 1).

Assim como ocorre com seu semelhante no Ciência Móvel, no módulo 9. Câmara escura[16], da Caravana da Ciência, há a intenção de trazer elementos da história desse equipamento que esteve na base da invenção da fotografia no início do século XIX. Similarmente, o módulo 20. Máquina de Wimshurst traz um modelo do equipamento de mesmo nome que, historicamente, foi uma das mais populares máquinas eletrostáticas de influência com discos, apresentada pela primeira vez por James Wimshurst na Inglaterra em 1883 (CALDAS, LIMA, CRISPINO, 2016).

Em ambos os casos, para além dos objetos em si, que são referências às suas histórias, não foi possível identificar mais elementos concretos nos módulos que explicitassem a intenção da instituição de divulgar questões relacionadas à história da ciência e da tecnologia e ao processo de produção de conhecimento científico. Por esse motivo, atribuímos a eles o peso 1, que assinala que o módulo apresenta, de forma superficial, uma única característica deste atributo *1b*: o carácter evolutivo e histórico da ciência.

Atributo 1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento

Retomando nossa ferramenta de análise, os Indicadores de Alfabetização Científica, o atributo *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento* pode ser identificado quando o módulo expositivo faz referência, aborda e/ou discute questões relativas: aos pesquisadores envolvidos na pesquisa, estudo ou técnica científica apresentada; às atribuições dos diferentes membros da equipe, indicando a responsabilidade de cada um; à dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores; à ciência como um produto da construção humana; e às características pessoais dos cientistas.

Na análise da exposição deste centro de ciências, visualizamos que este atributo ocorre de forma superficial e pontual, com peso 1, em apenas um módulo expositivo, a 20. Máquina de Wimshurst. Nele, encontramos apenas uma característica do atributo, ocorrendo de maneira pontual, sem aprofundamento e detalhamento. Ela foi identificada por constar, no título do módulo, o nome do seu criador, James Wimshurst, fazendo, assim, uma referência

[16] Descrição: Este módulo expositivo é formado por uma caixa de formato retangular de paredes totalmente opacas, sustentada por uma haste com base plana e pesada, que permite o equipamento ficar em altura adequada para interação de adulto. Um dos lados dessa caixa é fechado e possui um orifício com uma lente convergente para a entrada de luz. No interior da caixa, há uma placa translúcida em que se forma a imagem invertida. No outro lado há uma abertura para a visualização da imagem formada e uma cobertura de pano para diminuir a claridade e facilitar a observação da imagem. O objetivo desse módulo expositivo é demonstrar o aparelho óptico baseado no princípio de mesmo nome, o qual esteve na base da invenção da fotografia no início do século XIX. Para interagir, o visitante deve se posicionar em frente à caixa cobrindo sua cabeça com o pano. O visitante deve observar a imagem formada de forma invertida e, através da movimentação da placa translúcida para frente e para trás, encontrar o foco das imagens observadas.

explícita ao estudioso envolvido na técnica científica apresentada. Dessa forma, é perceptível que mesmo que exista a intenção do centro de ciências em abordar questões relativas ao papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento, este módulo não apresenta elementos concretos que permitam o seu aprofundamento, por exemplo, trazendo o contexto histórico-social em que ele estava inserido, qual foi sua motivação, vínculo institucional, quais eram seus envolvimentos com a área de pesquisa, enfim, nenhum fator detalhado que diga respeito ao universo do pesquisador que, consequentemente, também determina o formato do conhecimento científico, sua apresentação, divulgação e aplicação.

Outros aspectos que fazem parte desse atributo, como as atribuições dos diferentes membros da equipe, indicando a responsabilidade de cada um; a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores; a ciência como um produto da construção humana e as características pessoais dos cientistas não foram encontrados. Por essas razões, a este módulo foi atribuído o peso 1.

5.3.6.2. Ausência de Indicadores e atributos

A partir da análise total dos módulos expositivos, as ausências de dois indicadores e seus atributos também ficam evidentes na exposição da Caravana da Ciência. Não foi possível identificar nenhum dos atributos dos **Indicadores Interface Social** (atributos: *2a. Impactos da ciência na sociedade*, *2b. Influência da economia e política na ciência* e *2c. Influência e participação da sociedade na ciência*) e **Institucional** (atributos: *3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões*, *3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões* e *3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição*) na exposição. Também tivemos grande taxa de ausência nos atributos do **Indicador Científico** *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento*, que não pôde ser identificado em 25 módulos expositivos (~96%), e no *1b. Processo de produção de conhecimento científico*, ausente em 24 módulos expositivos (~92%).

Reconhecemos, entretanto, que existe a intenção da instituição em tratar temas e questões ressaltadas pelo **Indicador Interface Social**. Essa intenção é explicitada, por exemplo, nos projetos submetidos às agências de fomento e em outras publicações que apontam como meta da Caravana da Ciência, "contribuir para elevar o nível de cultura científica do cidadão, propiciando uma participação social consciente e informada em debates científicos e no exercício da cidadania" (NORBERTO ROCHA; DAHMOUCHE; JACOBINA, 2016, p. 269). Enfatizamos, além disso, que, assim como no Ciência Móvel da

Fiocruz, alguns módulos expositivos possuem potencial para que essa discussão seja feita (por exemplo, 3. Bicicleta geradora, 10. Casa de consumo e 21. Painel solar) e que se espera que o mediador na interação com o público explore e amplie esse potencial.

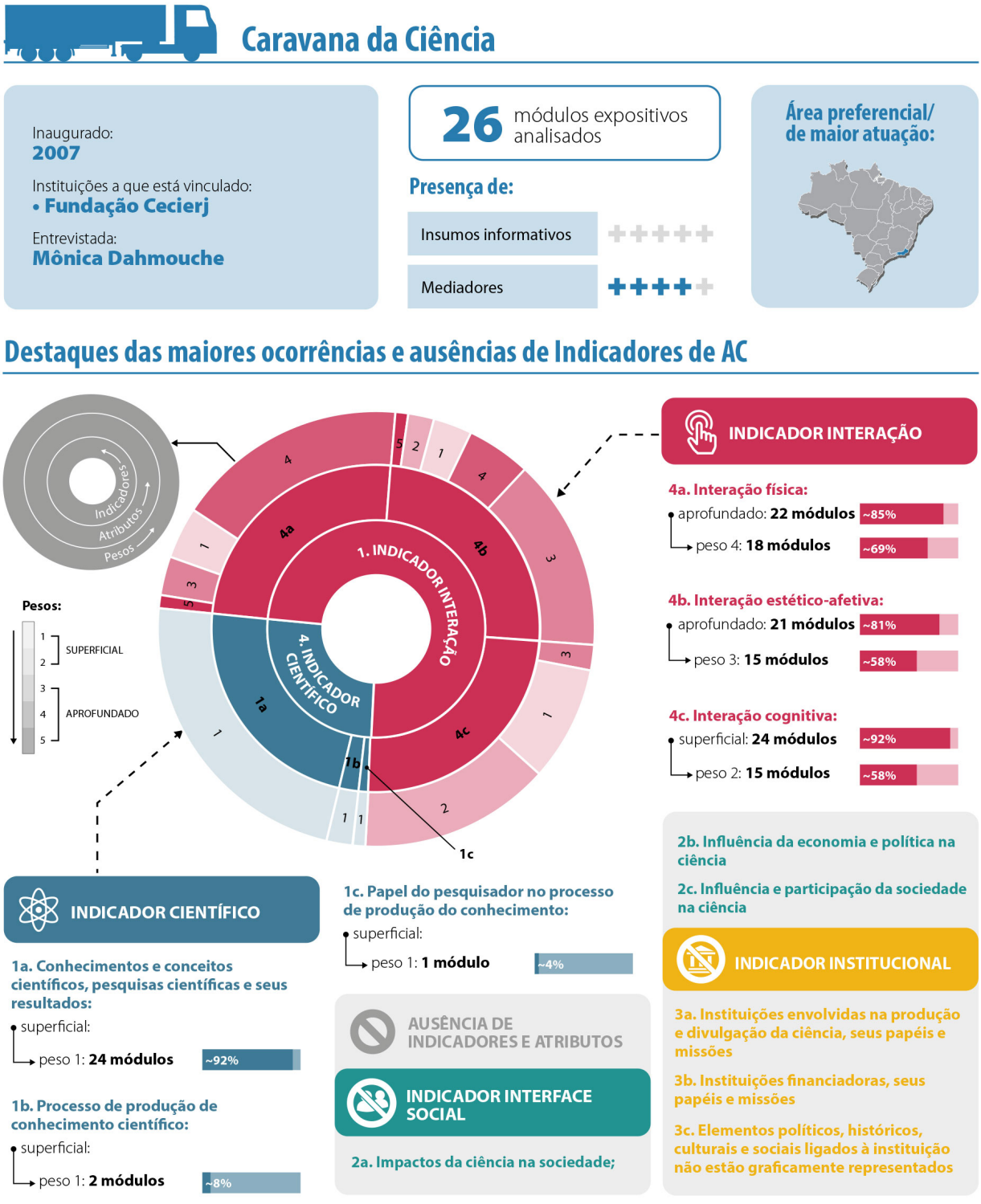
5.3.6.3. Síntese da análise

Para concluir a análise da Caravana da Ciência e com o intuito de apresentá-la de forma sintética, apresentamos a figura 35. No seu gráfico, dividido em camadas que representam os níveis dos indicadores, atributos e pesos, organizados, respectivamente, do centro para a extremidade, e construído a partir da tabulação dos pesos conferidos a cada um dos 12 atributos, dos quatro indicadores, na análise individual dos seus 26 módulos expositivos, visamos representar proporcionalmente a totalidade das ocorrências. Assim, apenas os atributos identificados com pesos de 1 a 5 da escala foram representados graficamente, uma vez que a atribuição de peso zero significa a sua inexistência.

Dessa forma, primeiramente, sobressai no gráfico, a predominância do **Indicador Interação**. Ele e seus três atributos foram encontrados em todos os módulos expositivos da seguinte forma: o *4a. Interação física* teve maior ocorrência de peso 4 (aprofundado em mais de uma característica), encontrado em 18 módulos expositivos (~69%); o *4b. Interação estético-afetiva* teve maior ocorrência de peso 3 (aprofundado em uma característica), encontrado em 15 módulos expositivos (~58%); e o *4c. Interação cognitiva* teve as maiores ocorrências de peso 2 (superficial, em mais de uma característica), em 15 módulos expositivos (~58%), e de peso 1 (superficial, em uma característica), em nove módulos expositivos (~35%).

Posteriormente, a presença do **Indicador Científico** é destacada pela ocorrência do atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados*, encontrado apenas no peso 1 (superficial, em uma característica) em 24 módulos expositivos (~92%). Há neste indicador a pequena ocorrência dos atributos *1b. Processo de produção de conhecimento científico* e *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento, que ocorrem da mesma forma.* Ambos foram encontrados no peso 1 (superficial), sendo o primeiro em dois módulos expositivos (~8%), e o segundo em um módulo (~4%). Para finalizar, é possível visualizar também a não representatividade dos **Indicadores Institucional** e **Interface Social** e dos seus atributos, uma vez que eles foram classificados como peso zero por sua inexistência na exposição.

Figura 35 – Síntese da análise da exposição da Caravana da Ciência na perspectiva da AC



Fonte: Jessica Norberto Rocha

5.4. Museu Itinerante PONTO UFMG – UFMG

O Museu Itinerante PONTO UFMG, inaugurado em 2012, viaja pelo estado de Minas Gerais e por cidades do Brasil. Ele é composto por um cavalo-mecânico acoplado a um baú estendido dividido em seis salas (útero, sentidos, biomas, projeção 3D, submarino e cidades) e por uma exposição interativa que é montada em tendas, salas ou ginásios das cidades que visita.

Figura 36 – Museu Itinerante PONTO UFMG

Legenda: Museu Itinerante PONTO UFMG estacionado em frente à Reitoria da UFMG, 2013. Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG.

Este museu itinerante foi fundado com uma forte base na concepção de popularização da ciência, ensino não formal de ciência e tecnologia e democratização dos estudos produzidos na universidade. Segundo seu *site*, a missão do Museu Itinerante PONTO UFMG é

> contribuir para a difusão da Ciência e Tecnologia e Inovação em escolas de Educação Básica de Minas Gerais, ampliando a compreensão, pelos estudantes, dos meios de produção científicos e de sua relação com a educação, cultura e a sociedade. Como espaço de educação não formal, o museu espera, também, despertar vocações científicas que, futuramente, contribuam para o desenvolvimento científico e tecnológico nacional (MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG, 2017).

Esse ideal esteve presente desde as primeiras discussões relativas ao museu sobre rodas, iniciadas em 2006. De acordo com seu projeto de concepção, intitulado "Ciência na Estrada – Museu Interativo", apresentado à Fapemig, em 2007, assim, ele

> surge como uma oportunidade de ajudar a romper com a limitação desse atendimento, tendo em vista a possibilidade, por ser itinerante, de ser levado para portas das escolas, praças de Belo Horizonte e de cidades do Estado de Minas Gerais. Isso sem falar na

> possibilidade de desenvolver inúmeros trabalhos baseados em pesquisas de campo, numa parceria da UFMG com instituições de cada cidade visitada. Mesmo diante dos esforços da política estadual, encontramos nas cidades do interior do estado escolas carentes de material, laboratório e equipamento científico e tecnológico. A maioria dos museus de ciências se encontra nas grandes cidades o que dificulta as visitas de alunos do interior do Estado (COSTA, 2007, p. 6-7).

O projeto teve como argumentação-chave o compromisso da universidade com a alfabetização científica, a socialização dos resultados de suas pesquisas e sua articulação com o cotidiano e a discussão de questões polêmicas da ciência e sociedade. Complementarmente, em sua missão, foram destacados: a educação formal e não formal em C&T, a criação da consciência sobre as problemáticas do mundo atual abordadas pela ciência, o estímulo às vocações científicas e técnicas, o apoio à operação e ao desenvolvimento do sistema educativo formal e a popularização da C&T.

Figura 37 – Missão do projeto "Ciência na Estrada – Museu Interativo"

Fonte: COSTA, 2007, p.5.

Em seguida, no mesmo projeto, destaca-se, também, o papel da universidade, ao propor um espaço itinerante e interativo de ciência e ao propor a itinerância de exposições e atividades relacionadas aos espaços museológicos universitários:

> O papel da Universidade, ao propor um espaço itinerante e interativo de ciência, marca o compromisso da Instituição com a alfabetização científica e a socialização dos resultados de suas pesquisas articulando-as com o cotidiano e buscando, ao mesmo tempo, discutir questões polêmicas que envolvem a sociedade. A UFMG hoje conta com uma rede de museus, conseguindo reunir, de forma integrada, os museus desta universidade e alguns laboratórios caracterizados como tais, no sentido de ter uma ação conjunta e eficaz em relação à museologia. Esta rede de museus da UFMG participará do Projeto Ciência na Estrada, assumindo o desenvolvimento de atividades itinerantes relacionadas a cada um dos espaços que compõem a Rede (COSTA, 2007, p.7).

A concepção de popularização da ciência e divulgação científica, atreladas ao reconhecimento da universidade como espaço de produção do conhecimento, é, similarmente, reiterada por sua diretora, Tânia Costa, em entrevista cedida à presente pesquisa, como missão do Museu Itinerante PONTO UFMG:

> é fazer a divulgação da ciência. É uma forma de popularizar. É fazer com que a universidade seja reconhecida pelas comunidades como um bem público. Então, o ideal era a gente poder mostrar as pesquisas da universidade, o que a universidade faz, qual que é a contribuição dela e ao mesmo tempo estar divulgando a ciência. Então, esse é nosso objetivo principal, que as pessoas percebam que é possível, que é acessível. Motivar essas pessoas a conhecerem mais, a quererem saber mais, a querer aprender mais sobre alguma coisa (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

5.4.1. Concepção, criação e financiamento

Em 2006, o reitor da UFMG criou o Centro de Difusão da Ciência da Pró-reitora de Extensão da UFMG (CDC/UFMG), dirigido pela professora Tânia Costa, para articular políticas e ações de difusão da ciência na Universidade e enfrentar o desafio de interagir com a sociedade, objetivando contribuir para a educação científica. A proposta do órgão era o desenvolvimento de atividades que buscassem aproximar, cada vez mais, os diferentes tipos de público à Universidade, compartilhando os processos de pesquisa desenvolvidos pela academia e estimulando o interesse pela ciência. Nesta direção, o CDC/UFMG organizava suas atividades em quatro núcleos: Alfa: Formação de difusores da ciência; Beta: Eventos temáticos e participações diversas; Gama: UFMG Jovem e Feira de Ciências da Educação Básica; Delta: Museus e Espaços de Ciências e Cultura da universidade (COSTA; ROCHA, 2009).

Assim, no âmbito das ações Delta do CDC/UFMG, surgiram duas propostas de construção de museus de ciências interativos na UFMG: 1) a Praça do Conhecimento/Espaço TIM UFMG do Conhecimento (hoje, Espaço UFMG do Conhecimento) e 2) o Ciência na Estrada – Museu Interativo (atualmente, Museu Itinerante PONTO UFMG). Essas propostas foram amplamente discutidas por renomados pesquisadores de diversas áreas do conhecimento e membros da reitoria[1] e por vários pesquisadores e profissionais brasileiros e estrangeiros da

[1] Faziam parte do conselho curador do projeto da Praça da Ciência: André Poirier (Fac. de Filosofia e Ciências Hum., Dep. Antropologia e Arqueologia); Ângela Imaculada Dalben (Fac. de Educação, Pró-Reitora de Extensão 2006-2010); Carlos Alberto Tavares (Inst. de Ciências Biológicas, Dep. de Bioquímica e Imunologia); Carlos Antônio Brandão (Escola de Arquitetura, Dep. Análise Crítica e Histórica da Arquitetura e do Urbanismo); Heloisa Starling (Fac. de Filosofia e Ciências Hum., Dep. de História, Vice-Reitora 2006-2010); José Aurélio Bergmann (Escola de Veterinária, Dep. De Zootecnia); José Israel Vargas (Químico, Ministro de C&T 1992 e 1999); Maurício Campomori (Escola de Arquitetura, Dep. de Projetos); Paulo Sérgio Beirão (Inst. de Ciências Biológicas, Dep. de Bioquímica e Imunologia); Renato Las Casas (Inst. de Ciências Exatas, Dep. de Física); Ricardo Takahashi (Inst. de Ciências Exatas, Dep. de Matemática); Tânia Margarida Costa (CDC/UFMG) e Wander Miranda (Fac. de Letras/ Editora UFMG).

área, por meio de reuniões, seminários e *workshops*[2].

A partir das discussões de implantação da Praça da Ciência/Espaço TIM UFMG do Conhecimento e do movimento nacional para a criação de projetos de ciência móvel, a diretora do CDC/UFMG e uma equipe multidisciplinar, composta por professores e alunos de diversas unidades acadêmicas da UFMG[3], idealizaram o projeto do primeiro museu de ciências itinerante da UFMG e o submeteram ao Edital nº 10/07 - Apoio à Difusão e Popularização de Ciência e Tecnologia da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig). A proposta foi aprovada e o valor de 483.456,00 reais foi liberado para a UFMG. Esse recurso foi utilizado para a aquisição do cavalo-mecânico, do baú e para parte da adaptação do veículo em museu itinerante, a três bolsistas e ao custeio de 20 módulos expositivos (COSTA et al, 2008; COSTA; ROCHA, 2009).

Segundo o projeto, a motivação para o empreendimento surgiu a partir de alguns aspectos da realidade científico-tecnológica, dentre eles: a) carência de material, laboratório e equipamento científico e tecnológico nas escolas; b) falta de acesso de grande parcela da população ao ensino da ciência de qualidade; c) exclusão desta população do contato com as tecnologias da era digital; d) a crença de que uma população com educação científica e tecnológica básica estará em melhores condições de pensar e atuar na sociedade em que vive e; e) a constatação, por meio de consulta formal a algumas prefeituras[4] do estado, de que aquelas comunidades demonstram grande interesse e disponibilidade para receber um museu itinerante de ciência e tecnologia (COSTA, 2007).

Nessa mesma perspectiva, a equipe elaborou outro projeto, submetido ao Ministério de Ciência e Tecnologia, em 2007, solicitando mais recursos para a implantação do museu. Em 2008, o projeto foi aprovado, por meio de um Termo de Cooperação (TDC), e 177 mil reais foram destinados para apoio ao projeto itinerante de difusão da ciência. Este recurso foi

---

[2] Como o *Workshop Internacional de Implantação de Centros e Museus Interativos de Ciência e Tecnologia*, financiado pela Fundação Vitae e FAPEMIG.

[3] Docentes: Ângela Dalben (Fac. de Educação, Pró-Reitora de Extensão 2006-2010); Elvira Leite (Centro Pedagógico, Matemática); Heloisa Coelho (Centro Pedagógico, Matemática); Paula Cambraia (Fac. de Enfermagem, Pró-Reitora de Extensão Adjunta 2006-2010); Tula Morais (Fac. de Educação, Matemática). Discentes: Gilberto Silva (aluno de Graduação em Geografia); Jessica Norberto Rocha (aluna de Graduação em Letras); Mariana Mucida (aluna de Graduação em Artes); Nívea Freitas (aluna de Graduação em Física); Rafael Souza (aluno de Graduação em Física); Thaís Lopes (aluna de Graduação em Pedagogia).

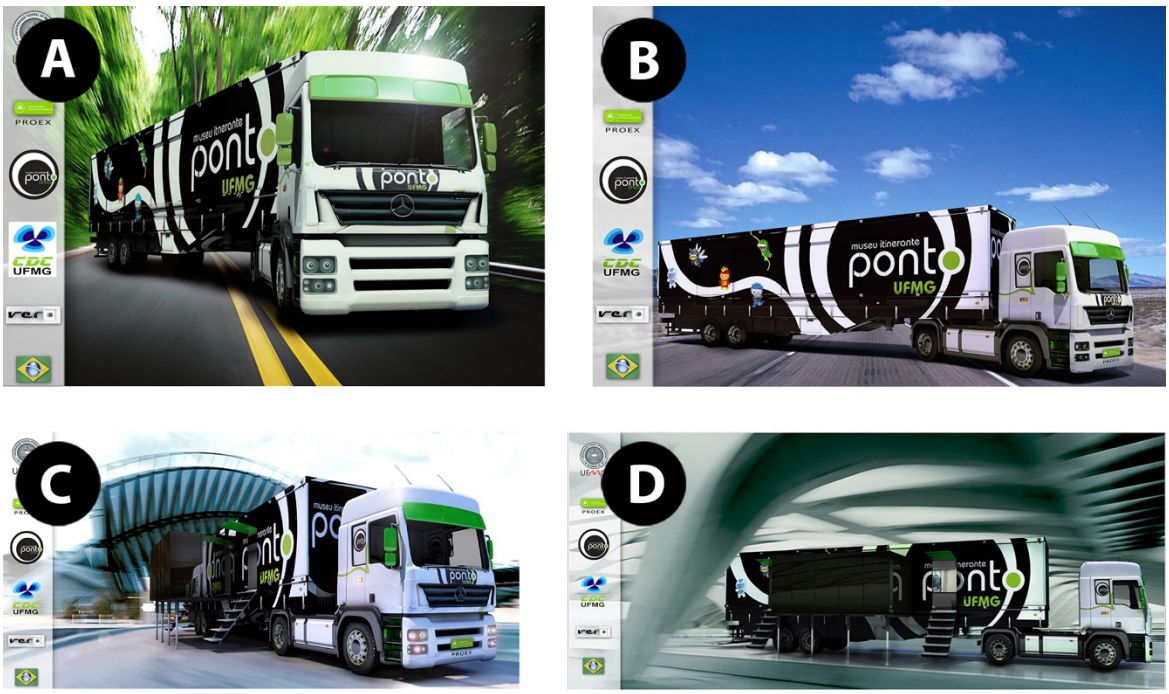
[4] O projeto apresentou cartas de manifestação de interesse em receber o museu de 14 prefeituras do estado de Minas Gerais, sendo elas: Belo Horizonte, Araçuaí, Campos Gerais, Corinto, Coroaci, Dom Cavati, Engenheiro Caldas, Governador Valadares, Formiga, Tiradentes, Pescador, Padre Paraíso, Pirajuba e Teófilo Otoni.

utilizado para a adaptação da carreta e para a compra de equipamentos e experimentos que compõem o acervo do Museu Itinerante (COSTA, 2012).

Com a aprovação desses dois projetos a proposta de museu itinerante continuou sendo desenvolvida na universidade, principalmente, com a consultoria de Jeter Bertoletti, do Promusit, e da curadora do Museu de Artes e Ofícios de Belo Horizonte, Célia Corsino. A proposta da adaptação da carreta, foi aprimorada e o modelo da carreta foi definido tendo em vista a possibilidade de adaptação, durabilidade, custo de manutenção e gasto de combustível. Em novembro de 2008, o cavalo-mecânico chegou à UFMG, onde ficou estacionado até a finalização da adaptação do baú (COSTA, 2012).

De junho de 2008 em diante, a equipe do projeto começou a utilizar, em eventos, alguns dos módulos expositivos desenvolvidos para o Museu Itinerante, tendo por objetivo avaliar a didática, a funcionalidade e a durabilidade. A equipe do Museu Itinerante participou da SNCT dos anos de 2007 e 2008 com alguns equipamentos que já havia adquirido. Já em 2009, a equipe assumiu a organização da SNCT na UFMG e, na oportunidade, os módulos expositivos já adquiridos e produzidos também foram expostos. Adicionalmente, nesse período, foram realizadas oficinas programadas para o museu, também visando testar a metodologia e os materiais didáticos (COSTA; ROCHA, 2011).

Figura 38 – Estudo da adaptação e da plotagem da carreta, 2008



Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG; imagens: Bruno Torres Oporto.

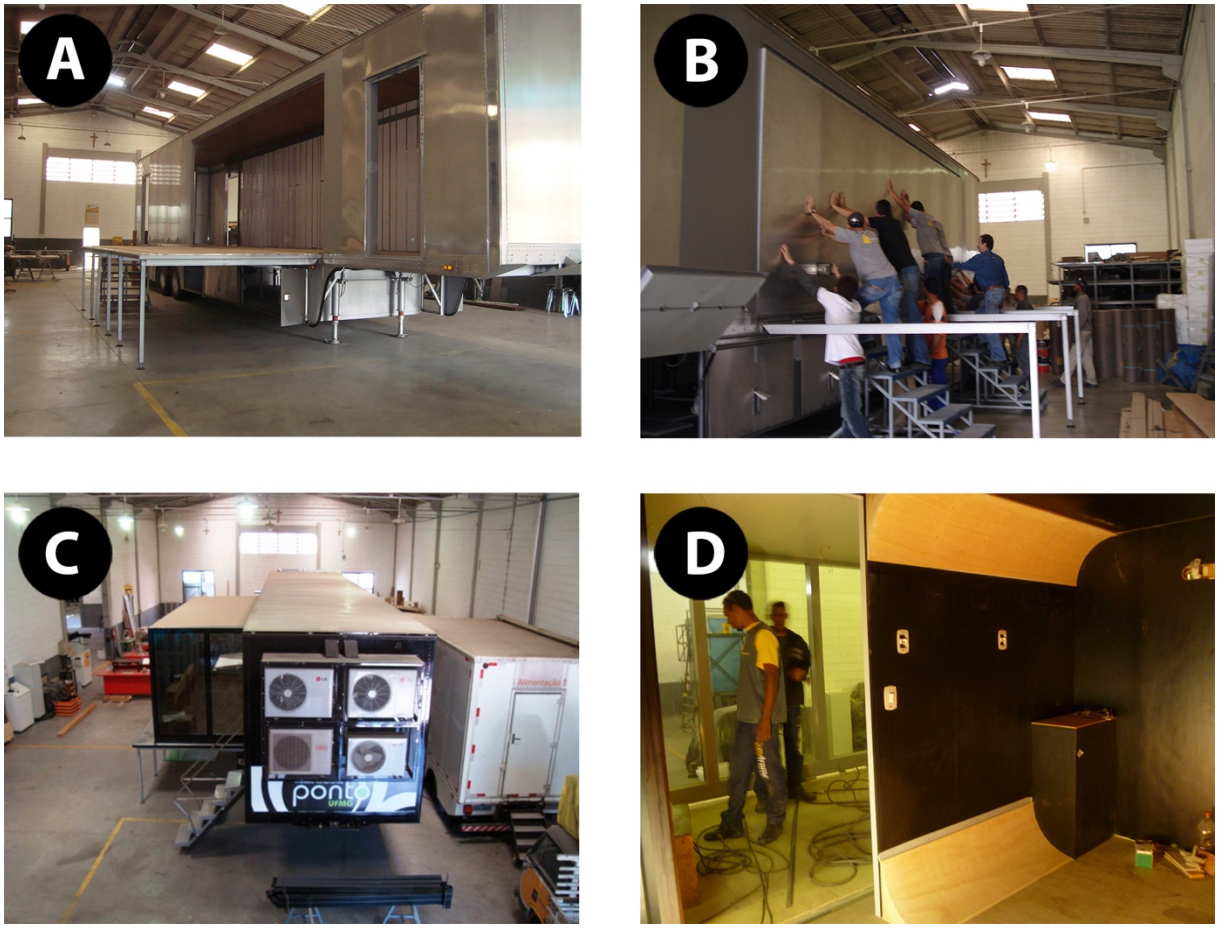
Por diversas questões burocráticas e atrasos do repasse dos recursos advindos do edital da Fapemig e do TDC do MCT, a aquisição do baú foi realizada apenas em julho 2009. Somente em julho de 2010, a totalidade dos recursos foi liberada e encaminhada à gestora, Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), para abertura de processo de licitação para contratação da empresa executora das adaptações e da plotagem da carreta e do cavalo-mecânico (figura 38). A adaptação da carreta, incluindo sua plotagem e instalação de equipamentos como televisões e computadores, custou aproximadamente 600 mil reais.

Em 2011, com a troca de Reitoria, o Museu deixou de ser sediado no Centro de Difusão da Ciência da UFMG e passou ao Centro Pedagógico da UFMG, unidade acadêmica de origem da coordenadora do projeto, Tânia Costa. A troca de unidade acadêmica não foi a única mudança que o projeto sofreu. Com um processo de implantação que durou seis anos, a equipe foi sofrendo algumas modificações também. Da equipe inicial que o concebeu até a sua inauguração, mantiveram-se, apenas, Tânia Costa e Jessica Norberto Rocha (autora desta pesquisa). Durante o período de implantação e adaptação da carreta, foram necessárias várias reuniões com consultores contratados e pesquisadores da UFMG e muitas foram as discussões para a escolha da temática do museu e de como isso seria transposto para o espaço museológico interno e externo ao baú da carreta (COSTA; ROCHA, 2011; 2012).

Ao longo desse tempo, uma importante evolução do projeto original ocorreu a respeito da utilidade e da função do baú. Inicialmente, previa-se que seu espaço seria utilizado para apresentação de filmes, palestras e transporte dos experimentos que seriam expostos, como acontece no Promusit e no Ciência Móvel. Entretanto, após muita pesquisa e discussão, optou-se por explorar ao máximo as possibilidades de montagens do ambiente interior do baú, que pudesse servir também como próprio espaço museográfico. Assim, foram recriadas e planejadas cinco salas, cada uma com sua temática específica, além de um palco na lateral esquerda e um avanço de vidro temperado na lateral direita, para a sala de projeção.

Para a estruturação das salas, também foram necessárias várias reuniões com a empresa Keyframe, de São José dos Campos (SP), contratada para a adaptação da carreta (figura 39). Era necessário aliar o projeto museográfico e as propostas de curadoria da equipe da UFMG ao que era possível de ser colocado dentro da carreta, tendo em vista a itinerância e suas implicações. A empresa, por sua vez, apesar de ter vasta experiência técnica em adaptação de unidades móveis no país, nunca tinha realizado um projeto de um museu sobre rodas. Esse fator exigiu empenho e estudo aprofundado das possibilidades e necessidades para essa proposta inovadora.

Figura 39 – Adaptação da carreta em São José dos Campos (SP), 2011



Fonte: acervo do Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG.

Tendo a definição de como o espaço interno da carreta seria explorado, iniciou-se a discussão sobre o conteúdo da exposição da parte interna e externa da carreta. Pesquisadores da UFMG[5], que vinham trabalhando em parceria com a equipe do museu em diversos projetos de divulgação científica e que se mostraram pré-dispostos, foram convidados para colaborar com o desenvolvimento dos enredos de cada uma das salas. Assim, várias propostas expositivas foram feitas e, a partir da discussão e do amadurecimento das ideias, os conteúdos e roteiros temáticos da exposição foram sendo modificados desde as propostas iniciais. No projeto mencionado anteriormente, o "Ciência na Estrada – Museu Interativo", submetido à Fapemig em 2007, por exemplo, planejava-se organizar a exposição por conteúdos das disciplinas de

[5] Foram eles: Andrés Zarankin (Fac. de Filosofia e Ciências Humanas/Sociologia); Claudia S. Ricci (Centro Pedagógico/ História); Francisco Carlos de C. Marinho (Escola de Belas Artes); Heloisa B. N. Coelho (Centro Pedagógico/ Matemática); Jason I. M. Pinto (Centro Pedagógico/ Educação Física); Leonor B. Guerra (Inst. de Ciências Biológicas/ Morfologia); Lucas Junqueira (Escola de Belas Artes); Magda L. de Abreu (Inst. de Geociências/ Geografia); Mário D. Corrêa Júnior (Fac. de Medicina/ Ginecologia e Obstetrícia); Mirella M. Moro (Inst. de Ciências Exatas/ Ciência da Computação); Selma A. de M. Braga (Centro Pedagógico/ Ciências).

física, química, biologia, matemática, linguística, etc. Para tal, foram propostos vários módulos expositivos e conteúdos a serem trabalhados que nunca chegaram a ser implementados no Museu, como o calorímetro, o estudo da poluição, as soluções saturadas, insaturadas e supersaturadas, o medidor de radiação solar, o extrator de DNA, a fotossíntese, a fibra ótica, a oxidação de materiais orgânicos e o painel de dialetos do Brasil.

Outros fatores determinantes, ou seja, diversas e numerosas condições e restrições, coordenadas por agentes e atores, também influenciaram o processo de construção da exposição do museu; dentre eles, limitação de espaço físico interno na carreta, restrições de *design* impostas pela itinerância, restrições de recursos tecnológicos e financeiros, influências políticas e ideológicas institucionais e de órgãos financiadores, entre outros. A título de exemplo sobre as restrições de *design* impostas pela itinerância, restrições de recursos tecnológicos e financeiros, podemos citar brevemente os processos da confecção de duas salas da parte interna da carreta.

O primeiro exemplo é da sala da consciência que, posteriormente, foi definida como sala dos biomas. A ideia inicial era que essa sala tivesse um jogo em que os visitantes pudessem vivenciar situações controversas e que pudessem "manipular" diversas atitudes ligadas à educação ambiental, à preservação do meio ambiente, às políticas públicas, aos interesses econômicos de indústrias, a fim de dar um destino ao futuro do planeta Terra. Entretanto, na inviabilidade de se desenvolver esse jogo por motivos técnicos e de recursos financeiros, a sala da consciência se tornou sala dos biomas, como uma proposta um pouco menos interativa, mas mantendo algumas discussões sobre a ação do homem nos biomas estudados. Além do formato da apresentação do conteúdo científico, a escolha dos três biomas (Cerrado, Floresta Tropical e Antártica) foi também submetida a essas restrições e condições. Os argumentos principais para a escolha foram: Minas Gerais tem grande parte do seu território inserida no bioma Cerrado; existem vários estudos sendo conduzidos por pesquisadores da UFMG no Cerrado e na Floresta Tropical, portanto, seria mais fácil conseguir materiais, fotos e vídeos; e havia um pesquisador da UFMG, parceiro do projeto, trabalhando com a Antropologia Antártica (um estudo inédito e de ponta dentro da universidade) e ele nos cederia vários vídeos gravados há pouco tempo na Antártica e informações de suas pesquisas.

O segundo exemplo é da sala das cidades. Inicialmente, estava previsto que, nessa sala haveria, um *joystick* para que os visitantes pudessem guiar sua própria visita às cidades através do programa Google Earth. Entretanto, após algumas discussões, optou-se por colocar um roteiro pré-definido que não permitiria a escolha do visitante. Isso se deu porque, caso o visitante pudesse escolher qual cidade gostaria de visitar, a interação demandaria muito tempo,

impondo uma dificuldade na logística de atendimento do público e do número de visitantes que poderiam interagir com o equipamento. Associado a isso, a equipe científica, coordenada por um professor da Ciência da Computação, levantou a questão de que este recurso dependeria de conectividade constante à internet. Isso acarretaria um problema, visto que nem todas as cidades visitadas pelo museu teriam rede disponível.

Somado a isso, na definição da exposição da carreta, também houve elementos da esfera institucional e de órgãos financiadores. Sobre isso, Tânia Costa, quando perguntada sobre o processo de concepção da exposição do museu, explicou,

> A questão é bem complicada, porque, se a gente tivesse um recurso e pudesse com esse recurso executar o projeto que a gente gostaria, era uma coisa. Mas, quando começou, eu pensei em fazer uma coisa temática, escolher um tema e discutir esse tema no museu, pensar quais são os elementos, os conceitos que estruturam para as pessoas poderem fazer um percurso e sair daquele espaço compreendendo mais sobre aquele tema. Só que a gente teve uma instituição que falou: [...] você tem tanto de recurso, mas você tem que comprar igualzinho o que eu estou comprando para o outro museu. Como é que você recusa experimento que está sendo doado, mas que fugia do tema que você estava idealizando? Era muita coisa sobre o corpo humano, os órgãos, então, nós tivemos que comprar os experimentos que eles estavam comprando para o outro museu e aí já começou a fugir do que a gente tinha pensado. Esses experimentos eram experimentos para ficar na parte externa, então, nós tivemos que pensar na parte interna combinando para ter um enredo com o que a gente tinha na parte externa (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Figura 40 – Inauguração do Museu Itinerante PONTO UFMG

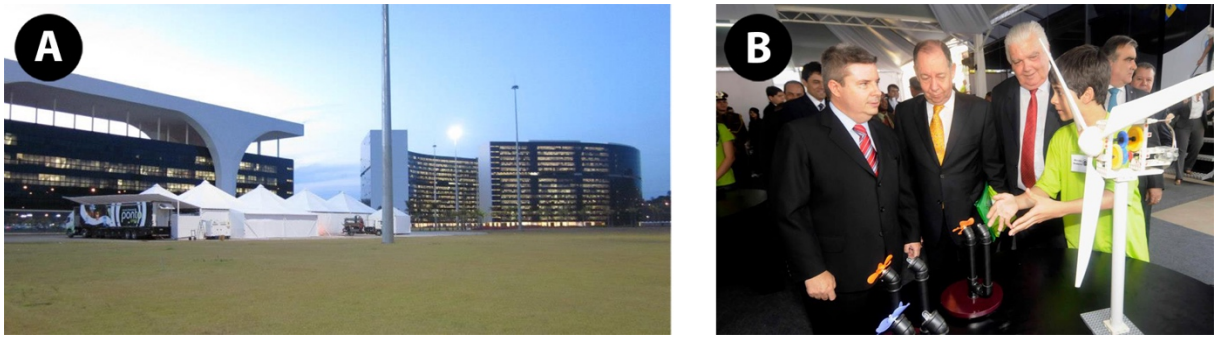
Legenda: A. Convite da inauguração do Museu Itinerante PONTO UFMG; B. Mesa da cerimônia de inauguração do Museu Itinerante PONTO UFMG no salão nobre do Reitor na Reitoria da UFMG, Belo Horizonte (MG), 2012. Da esquerda para direita: Profa. Carmem de Caro, Diretora da Escola de Educação Básica e Profissional da UFMG; Prof. Ildeu Moreira, Departamento de Difusão e Popularização de Ciência e Tecnologia do MCTI; Profa. Rocksane Norton, Vice-Reitora da UFMG; Prof. Clélio Campolina Diniz, Reitor da UFMG; Prof. Mário Neto, Presidente da Fapemig; Prof. Ronaldo Pena, Reitor da UFMG 2006-2010; Profa. Ângela Dalben, Pró-Reitora de Extensão da UFMG 2006-2010; Profa. Tânia Costa, Diretora do Museu Itinerante Ponto UFMG e do Centro Pedagógico da UFMG. Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG.

Assim, após muitas idas e vindas e modificações do projeto original e de seus membros, a carreta adaptada finalmente chegou à Universidade em 17 de maio de 2012, com cobertura da mídia local[6]. Ainda se fez necessário mais um período de dois meses para a finalização dos conteúdos da exposição interna da carreta, instalação de vídeos e *softwares* nos televisores e computadores e afixação de placas informativas e seus respectivos testes.

Finalmente, no dia 4 de julho, o Museu Itinerante Ponto UFMG foi inaugurado em uma solenidade na Reitoria da UFMG, no câmpus Pampulha, em Belo Horizonte (figura 40). A cerimônia de inauguração contou com a participação de membros da Reitoria da UFMG, do MCTI, da Fapemig, da Secretaria de Educação de Minas Gerais, além de professores e alunos da UFMG e de convidados. A carreta foi estacionada na Praça de Serviços da Universidade e sua exposição externa foi montada na sua frente, o que atraiu a atenção da comunidade universitária, atendendo um público de 500 pessoas somente no seu primeiro dia.

A primeira atividade do Museu fora do câmpus foi durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, em outubro de 2012, na Cidade Administrativa do Governo de Minas Gerais. Na ocasião, o Museu Itinerante recebeu a visita do Ministro de Ciência e Tecnologia, Marco Antônio Raupp, do Governador do Estado de Minas Gerais, Antônio Anastasia, do Reitor da UFMG, prof. Clélio Campolina e do coordenador do Departamento de Popularização da Ciência e Tecnologia do MCT, prof. Ildeu Castro. Essa atividade colocou em teste a potencialidade das instalações do museu, tendo público de aproximadamente 10 mil pessoas.

Figura 41 – Museu Itinerante PONTO UFMG na SNCT, 2012



Legenda: A. Museu Itinerante PONTO UFMG estacionado na Cidade Administrativa, SNCT, Belo Horizonte (MG), 2012; B. Governador do Estado de Minas Gerais, Antônio Anastasia, Reitor da UFMG, prof. Clélio Campolina, Ministro de Ciência e Tecnologia, Marco Antônio Raupp, e mediador júnior do Museu Itinerante PONTO UFMG, Marcelo, SNCT, Belo Horizonte (MG), 2012 (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

[6] Bom dia Minas – Rede Globo: Disponível em: <https://youtu.be/bnle3e4N9Es>. Acesso em: 14 mai. de 2016 e Circuito UFMG – TV UFMG: Disponível em: < https://youtu.be/BbSYdYAr7Qg>. Acesso em: 14 mai. de 2016.

Sua primeira viagem foi a São Paulo (SP) para participar da Empírika 2012 – Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação, no Memorial da América Latina, em outubro 2012. Atualmente, o museu tem viajado sob demanda de prefeituras e suas respectivas secretarias, órgãos públicos, empresas privadas. Tem marcado presença em grandes feiras e exposições, sendo custeado por seus organizadores, parte por parcerias com empresas e por projetos de agências de fomento.

Durante o período de construção, muitas importantes parcerias financeiras e institucionais foram firmadas, como com: MCTI; Secretaria de Educação de Minas Gerais; CAPES; CNPq; INCT de Medicina Molecular. Entretanto, desde a sua criação e inauguração, o Museu Itinerante Ponto UFMG conta majoritariamente com financiamentos oriundos da própria UFMG e recursos captados com projetos submetidos a editais para ações diretamente do Museu e em editais para desenvolvimento de ações paralelas e correlatas ao museu.

Para a captação de recursos dessa forma, vários projetos foram submetidos aos editais de popularização da ciência do MCTI e da Fapemig, pelos coordenadores e pesquisadores vinculados ao museu, e alguns foram contemplados, a saber: em 2011, o projeto "Museu Itinerante PONTO UFMG na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2011", foi aprovado pela Fapemig; em seguida, em 2013, o Museu, com um ano de estrada, foi aprovado na chamada MCTI/CNPq/SECIS nº 85/2013 - Apoio à criação e ao desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia – Linha 1, com o projeto "Desenvolvimento do Museu Itinerante PONTO UFMG" (MOURA, 2013; CNPQ; ABC, 2015) e, na Linha 2, com o projeto "Planetário Inflável do Museu Itinerante PONTO UFMG" (BARBOSA, 2013; CNPQ; ABC, 2015). Em 2015, também foi aprovado na chamada MCTI/CNPQ/SECIS/TIM, com o projeto "Atividades de Divulgação Científica Voltadas ao Ano Internacional da Luz".

Além desses editais, como a própria diretora do Museu explicou na entrevista da presente pesquisa, ela também coordena outras atividades e outros projetos na instituição, como os cursos de graduação em Pedagogia e o de aperfeiçoamento em Educação Científica, ambos pela UAB/UFMG. Esses cursos e projetos parceiros, ao mesmo tempo que fazem uso do museu para suas atividades pedagógicas, também ajudam a suportar financeiramente o espaço. A diretora destaca, entretanto, que essas estratégias de suporte financeiro não são ideais para o planejamento estratégico e a sustentabilidade do museu, porém, atualmente, é a forma como ela está conseguindo fazer sua gestão desde a inauguração e, principalmente, durante o período de intensa crise financeira no país.

5.4.2. Logística de viagens

O Museu Itinerante PONTO UFMG viaja para qualquer cidade do país a partir da demanda da prefeitura do município e/ou de instituições e empresas da região. Em geral, fica instalado na cidade por cinco dias, sendo um dia para montagem, um para desmontagem e três de atendimento (período que pode ser modificado dependendo da demanda do município). Em média, são realizadas de uma a duas saídas por mês.

A forma de contrato para a visitação é bastante flexível. Existem contrapartidas básicas que o município deve oferecer como hospedagem, alimentação, transporte da equipe, espaço para estacionamento do museu e montagem da exposição interativa e segurança. Entretanto, a maneira como essa contrapartida é disponibilizada para o museu pode se dar de diversas formas. Basicamente, existem duas possibilidades e as variações ocorrem entre as duas: 1) o município pode arcar com toda a contrapartida e oferecê-la ao museu, ou 2) o município pode escolher repassar o recurso total, em torno de 60 mil reais, para a UFMG e a coordenação do museu gerencia esse recurso fazendo os contratos de hospedagem, alimentação, instalação de tendas, transporte da equipe, etc. Assim como acontece no Promusit, esses custos são calculados a partir das variáveis da viagem, como distância (desgaste da carreta, deslocamento da equipe), duração do evento (hospedagem e alimentação da equipe), tamanho do evento (número de pessoas que precisam viajar), dia e horário do evento (pagamento de hora extra para a equipe).

5.4.3. Localidades e público atendidos

O Museu não determina a sua área de atuação preferencial. Ele atende os municípios em todo o Brasil de acordo com a sua demanda. Nos dados disponibilizados pela direção do museu, constatamos que, de 2012 a 2017, ele percorreu 27 municípios em oito unidades federativas. Somente no estado de Minas Gerais foram 18 municípios, dentre eles: Almenara, Araçuaí, Belo Horizonte, Conceição do Mato Dentro, Conselheiro Lafaiete, Ituiutaba, Januária, Janaúba, Montes Claros, Ouro Branco, Pirapora, Raposos, São Sebastião do Paraíso, Simonésia, Teófilo Otoni e Uberlândia. Fora do estado, esteve em municípios de sete unidades federativas: Brasília e Planaltina (DF), Recife (PE), São Carlos, São Paulo e São Bernardo do Campo (SP), Rio Banco (AC), Rio de Janeiro (RJ), Pato Branco (PR), Porto Seguro (BA). Todas as participações fora do estado aconteceram nas Reuniões Anuais da SBPC e em Feiras de Ciências.

Os tipos e o número público atendidos em cada viagem são bastante variados, dependendo do tamanho do evento, da instituição que convida e da cidade em que está

instalado. Em cinco anos de viagens consecutivas, já foram atendidas aproximadamente 300 mil pessoas.

5.4.4. Equipe e mediação

A equipe do Museu é constituída por 16 pessoas: sendo a diretora, sete bolsistas de graduação da universidade, seis coordenadores, um motorista e uma secretária. Para as viagens, geralmente, a equipe é de 15 pessoas, sendo duas coordenadoras, um ou dois motoristas (dependendo da distância a ser percorrida), cinco mediadores bolsistas de graduação do Museu, e aproximadamente dez mediadores contratados especificamente para as viagens. Na cidade, o Museu Itinerante PONTO UFMG conta ainda com a participação de mediadores locais capacitados através de um curso de formação a distância oferecido pelo museu.

Desde sua fase de implantação, o museu possui um programa de formação de mediadores, tendo realizado, desde 2008, pelo menos cinco cursos presenciais e a distância para capacitação de recursos humanos para atuar em espaços não formais de educação. A itinerância, entretanto, traz desafios inerentes à formação e à constituição de equipe fixa de mediadores, o que faz o museu definir estratégias para superar os obstáculos: a) constituição e formação de um banco de mediadores para viajar e b) formação de mediadores voluntários das cidades visitadas.

A primeira estratégia está diretamente relacionada com a dinâmica de viagens do museu: pelo menos uma viagem por mês, por no mínimo cinco dias. Essa rotina de viagens traz como consequência a impossibilidade de compor uma equipe fixa de mediadores para viajar, porque o grupo é formado por estudantes universitários que, por sua vez, têm outros empregos e compromissos acadêmicos. Por esse motivo, o museu tem um banco de mediadores atualizados, capacitados e formados que são convocados para viajar, segundo suas disponibilidades pessoal, acadêmica e profissional.

A segunda estratégia, também relacionada com a dinâmica das viagens, é preparar mediadores voluntários das cidades e, consequentemente, contribuir com a formação de pessoal especializado para o município e a comunidade local. Uma das contrapartidas da cidade em receber o museu é selecionar de 20 a 30 pessoas da localidade, as quais podem ser professores e alunos universitários, por exemplo, para fazer o curso de formação de mediadores. Após a capacitação e quando a carreta chega ao município, essas pessoas atuam com a equipe da UFMG no atendimento ao público.

O papel do mediador no Museu Itinerante PONTO UFMG é explicitado, pela sua equipe de coordenação no artigo "A Formação A Distância De Mediadores Do Museu Itinerante PONTO UFMG" (COSTA; NORBERTO ROCHA; POENARU, 2014). Para as autoras, os mediadores são o ponto de conexão entre a instituição e os seus públicos, facilitando a interação entre o público e as exposições e a aproximação entre o público e a própria instituição, seus discursos e objetivos. O mediador também deve ser capaz de aguçar a curiosidade do visitante mais do que expor conceitos científicos, uma vez que, assim como o museu, não deve ter como objetivo ensinar ciência, mas sim dialogar sobre ciência, a partir dos questionamentos do visitante.

> Nessa perspectiva, acreditamos que o mediador deve ser ativo nos vários níveis de diálogo: entre o público e as exposições; entre os sujeitos e o saber; entre a arte, a ciência, a história e a sociedade. A natureza primordial dessa atividade é ser múltipla. Ou seja, um mediador mobiliza habilidades múltiplas para executar sua função: servir de interface entre o público e a exposição, entre o público e o museu. Assim, quanto melhor informado o mediador estiver sobre as características de seus públicos e mais instrumentos tiver para trabalhar, mais efetiva será esta relação e comunicação (COSTA, NORBERTO ROCHA, POENARU, 2014, p. 54).

Na entrevista concedida a esta pesquisa, a diretora do museu também expõe que não acredita ser necessário um mediador por módulo expositivo, já que as possibilidades de atendimento e de roteiros de visitas são variadas e dependem do volume de pessoas visitando e do tipo de público (escolar, familiar, etc.). Além disso, para ela, são fatores essenciais, o acolhimento e o diálogo com o público:

> os mediadores, quando eles percebem, por exemplo, que tem um grupo, a tendência da orientação é aproximar, porque você tem um grupo ali para poder dialogar com eles [...]. Não tem ninguém que está falando sobre cada objeto, e está ali também para provocar. De acordo com as condições você faz uma adaptação, mas a mediação, ela é mais pelas temáticas e dependendo do interesse do grupo que está ali você se aproxima, então se está fazendo mau uso do experimento, se tem muita gente interessada. [...] E a gente gosta mesmo é de deixar um pouco mais livre, entendeu? [...] Agora, sabe o que que eu acho que é fundamental? A forma com que a gente recebe essas pessoas, isso é importante demais. [...] Como abordam... não é só abordar não, mas a própria postura, o jeito de estar esperando a pessoa chegar. Eu acho que isso cria esse ambiente de acolhimento, de um espaço prazeroso só na sua forma de receber as pessoas. Isso eu acho que é fundamental, a pessoa se sentir à vontade naquele ambiente, tanto para perguntar quanto para interagir, quanto para também não querer, entendeu? E fazer as suas escolhas ali dentro (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

5.4.5. Características da exposição e das atividades de divulgação científica

5.4.5.1. Atividades de divulgação científica

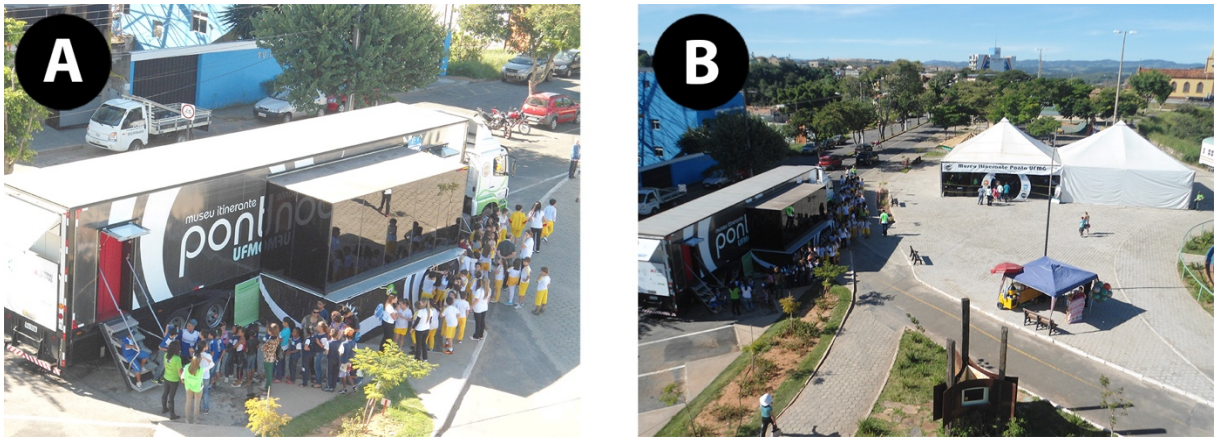
O Museu Itinerante PONTO UFMG desenvolve diversas ações de divulgação científica e de produção de materiais didáticos, além da atividade principal de exposição itinerante e interativa, distribuída nas partes interna e externa da carreta. O museu promove dois eventos de divulgação científica anuais de grande alcance de público, a Feira Brasileira de Colégios de Aplicação e Escolas Técnicas (FEBRAT) – uma feira nacional de ciências, iniciada em 2013, que envolve trabalhos desenvolvidos por alunos da educação básica e técnica, sob a orientação de professores de diferentes áreas de conhecimento (COSTA et al, 2014) – e o Café Científico Virtual, também iniciado em 2013, em parceria com a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais (SECTES) e com a Fapemig, que se constitui de uma série de debates virtuais sobre temas multidisciplinares realizados por meio de videoconferência, em tempo real, entre pesquisadores da UFMG e instituições parceiras e o público de mais de 80 cidades-polos da Universidade Aberta e Integrada de Minas Gerais (UAITEC).

Igualmente, o museu também atua no desenvolvimento e na produção de materiais didáticos e de divulgação científica, que fazem parte do seu acervo, são distribuídos aos seus visitantes, aos participantes dos seus eventos e estão disponíveis para *download* gratuito no seu *site*: *Jogo do Meio Ambiente*, *Jogo da Energia*, cartilha *Clima Urbano*, o álbum de figurinhas *Um mundo de Ciência* e a cartilha *Ciência no Esporte: Futebol, Linguagem e Artes*.

5.4.5.2. A exposição interativa

A exposição interativa itinerante do Museu Itinerante PONTO UFMG tem como eixo principal a discussão sobre o ser humano e suas relações com o mundo. Essa temática é discutida de formas distintas em dois tipos de espaços museográficos: um no interior da carreta, adaptada em seis salas, e o outro na exposição interativa, montada em tendas próximas à carreta ou em outra área coberta (figura 42).

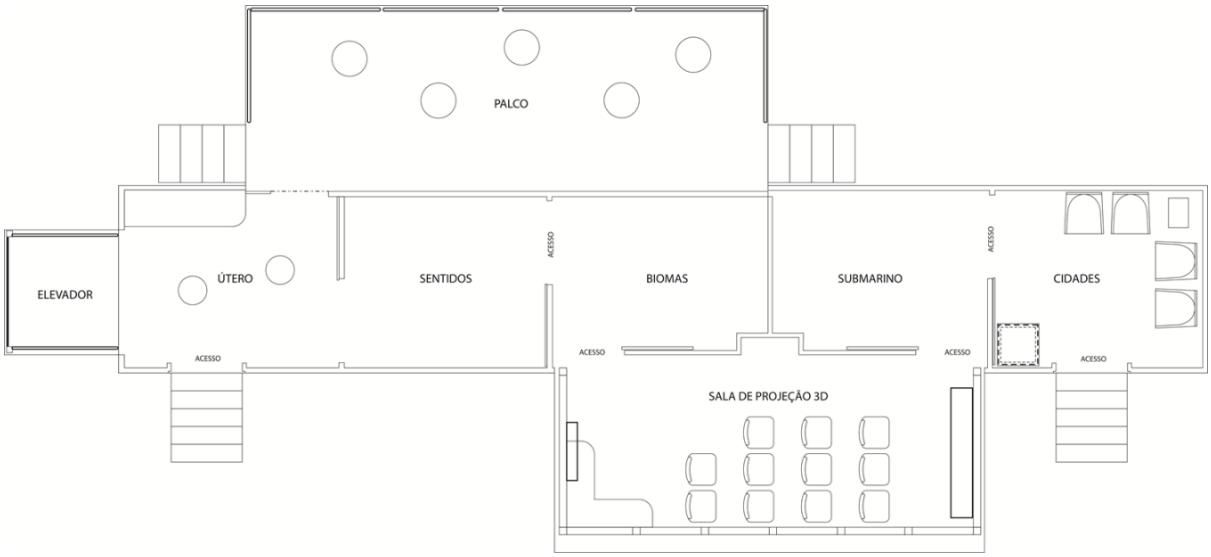
Figura 42 – Entrada na carreta do Museu Itinerante PONTO UFMG e tendas



Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG.

No baú da carreta, encontram-se cinco salas de exposições, uma sala para projeção em 3D e um palco, como é possível observar na sua planta na figura 43.

Figura 43 – Planta baixa do baú aberto do Museu Itinerante PONTO UFMG



Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG.

A exposição das salas, bem como seus aparatos, textos e vídeos estão detalhados no Apêndice F. De forma resumida, o folder de divulgação do Museu Ponto descreve cada sala da seguinte forma:

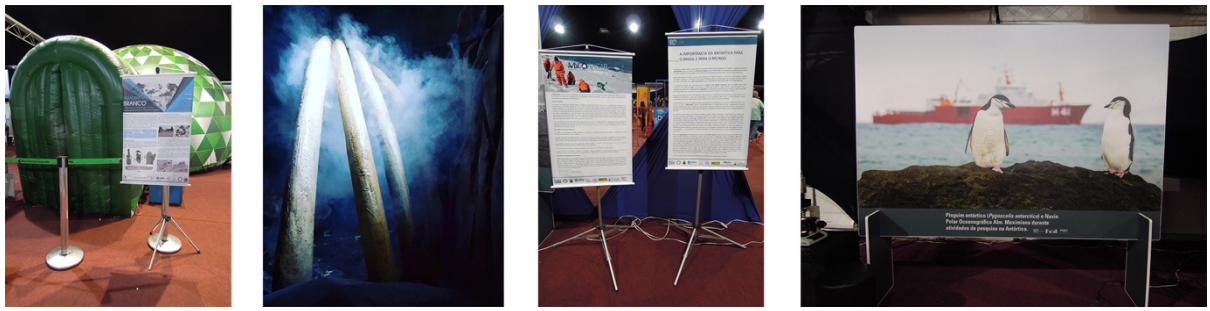
> **Sala do Útero:** Explora as sensações vivenciadas no útero materno por todos os seres humanos e as fases de desenvolvimento embrionário. **Sala dos Sentidos:** A sala dos sentidos explora a relação do ser humano com o mundo, que o vivencia, interpreta e

> sente, através dos órgãos dos sentidos e do cérebro. **Sala dos Biomas:** A sala explora a diversidade de flora e fauna de alguns biomas brasileiros, bem como o impacto da atividade antrópica em cada um deles. **Sala de projeção 3D:** Esta sala exibe filmes e documentários de cunho científico em 3D. **Sala Submarina:** A sala submarina explora os mistérios das profundezas dos oceanos e as condições de vida dos seres que nelas habitam. Nela, o visitante tem a sensação de estar a bordo de um submarino de verdade. **Sala das Cidades:** Na sala das cidades o visitante terá a oportunidade de visitar diversas cidades do mundo, conhecer seus monumentos, praças e ruas com apenas um click através do Google Earth (MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG, 2015).

Nessa disposição, cada sala é ambientada com cores, áudios, vídeos, placas informativas, sensações que permitem ao visitante ter uma experiência de grande imersão museológica. O roteiro é pré-determinado e se inicia, obrigatoriamente, na primeira sala, a do Útero. A experiência de imersão começa já na entrada dessa sala, cuja a porta é estreitada com uma malha vermelha, depois de um lance de cinco degraus. Para as pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, a entrada é feita pelo elevador lateral. Após a visita a essa sala, o visitante deve seguir para a próxima, a Sala dos Sentidos, e assim por diante, até terminar a visita na Sala das Cidades. Todas as salas possuem um mediador para orientar a visita; a permanência do visitante em cada uma delas varia de cindo a dez minutos.

A exposição interativa é montada em tendas acopladas à carreta ou em um local coberto e fechado próximo ao estacionamento da carreta. Dentro das tendas, o Museu conta com um planetário inflável, dois pares de óculos de realidade virtual e sua exposição interativa, composta por 47 módulos expositivos.

Figura 44 – Cápsula e exposição Antártica do Museu Itinerante PONTO UFMG



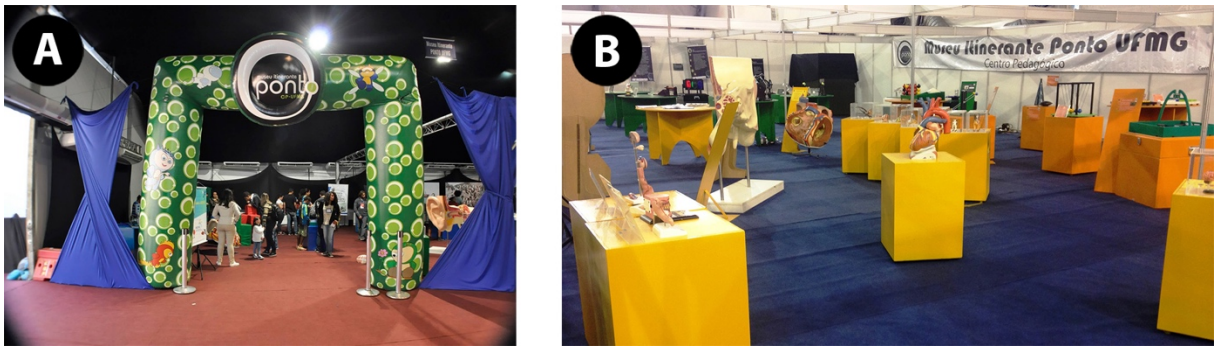
Legenda: Cápsula Antártica e exposição de banner e painéis sobre a Antártica e as pesquisas da UFMG, Reunião Anual da SBPC, Belo Horizonte (MG), 2017 (Fotos: Jessica Norberto Rocha).

O planetário inflável, adquirido com recursos do projeto "Planetário Inflável do Museu Itinerante PONTO UFMG", aprovado na chamada MCTI/CNPq/SECIS nº 85/2013 - Apoio à criação e ao desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia – Linha 2

(BARBOSA, 2013), foi inaugurado em julho de 2016 (figura 44). Nele, ao invés de acontecerem sessões de planetário, há uma "Cápsula Antártica", projetada pela equipe do museu, em parceria com o prof. Andrés Zarankin do Laboratório de Estudos Antárticos em Ciências Humanas da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFMG. A cápsula possui uma ambientação que simula um sítio arqueológico no continente gelado e é apresentada por um mediador do museu. Do lado externo da cápsula, em 2017, foram incorporados painéis e *banners* com imagens e textos sobre pesquisas da UFMG desenvolvidas na Antártica, como ocupação humana, vestígios arqueológicos, o que é arqueologia e como ela trabalha, sítios arqueológicos foqueiros, diversidade e bioprospecção de fungos e medicina e antropologia da saúde, além da importância da Antártica para o Brasil e para o mundo.

Em 2016, também foram incorporados às atividades do museu dois pares de óculos de realidade virtual, chamados pelo museu de "óculos 3D". Este equipamento funciona a partir de um aplicativo gratuito disponível utilizando um *smartphone* e um par de óculos específico para isso. O aplicativo utilizado pelo museu é o Jurassic VR - Google Cardboard, que apresenta paisagens naturais em conjunto com dinossauros e vestígios humanos. A interação do visitante se dá na própria tenda da exposição interativa do museu ou no ambiente externo, tem duração de aproximadamente cinco minutos e é sempre acompanhada por um mediador.

Figura 45 – Exposição interativa do Museu Itinerante PONTO UFMG



Legenda: A. Pórtico de entrada da exposição interativa, Reunião Anual da SBPC, Belo Horizonte (MG), 2017 (foto: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG); B. Exposição do Museu, Reunião Anual da SBPC, São Carlos (SP), 2015 (foto: Jessica Norberto Rocha).

Por fim, a exposição interativa do museu é dividida em três galerias que configuram unidades temáticas: Galeria Ser Vivo, Galeria Física e Energia e Galeria Desafios, delimitadas pelas cores amarela, verde e laranja, respectivamente (figura 45). Na tabela 14, a lista de módulos expositivos do Museu Itinerante PONTO UFMG:

Tabela 14 – Módulos expositivos do Museu Itinerante PONTO UFMG

Galeria Ser Vivo	1.	*Kit* drogas e Hipertensão	**Galeria Desafios**	27.	Teorema de Pitágoras
	2.	Ouvido gigante		28.	Quadrado de Pitágoras
	3.	Coração gigante e médio		29.	Engrenagens
	4.	Homem esfolado		30.	Arco catenário
	5.	Homem fatiado		31.	Princípio de Bernoulli
	6.	Sistema circulatório e nervoso		32.	Miragem e percepção visual
	7.	Célula animal		33.	Banco de pregos
	8.	Fases embrionárias e sist. sexuais masc. e fem.		34.	Hipérbole de Fendas
	9.	Cérebro		35.	*Banners* de Ilusão de ótica
	10.	Modelos de animais		36.	Quebra-cabeça do T
	11.	Simulador de Envelhecimento		37.	Cubo de 4 cores
Galeria Física e Energia	12.	Condução Humana		38.	Desafio dos triângulos
	13.	Cone Duplo Antigravitacional		39.	Jogo da Velha 3D
	14.	Energia Eólica		40.	*Pixels* (painel de pinos)
	15.	Pêndulo de Newton		41.	Pirâmide de esferas
	16.	Globo de Plasma		42.	Quebra-cabeça do cubo
	17.	Indução Eletromagnética			
	18.	Energia Solar			
	19.	Termo-higrômetro			
	20.	Luz: onda ou partícula			
	21.	Magnetismo			
	22.	Levitador magnético			
	23.	RGB			
	24.	Túnel do infinito			
	25.	Condutores ou isolantes?			
	26.	Balança de Torque			

A constituição dessas galerias é explicada pela diretora do museu na entrevista:

> Então, se você perguntar hoje, a gente organizou em três temáticas, que é o homem como ser humano, corpo, os órgãos que compõem o corpo; o outro, são alguns fenômenos físicos, alguns desafios na matemática, então, assim, a gente organizou em três ambientes, tanto que agora a gente escolheu três cores para poder organizar a exposição nessas três áreas.[...] Amarelo, ficou para o ser humano, e tem, também, ser vivo porque aí nós colocamos alguns animais, a célula animal, alguns esqueletos dos animais que os meninos adoram, eles verem por dentro, tanto o ser humano, quanto um ser animal. A outra é dos fenômenos físicos que trabalha um pouco de energia, conservação da energia, ótica. E a outra ficou para desafios, que tem alguns jogos matemáticos que trabalham muito a questão da lógica, tem quadrado pitagórico, tem topologia, que a gente trabalha com as cores, com cubo de quatro cores (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Em cada módulo expositivo, há uma placa informativa que possui, de maneira geral, um texto que visa apresentar, de forma sintética e objetiva, algumas informações do módulo expositivo e, em alguns casos, como o visitante deve interagir (figura 46).

Figura 46 – Módulos expositivos e suas placas informativas

Legenda: A. Módulos expositivos da Galeria Ser Vivo e placas informativas (foto: Jessica Norberto Rocha), Belo Horizonte (MG), 2015; B. Exemplo de placa informativa do módulo expositivo Condução Humana (fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Os textos dessas placas são desenvolvidos pela própria equipe do museu. A esse respeito, a diretora do museu esclarece na entrevista:

> Ele tem uma explicação porque também não dá para não ter alguma coisa que diga o que é isso aqui, mas para a pessoa pensar: por que isso está aqui? [...] Mais nessa direção. Diz o que é e por que ele está aqui, o que isso tem a ver com isso tudo que nós estamos falando aqui. O que é difícil também porque não pode ser texto muito grande, tem que ser texto menor, de forma que a pessoa, numa olhada, consiga perceber o que ela tem que fazer ou o que a gente está querendo discutir (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Os módulos expositivos e seus equipamentos foram adquiridos com recursos de diversos projetos, desde antes da inauguração e ao longo dos anos de atividade do museu. Alguns módulos foram desenvolvidos sob encomenda para o museu, a partir de estudos de campo e visitas técnicas realizadas por sua diretora e equipe de coordenação em museus do Brasil e do mundo (como foi o caso de módulos expositivos, como Hipérbole de Fendas e Arco Catenário) e levando em conta elementos que visassem a praticidade de transporte, montagem e desmontagem, durabilidade, além de aspectos de *design* ligados à interação, à estética e aos conceitos científicos, como explicitados no projeto, "Desenvolvimento do Museu Itinerante PONTO UFMG", submetido e aprovado na chamada MCTI/CNPq/SECIS nº 85/2013 - Apoio à criação e ao desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia – Linha 1:

> [...] Os experimentos devem conter algumas características essenciais, como: a) estar condizente: o produto deve seguir as especificações e orientações pré-determinadas ao projeto, como tema, forma, cor, etc; b) função: atender aos atributos inerentes ao projeto e mostrar-se eficiente ao que se propôs a fazer, ser útil e funcional; c) forma: a forma deverá ser pertinente à função proposta, deve auxiliar na percepção, entendimento e manuseio do produto - a forma deve seguir a função; d) entendimento: o produto deverá ser de fácil compreensão, tanto por meio de estratégias explicativas, como um manual, ou por se tratar de um objeto autoexplicativo - isso dependerá das regras estabelecidas para a confecção do projeto; e) manuseio: o objeto deve se mostrar de fácil usabilidade, não ser complexo para uso e ser durável para a interação; f) material: utilização de materiais adequados para a confecção do produto. Além disso, o produto deve apresentar características como: resistência, segurança, peso, durabilidade, acabamento, etc, características que devem ser consideradas e avaliadas de acordo com o período de vida estabelecido; g) apuração científica: a ciência, a tecnologia, os conceitos e discussões presentes nos experimentos devem estar atualizados e corretos. Durante a fase de concepção, elaboração e produção dos a equipe científica deve tentar ao máximo assegurar a apuração e qualidade didática das informações nele contida (MOURA, 2013, p.25).

5.4.6. Análise dos Indicadores de Alfabetização Científica

A AC é colocada como um dos objetivos do Museu Itinerante PONTO UFMG e está no cerne das motivações da sua criação. No trecho a seguir, retirado do projeto de sua fundação, ela é destacada como um compromisso da universidade com a socialização dos resultados das suas pesquisas:

> O papel da Universidade ao propor um espaço itinerante e interativo de ciência marca o compromisso da Instituição com a alfabetização científica e a socialização dos resultados de suas pesquisas articulando-as com o cotidiano e buscando, ao mesmo tempo, discutir questões polêmicas que envolvem a sociedade (COSTA, 2007, p.7).

No projeto, a equipe do museu também argumenta que os museus de ciência e tecnologia são considerados espaços não formais de educação e que promovem a AC por trazerem questões do cotidiano das pessoas e desmitificar a visão de que a ciência é difícil:

> Os museus de ciência e tecnologia têm o objetivo de desmistificar a visão de que a ciência é algo complicado e distante, tornando mais evidente a sua presença no cotidiano das pessoas. O contexto estritamente escolar não é mais suficiente para a atuação no campo da educação em ciências. Isso faz com que a educação não formal, como museus de ciência e tecnologia, cresça diariamente para atuar na alfabetização científica dos indivíduos (COSTA, 2007, p.5).

Nesse projeto, ainda percebemos que a AC é intensamente atrelada à missão institucional e acadêmica da universidade pública e a questões de âmbito social, especialmente, voltadas no exercício da cidadania crítica e na tomada de decisões. Dessa maneira, a equipe que concebeu o museu itinerante da UFMG acredita que ele pode democratizar o conhecimento,

socializar os resultados das pesquisas acadêmicas e contribuir para a formação de uma sociedade mais informada e analítica:

> Ciência na Estrada – Museu Interativo é um museu itinerante, com o qual a instituição, através do CDC, abre possibilidades de democratizar o conhecimento consolidando, dessa forma, seu compromisso com a alfabetização científica e tecnológica e socializando os resultados das pesquisas acadêmicas. [...] Esses espaços permitem às pessoas momentos de reflexão e de produção de conhecimento e promovem sua aproximação com os procedimentos da pesquisa científica e com os conceitos teóricos nela envolvidos. [...] Do ponto de vista do exercício da cidadania, é importante que as pessoas tenham noção de como a ciência e o aparato tecnológico funcionam no mundo. Uma melhor formação científica da população é certamente de grande relevância social para o país uma vez que uma população com educação científica básica está em melhores condições de pensar e atuar na sociedade em que vive (COSTA, 2007, p.7-8).

Essa concepção também é destaque na fala da diretora do museu quando, na entrevista, perguntamos sobre a contribuição do Museu Itinerante PONTO UFMG para a Alfabetização Científica da população:

> Então, eu acho que a gente contribui sim, não tem dúvida. Eu não sei se na mesma intensidade para todos, mas as pessoas saem percebendo um pouco a importância do conhecimento, entendeu? Que a ciência não é só matemática e física, a ciência vai além disso. A importância da universidade e do papel dela. O principal, olha, e é muito interessante: tem lugar em que aquela roupa do envelhecimento faz o maior sucesso, que faz fila porque todo mundo quer experimentar. Então, na hora em que a gente fala que é uma pesquisa da universidade, que mostra as dificuldades das pessoas mais idosas, que vão envelhecendo, que a gente precisa fazer exercício para evitar e tal. Então, assim, acaba que as pessoas estão sendo alfabetizadas de alguma forma. Não em todos os experimentos e nem com a mesma intensidade para as pessoas. E não sei se para todas as pessoas (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Dadas essas afirmações, que encerram determinadas concepções de AC, apresentamos a seguir a nossa análise das presenças, das ausências e das respectivas intensidades com que os indicadores e atributos de AC aparecem nos módulos expositivos deste museu, utilizando o modelo teórico-metodológico apresentado no capítulo anterior.

Como explicitado, no intuito de investigar "se" e "como" o Museu Itinerante PONTO UFMG pode contribuir para o processo de AC, analisamos os módulos expositivos qualitativa e quantitativamente. Foram selecionados aqueles presentes e em funcionamento na visita técnica realizada em 2015, em Belo Horizonte (MG), que não dependem exclusivamente da medição humana. Assim sendo, foram incluídos na nossa análise, cinco módulos expositivos da exposição interna da carreta e 42 módulos expositivos da exposição externa da carreta, totalizando em 47 módulos, como é possível visualizar na tabela 15. No Apêndice F, há a descrição dos módulos expositivos analisados, que são compostos por objetos, equipamentos e seus textos – expostos nos objetos, nas placas, em formato digital e/ou em áudio.

Tabela 15 – Módulos expositivos analisados do Museu Itinerante PONTO UFMG

1	Sala do Útero	25	Luz: onda ou partícula
2	Sala dos Sentidos	26	Magnetismo
3	Sala dos Biomas	27	Levitador magnético
4	Sala do Submarino	28	RGB
5	Sala das Cidades	29	Túnel do infinito
6	*Kit* drogas e Hipertensão	30	Condutores ou isolantes?
7	Ouvido gigante	31	Balança de Torque
8	Coração gigante e médio	32	Teorema de Pitágoras
9	Homem esfolado	33	Quadrado de Pitágoras
10	Homem fatiado	34	Engrenagens
11	Sistema circulatório e nervoso	35	Arco catenário
12	Célula animal	36	Princípio de Bernoulli
13	Fases embrionárias e sistemas sexuais masculino e feminino	37	Miragem e percepção visual
14	Cérebro	38	Banco de pregos
15	Modelos de animais	39	Hipérbole de Fendas
16	Simulador de Envelhecimento	40	*Banners* de Ilusão de ótica
17	Condução Humana	41	Quebra-cabeça do T
18	Cone Duplo Antigravitacional	42	Cubo de 4 cores
19	Energia Eólica	43	Desafio dos triângulos
20	Pêndulo de Newton	44	Jogo da Velha 3D
21	Globo de Plasma	45	*Pixels* (painel de pinos)
22	Indução Eletromagnética	46	Pirâmide de esferas
23	Energia Solar	47	Quebra-cabeça do cubo
24	Termo-higrômetro		

Nos tópicos que seguem, discutimos a presença de cada um dos indicadores e seus atributos na totalidade dos módulos expositivos, apresentados em blocos das categorias "aprofundado" (pesos 3, 4 e 5) e "superficial" (pesos 1 e 2), de acordo com a ocorrência, da maior para a menor. Ao final, apresentamos aqueles que não foram identificados nos módulos expositivos estudados e uma síntese da análise.

5.4.6.1. Presença de Indicadores e atributos

Após analisar individualmente cada um dos 47 módulos expositivos do Museu Itinerante Ponto UFMG foi possível identificar a presença de todos os quatro indicadores: **Científico,**

Interface Social, Institucional, Interação. Eles se expressam por meio de seus atributos e foram identificados com distintas frequências, intensidades e complexidades.

- **Indicador Interação:**

O **Indicador Interação** e seus três atributos são características defendidas no projeto aprovado e financiado pelo CNPq para desenvolvimento do Museu Itinerante PONTO UFMG e aquisição de novos equipamentos (MOURA, 2013). Ao citar Cazelli e Coimbra (2008), a equipe do museu argumenta que, por meio da combinação de vários artifícios expográficos, como arquitetura, textos, objetos, figuras, sons, música e computadores, "a visitação a museus talvez seja a mais completa experiência multimídia, desenhada para produzir no visitante uma impressão única" (MOURA, 2013, p. 24); e a equipe complementa, afirmando que existe constante preocupação com a qualidade, a estética, a funcionalidade e a inovação do seu acervo e da comunicação nas exposições. Junto a isso, a equipe destaca quais as funções e o que espera da interação visitante-módulos expositivos, nomeados como "experimentos":

> Muito mais que entretenimento e demonstração, experimentos simulam uma realidade, seja ela totalmente real ou com aspectos de fantasia. Enquadrando-se nesta perspectiva, este tipo de interação requer uma reflexão multidisciplinar e crítica, mobilizando uma série de saberes. É também no ato de interagir que é possível surgirem novos questionamentos e perguntas por parte dos estudantes. Portanto, é uma oportunidade prática para o visitante aplicar seus conhecimentos e viver uma experiência multimídia. É um momento para aprender e conectar conceitos. Conhecimentos que podem ser, inclusive, aplicados ao mundo real. Por esse motivo, considera-se que a interação, o toque e manipulação dos objetos se tornam essenciais na construção de uma exposição de um museu de Ciência e Tecnologia (MOURA, 2013, p. 24).

Como pudemos ver no trecho, o museu elenca elementos que expressam características dos nossos três atributos do **Indicador Interação** – como "manipulação", "fantasia", "reflexão multidisciplinar e crítica", "saberes", "questionamentos" e "aprender" – como fundamentais para a experiência multimídia do visitante. Corroborando esse dado, na nossa análise, pudemos observar que este indicador foi encontrado em 100% dos módulos expositivos, com uma distribuição uniforme da presença dos seus atributos: o atributo *4a. Interação física* está presente em 43 dos 47 módulos expositivos (~91%), o *4b. Interação estético-afetiva* em 44 (~94%) e o *4c. Interação Cognitiva* em todos eles. A seguir, apresentamos como cada atributo está presente na exposição do Museu Itinerante Ponto UFMG.

Atributo 4a. Interação física

A *interação física* (*atributo 4a*) é uma qualidade marcante da exposição, uma vez que está presente em 43 (~91%) dos módulos expositivos. Apresentam uma ou mais das características do atributo de forma aprofundada (pesos 3, 4 e 5) 36 módulos expositivos, o que se configura como aproximadamente 77% da sua exposição. De forma superficial (peso 1 e 2), estão sete módulos expositivos, o que é equivalente a aproximadamente 15% do analisado.

Assim, considerando a escala, classificamos como peso 3, nove módulos expositivos (~19%): 3. Sala dos Biomas, 4. Sala do Submarino, 5. Sala das Cidades, 9. Homem Esfolado, 10. Homem fatiado, 29. Túnel do infinito, 37. Miragem e percepção visual, 40. *Banners* de Ilusão de ótica, 45. *Pixels* (painel de pinos). Isso significa que esses módulos apresentam e aprofundam uma das características do atributo (podendo, conjuntamente, apresentar outras características de forma superficial).

Nessa classificação, encontramos, por exemplo, os módulos 29. Túnel do infinito, 37. Miragem e percepção visual e 40. *Banners* de Ilusão de ótica. O primeiro módulo, cujo objetivo é abordar a reflexão de espelhos planos e a formação de imagens infinitas, é composto por uma bancada que representa um túnel ou um poço do infinito e uma placa informativa. Dentro desse túnel existem espelhos planos e paralelos e lâmpadas para iluminá-los, formando múltiplas reflexões de imagens nos espelhos e permitindo observar um caminho de luzes para o infinito. O segundo módulo, que visa demonstrar a reflexão de espelhos e a formação de imagens, é composto por dois espelhos côncavos posicionados um de frente com um orifício na parte superior de um deles. Nesse orifício se forma a imagem do porquinho colocado entre os dois espelhos. Para interagir, o visitante deve observar a imagem formada e tentar segurá-la. O visitante perceberá que é apenas uma imagem e não o objeto em si. O terceiro módulo, cujo objetivo é abordar as ilusões de ótica e a percepção visual, é composto por um conjunto de cinco *banners* com imagens de ilusões de ótica. Para interagir, o visitante deve observar cada um dos *banners* e seguir as instruções por eles apresentadas.

Esses módulos, apesar de não necessitarem da manipulação e do toque na interação física, possuem uma característica em comum que é a necessidade da observação e da interação visual, proporcionando a experimentação a partir de um dos sentidos humanos, a visão, e sua percepção. Assim sendo, acreditamos que eles, a partir desse tipo de interação física, têm valores e objetivos educacionais – demonstrar a reflexão e a formação das imagens dos espelhos e abordar a ilusão de ótica e a percepção visual – que levam a interações estético-afetiva e cognitiva e, por isso, foram classificados como peso 3.

Algo semelhante acontece no módulo 3. Sala dos Biomas[7] – que propõe discutir as principais características dos biomas Cerrado, Floresta Tropical e Antártica, a ação antrópica e as pesquisas que têm sido desenvolvidas nesses biomas. Apesar de a sala ser constituída por vídeos, as cabines de cada bioma são ilustradas com imagens, mapas e uma ambientação por meio de luzes, sons e aquecimento/resfriamento. A interação física do visitante, então, não se dá apenas pelo fato de assistir o vídeo, mas também pela experiência de vivenciar a sua ambientação, por meio dos sentidos audição, visão e tato. Assim sendo, acreditamos que essa sala proporciona interação física de forma aprofundada, pois esse tipo de interação tem valores e objetivos educacionais que levam a interações estético-afetiva e compõem um cenário para a divulgação de um conhecimento científico de forma contextualizada.

Temos, ainda nessa classificação de peso 3, os módulos 9. Homem esfolado e 10. Homem fatiado. O primeiro, que objetiva apresentar as várias partes e os órgãos do corpo humano em tamanho real, se constitui em um modelo de corpo humano masculino, de aproximadamente 1,8 metro, apresentado esfolado, ou seja, sem pele, e possui a maioria das partes do corpo desmontáveis e manipuláveis. Para interagir, o visitante pode identificar as diversas partes do corpo humano, montar e desmontar e ler a placa informativa.

> Homem esfolado: Observe músculos (cor vermelha) e ligamentos e tendões (cor Branca) do corpo humano. Agora, com a mão, aperte levemente a inserção do seu dedo indicador (veja a figura). Movimente-o. O que você está sentindo? Tente localizar estas estruturas na mão do modelo (Placa informativa do módulo expositivo 9. Homem esfolado).

O segundo módulo, 10. Homem fatiado, objetiva apresentar a estrutura e os órgãos do corpo humano por dentro. Ele é composto por um modelo de tronco humano recortado em 15 fatias móveis e uma placa informativa.

> Homem fatiado: Este modelo humano apresenta 15 cortes transversais. Escolha a área que deseja conhecer com mais detalhes e mova-a horizontalmente. Observe as

[7] Este módulo expositivo é composto por uma sala dividida em três cabines ambientadas em diferentes biomas: o Cerrado, a Floresta tropical e a Antártica. Em cada cabine, o público assiste a um vídeo desenvolvido integralmente pela equipe do Museu, alunos e professores da UFMG, que aborda as principais características de cada bioma, a ação antrópica e quais pesquisas têm sido desenvolvidas em cada um deles. As cabines são ambientadas com sons e imagens dos biomas e em uma das paredes há uma placa de acrílico em que está plotado um mapa que localiza a região do bioma no Brasil, no caso do cerrado e floresta tropical, e no mundo, no caso da antártica. Nas cabines do cerrado e floresta tropical, há uma luz amarelada que esquenta o ambiente e, na cabine da antártica, um forte ar condicionado para deixá-la gelada. Na porta divisória da sala para a próxima sala, há um mapa em alto relevo do Brasil e a sua divisão de biomas. O objetivo deste módulo expositivo é discutir as principais características de cada um dos três biomas, como o ser humano interfere e quais pesquisas têm sido desenvolvidas em cada um deles. Para interagir, o visitante deve entrar em cada uma das cabines, vivenciar a sua ambientação e assistir aos vídeos que duram de dois a seis minutos. O visitante também deve observar a distribuição dos biomas no mapa do Brasil em alto relevo colocado na porta da sala.

> estruturas representadas. Você é capaz de reconhecer algum órgão? Como? (Placa informativa do módulo expositivo 9. Homem esfolado).

A interação se dá a partir da escolha da fatia desejada e a identificação das estruturas do corpo. Em ambos os modelos, a interação física é incentivada em suas placas informativas, por meio de orientações, como, "Agora, com a mão, aperte levemente a inserção do seu dedo indicador (veja a figura). Movimente-o. O que você está sentindo? Tente localizar estas estruturas na mão do modelo" e "Este modelo humano apresenta 15 cortes transversais. Escolha a área que deseja conhecer com mais detalhes e mova-a horizontalmente. Observe as estruturas representadas". Assim, a interação se dá por meio da observação dos modelos e manuseio das partes encaixáveis e da identificação dos órgãos e suas funções. Por isso, consideramos que esses módulos têm como características a interação física – que tem valores e objetivos educacionais.

No peso 4, por sua vez, encontramos a maior concentração de módulos expositivos, 26[8] módulos, ou seja, aproximadamente 55% do total analisado. Considerando que o peso 4 da escala significa que o módulo expositivo apresenta e aprofunda mais de uma característica do atributo, acreditamos que esses módulos incentivam, de diferentes maneiras, a experimentação e apresentam a necessidade de um procedimento de interação para produção de um resultado, demonstração ou explicitação de conceito, fenômeno e/ou continuidade de narrativa/explicação.

Para ilustrar essa classificação, apresentamos o exemplo do módulo expositivo 31. Balança de torque, que visa demonstrar o torque e é composto por uma estrutura de ferro, móvel, em formato de T. Cada lado desse T possui quatro ganchos onde podem ser penduradas 10 bolas coloridas. Na medida em que as bolas são deslocadas de um lado para outro a balança se inclina. Há, também, uma placa informativa.

> Balança de torque: O torque é a força de torção, ou seja, provoca oscilação fazendo com que um sistema possa girar em torno de um centro de equilíbrio (centro de massa). Neste experimento, o centro de equilíbrio é o centro do braço horizontal. O sistema ficará equilibrado toda vez que o produto do número de bolas (pesos) pela sua distância até o centro for igual dos dois lados da balança (Placa informativa do módulo expositivo 31. Balança de torque).

[8] Os módulos classificados como peso 4 no atributo *4a* são: 1. Sala do Útero, 2. Sala dos Sentidos, 16. Simulador de Envelhecimento, 17. Condução Humana, 18. Cone Duplo Antigravitacional, 19. Energia Eólica, 20. Pêndulo de Newton, 21. Globo de Plasma, 22. Indução Eletromagnética, 25. Luz: onda ou partícula, 26. Magnetismo, 28. RGB, 30. Condutores ou isolantes?, 31. Balança de Torque, 32. Teorema de Pitágoras, 33. Quadrado de Pitágoras, 34. Engrenagens, 35. Arco catenário, 36. Princípio de Bernoulli, 38. Banco de pregos, 39. Hipérbole de Fendas, 41. Quebra cabeça do T, 42. Cubo de 4 cores, 43. Desafio dos triângulos, 46. Pirâmide de esferas, 47. Quebra-cabeça do cubo.

Como podemos perceber, o incentivo à experimentação não está explicitado no texto dessa placa. Apesar disso, ele apresenta a necessidade de um procedimento de interação para a demonstração e a explicitação de conceito de torque, se configurando, assim, como aprofundamento de uma das características do atributo. A outra característica do atributo aprofundada é que a interação física tem valor e objetivos educacionais e leva a interações de outros níveis, como a cognitiva, permitindo, inclusive, o controle das variáveis, a realização de testes e a comparação. Ao mover as bolas de um lado para outro, o visitante pode controlar, comparar e observar o equilíbrio/desequilíbrio do sistema. Assim, por aprofundar duas caraterísticas do atributo *4a. Interação física*, consideramos que este módulo é de peso 4.

Elegemos também os módulos 32. Teorema de Pitágoras e 33. Quadrado de Pitágoras para servirem como exemplos dessa classificação. O primeiro, cujo objetivo é demonstrar a equivalência de área e comprimento dos catetos e hipotenusa por meio do Teorema de Pitágoras, é composto por uma base de plástico branca e vários cubos de plástico nas cores azul e verde, que se encaixam na base, e uma placa informativa. O segundo, que também aborda o Teorema de Pitágoras e visa demonstrar que a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa, é composto por cinco peças de acrílico azul que formam um modelo do Quadrado de Pitágoras e uma placa informativa.

A interação física com os módulos, que se dá a partir da movimentação das suas peças a fim de comprovar e compreender o Teorema de Pitágoras, é incentivada de forma explícita nas suas placas informativas, por meio das orientações "mova", "monte" e "observe":

> Teorema de Pitágoras: Mova as peças dos quadrados menores para o quadrado maior. Você pode observar que, quando temos um triângulo retângulo, o quadrado do comprimento da hipotenusa é igual à soma dos quadrados do comprimento dos catetos (Placa informativa do módulo expositivo 32. Teorema de Pitágoras).
>
> Quadrado de Pitágoras: Monte um quadrado usando os quatro triângulos! De acordo com o Teorema de Pitágoras, a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa. $b^2+a^2=c^2$ (Placa informativa do módulo expositivo 33. Quadrado de Pitágoras).

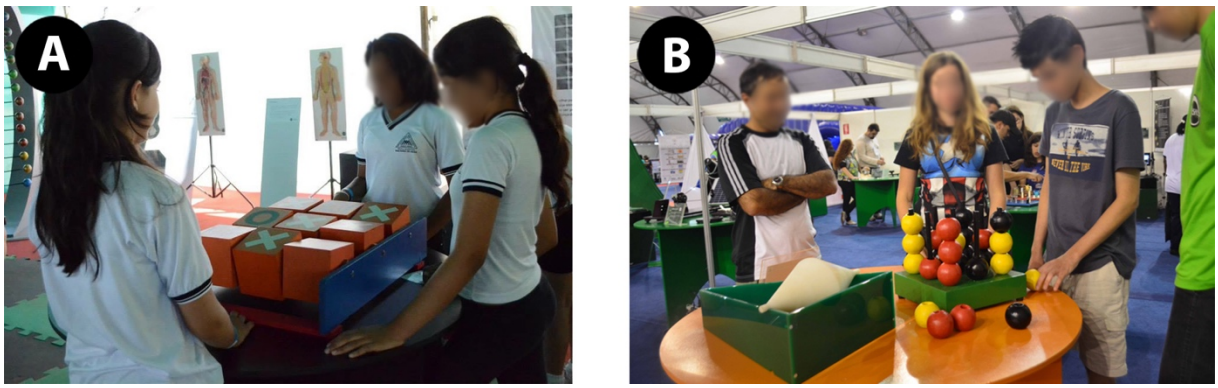
Diante dessa descrição, podemos observar que há duas características do atributo *4a. Interação física* que são determinantes para a classificação de peso 4: a) o incentivo explícito à experimentação na sua placa informativa; b) o fato de a ação do visitante no módulo expositivo possuir valor e objetivos educacionais e levar a interações de outros tipos. Isso porque a montagem e a observação dos blocos coloridos no primeiro módulo, e das placas de acrílico, no segundo, permitem que o visitante visualize concretamente a equivalência de área e o

comprimento dos catetos e da hipotenusa, conhecimentos determinantes para o entendimento do Teorema de Pitágoras.

No peso 5, identificamos apenas um módulo expositivo (~2%): 44. Jogo da Velha 3D, composto por dois jogos da velha 3D e suas respectivas placas informativas. Seu objetivo é estimular o raciocínio lógico coletivo e a visualização espacial dos planos geométricos. No módulo um dos jogos é estruturado em um quadro que possui nove cubos com marcações de "X" e "0" e possui o mesmo objetivo que o jogo convencional: construir uma linha com três marcações do mesmo jogador. O segundo jogo é estruturado em nove pinos e 27 bolas perfuradas no meio. O desafio é fazer a "velha" em três dimensões ou eixos: x, y ou z. A interação se dá durante o jogo e por meio da leitura das placas informativas, cujos textos são:

> - Placa 1. Jogo da Velha 3D: Vamos jogar jogo da velha de uma maneira diferente? Um jogo da velha em 3 dimensões tem a mesma intenção que o convencional. Seu objetivo é construir uma linha com três marcações do mesmo jogador. Preste atenção quanto ao espaço envolvido, convide um adversário! Basta girar e escolher se você quer ser o X ou 0!
> - Placa 2. Jogo da Velha 3D: Há mais de 3.500 anos atrás foram encontrados tabuleiros parecidos com o jogo da velha escavados em rochas em templos do antigo Egito. O primeiro jogador a fazer uma sequência de três bolas da mesma cor, seja em uma linha, coluna ou diagonal, vence o jogo (Placas informativas do módulo expositivo 44. Jogo da Velha 3D).

Figura 47 – Módulo expositivo 44. Jogo da Velha 3D de peso 5 no atributo *4a.*



Legenda: A. Três crianças interagem com módulo expositivo 44. Jogo da Velha 3D, 2013, Uberlândia (MG); B. Dois adolescentes jogam o Jogo da Velha 3D, acompanhados por um adulto, 2015, Reunião Anual da SBPC, São Carlos (SP) (fotos: acervo do Museu Itinerante PONTO UFMG, UFMG)

Entendemos que esse módulo expressa todas as características do atributo *4a. Interação física* de forma aprofundada, porque ele, além de permitir o toque e a manipulação, necessita de um procedimento de interação do visitante e o incentiva explicitamente em suas placas informativas: "Vamos jogar jogo da velha de uma maneira diferente? [...] Basta girar e escolher se você quer ser o X ou 0!". Essa interação física tem valor e objetivos educacionais e leva a

interações de outros tipos, uma vez que, para interagir com o módulo expositivo, é necessário que os visitantes realizem o desafio de jogá-lo, mobilizando e fomentando processos cognitivos. Durante o jogo, são estimuladas habilidades cognitivas, como visualização espacial dos planos geométricos, estratégia, suposição e desenvolvimento do raciocínio lógico. Junto a isso, esse módulo possui o diferencial de necessitar o uso coletivo/múltiplo, exposto tanto por sua característica inerente de ser um jogo coletivo, quanto no texto das placas informativa – "Preste atenção quanto ao espaço envolvido, convide um adversário! Basta girar e escolher se você quer ser o X ou 0!" –, possibilitando e estimulando a relação dialógica entre os atores envolvidos e a construção de conhecimento coletivo por meio da interação física.

Ainda no atributo *4a. Interação física*, pudemos identificar que sete módulos expositivos (~15%) ocorrem de forma superficial (pesos 1 e 2). Com o peso 1, estão seis módulos expositivos (~13%): 6. *Kit* drogas e Hipertensão, 7. Ouvido gigante, 8. Coração gigante e médio, 12. Célula animal, 13. Fases embrionárias e sistemas sexuais masculino e feminino[9] e 23. Energia Solar.

Para esclarecer, trazemos os cinco módulos da Galeria Ser Vivo que são modelos anatômicos que possuem características semelhantes de interação. O 6. *Kit* drogas e Hipertensão é formado por três modelos anatômicos de boca, esôfago e estômago que apresentam algumas alterações e doenças decorrentes do uso abusivo do tabaco e de drogas e suas respectivas placas informativas (1, 2 e 3). Há, também, um vidro com tabaco que fica exposto próximo ao modelo de boca e um modelo representativo das consequências da hipertensão no cérebro, no olho, no coração, no pulmão e no estômago humanos e sua placa informativa (4). Já os módulos 7. Ouvido gigante, 8. Coração gigante e médio e 12. Célula animal são compostos por modelos em tamanho ampliado, feitos de resina, que visam apresentar suas principais partes e estruturas. Todos esses cinco módulos possuem modelos que têm poucas partes desmontáveis e não apresentam necessidade de experimentação ou não permitem a realização de testes e nem controle de variáveis. Suas placas informativas, que descrevem os objetos e nomeiam as partes dos órgãos, sistemas e estruturas apresentados, também não incentivam a experimentação. Quando ocorre a interação física, ela se dá apenas por toque e manipulação dos objetos, sem que essa ação esteja atrelada à divulgação de um conteúdo ou conhecimento ou objetivo

[9] Descrição: Este módulo expositivo é composto por modelos representativos das fases embrionárias (discoidal, tubular, de fecundação, mórula e blastocisto) e dos sistemas reprodutores masculino e feminino e por suas respectivas placas informativas. Seu objetivo é representar em tamanho maior do que o original fases do desenvolvimento embrionário humano e apresentar as principais estruturas dos sistemas reprodutores. Para interagir, o visitante deve ler as placas informativas e identificar as estruturas nos modelos, podendo ou não os tocar.

temático do módulo expositivo. Somado a isso, a ação física sobre o objeto também é pouco responsável por gerar a interações de outros tipos, como a estético-afetiva e a cognitiva. Por esses motivos, acreditamos que a interação física se dê de forma superficial nesses módulos.

Com o peso 2, no atributo *4a. Interação física*, está classificado apenas um módulo expositivo (~2%): 11. Sistemas circulatório e nervoso. Ele é composto por duas placas com figuras em resina que representam o corpo humano, de corte vertical, e que mostram as principais estruturas dos sistemas circulatório e nervoso. As peças podem ser tocadas, mas não são desmontáveis e há duas placas informativas.

> Placa 1. "Sistema circulatório: Identifique a artéria aorta, vaso calibroso na cor vermelha, conectado ao coração. Siga com o dedo as várias ramificações desse importante vaso sanguíneo. É a partir dele e de suas ramificações que ocorrerá a distribuição do sangue rico em oxigênio para diversas partes do nosso corpo. Agora localize o pulmão. Nele, o sangue é oxigenado e depois retorna ao coração, onde será novamente bombeado e transportado para artéria aorta e suas ramificações. Placa 2. Sistema nervoso: Em amarelo, nota-se a distribuição dos feixes nervosos pelo corpo humano. Eles são capazes de transmitir impulsos nervosos para o cérebro, o que possibilita interpretar e interagir com o mundo a nossa volta. Tamanho: 0,5 vezes menor que o natural (Placas informativas do módulo expositivo 11. Sistemas circulatório e nervoso).

Apesar de o toque ser incentivado explicitamente em uma das placas informativas — "Identifique a artéria aorta, vaso calibroso na cor vermelha, conectado ao coração. Siga com o dedo as várias ramificações desse importante vaso sanguíneo" –, compreendemos que a interação é pontual e majoritariamente manipulativa. Isso porque, quando ela ocorre, se dá por meio do toque nos modelos, sem permitir teste, controle de variáveis ou que o visitante vivencie a experimentação. Somado a isso, ela pode levar a processos cognitivos, como identificação e observação, porém de forma superficial por não incentivar a reflexão e o questionamento. Portanto, encaixamos esses módulos na classificação de peso 2 na escala, que significa que eles apresentam mais de uma característica do atributo de forma superficial.

Neste atributo, classificamos, por fim, o peso 0 em quatro módulos expositivos (~9%), por considerarmos que eles não têm potencial para a interação física. Isso acontece, principalmente, porque os módulos 14. Cérebro[10], 15. Modelos de animais[11] e 27. Levitador

[10] Descrição: Este módulo expositivo é composto por um modelo representativo do cérebro humano, dentro de uma caixa de acrílico transparente, e uma placa informativa. Seu objetivo é representar a parte externa do cérebro e outras estruturas como o cerebelo, ponte, medula e hipófise. O modelo não é manipulável, pois fica dentro de uma caixa de acrílico transparente. Para interagir, o visitante deve ler a placa informativa e identificar as estruturas no modelo, não podendo tocá-lo.

[11] Descrição: Este módulo expositivo é composto por modelos representativos de sete animais (besouro, cachorro, caracol, crocodilo, rã, tubarão e vaca) e suas placas informativas. Os modelos não são manipuláveis, pois ficam

magnético[12] estão expostos e isolados dentro de caixas de acrílico, e porque o 24. Termo-higrômetro[13] não apresenta a possibilidade de toque e manipulação. Igualmente, nenhum deles incentiva a experimentação para realizar a divulgação de um conteúdo.

Atributo 4b. Interação estético-afetiva

Na entrevista cedida a esta pesquisa, a diretora do museu expõe que um dos sentimentos que espera despertar nos visitantes é de surpresa. Ela acrescenta que o museu almeja proporcionar diferentes vivências e experiências aos visitantes e que um indício de que isso ocorreu é quando fotografam o módulo expositivo, como vemos a seguir:

> De surpresa, que eu acho que é a primeira coisa que as pessoas têm na hora em que elas ficam sabendo. Então, é um pouco de surpresa, de admiração, de como o conhecimento possibilita uma série de coisas, possibilita o homem a pensar, a criar as coisas. [...] de uma satisfação de conseguir realizar alguma tarefa, entendeu? Quando ele consegue, lá num desafio, ele consegue ver... de admiração na hora em que ele percebe como é que é o ser humano por dentro, que perfeição que é. Eu acho que são esses sentimentos, porque é o mais importante que eu vejo. Na hora em que eu vejo as pessoas dentro do museu, desejo que elas fiquem um pouco incomodadas, entendeu? Em tentar saber mais sobre alguma coisa, que tem muita coisa para gente aprender. [...] Eu acho que a grande maioria sai com essa sensação, entendeu? De que gostaria de voltar, como voltam muitos, a gente vê muitos meninos voltando com a família. Então, assim, eu acho que o objetivo do museu em criar esse sentimento de vivência, de vivenciar emoções. [...] Eu acho, por exemplo, na hora em que as pessoas tiram foto do experimento, levam, quer dizer, mostra um interesse por aquele objeto (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Incitadas por essas colocações, estudamos qual o potencial do Museu Itinerante PONTO UFMG de promover a interação estético-afetiva, atributo que é identificado quando o módulo expositivo estimula emoções, sentimentos e afetividade, tanto em relação ao conhecimento quanto a formato como ele é apresentado, tem potencial para ser desafiador e/ou surpreendente podendo despertar motivação, faz a reconstrução da cena, cenário e/ou cria uma atmosfera

---

dentro de caixas de acrílico transparente. Seu objetivo é apresentar as estruturas do corpo desses animais. Para interagir, o visitante deve ler as placas informativas e identificar as estruturas nos modelos, não podendo tocá-los.

[12] Descrição: O módulo expositivo é composto por uma placa informativa e uma caixa de acrílico em que um globo terrestre que fica suspenso por levitação magnética, ou seja, as interações entre os campos magnéticos dos ímãs do globo e da base fazem com que ele fique equilibrado verticalmente. O objetivo do módulo expositivo é demonstrar as interações entre os campos magnéticos de ímãs. Para interagir, o visitante observar a suspensão do globo e realizar a leitura da placa informativa.

[13] Descrição: O módulo expositivo é composto por dois equipamentos de termo-higrômetro e uma placa informativa. O termo-higrômetro é um medidor simultâneo de umidade e temperatura composto por dois termômetros idênticos, sendo que um fica exposto à temperatura ambiente e outro possui um bulbo na sua extremidade inferior que fica envolvido em gaze ou cadarço de algodão constantemente molhado. O objetivo deste módulo expositivo é abordar as temáticas de clima, temperatura e humidade e como medi-las. Para interagir, o visitante deve ler a placa informativa, observar o termo-higrômetro e identificar as partes e funções destacadas pela placa.

possibilitando a contextualização do conhecimento divulgado e/ou a imersão e apreciação estética pelo público. Assim, identificamos que 29 módulos expositivos do total analisado (~62%), apresentam pelo menos uma característica do atributo de maneira aprofundada (pesos 3, 4 e 5).

Com o peso 3, classificamos 16[14] módulos expositivos (~34%), que apresentam uma das características do atributo de forma aprofundada. Os módulos 6. *Kit* drogas e Hipertensão, 9. Homem esfolado e 10. Homem fatiado, por exemplo, estimulam emoções e sentimentos pelo formato com que o conteúdo a respeito do corpo humano e as doenças e males causados por drogas é apresentado. Neles, além de se tratar de um assunto de grande interesse de diversos tipos de público – o próprio corpo e a saúde – os modelos anatômicos, por serem construídos de forma a simular o corpo real por causa das suas texturas, cores e tamanhos, têm potencial para promover diversos sentimentos. Ao se apresentarem, no *Kit* drogas, feridas e úlceras na boca, no esôfago e no estômago, os visitantes muitas vezes expressam aversão e nojo. Diferentemente, os modelos anatômicos dos homens esfolado e fatiado, apresentados em tamanho real, causam interesse e motivação, dada a conexão que o público estabelece com o próprio corpo.

Outro exemplo para essa classificação de peso 3 é o módulo 45. *Pixels* (painel de pinos), que é constituído por um painel que possui centenas de pinos de plástico que se movem para trás e para frente. Quando empurrados, os pinos se movem formando a imagem do corpo ou do objeto. A interação que se dá por meio da formação dessas imagens de forma lúdica é altamente motivadora, principalmente, para os públicos infantil e adolescente. Por esse motivo, esse módulo tem potencial para estimular uma interação estético-afetiva aprofundada, envolvente e fomentar o desejo de interação em diferentes tipos de público.

Nessa classificação, temos ainda módulos 35. Arco catenário e 39. Hipérbole de Fendas que são surpreendentes. O primeiro, que visa demonstrar a resistência de arcos com a curva catenária, é composto por uma bancada na qual é montada a estrutura curva: um arco de suporte central para a montagem dos 17 blocos de madeira emborrachada numerados de acordo com sua ordem de encaixe. Para interagir, o visitante deve encaixar dos blocos e retirar o arco de suporte. O arco catenário feito com os blocos se sustenta por causa de sua curva e encaixe. Já o segundo módulo expositivo, que objetiva demonstrar a hipérbole e a hiperboloide, é composto

[14] 6. *Kit* drogas e Hipertensão, 9. Homem esfolado, 10. Homem fatiado, 17. Condução Humana, 19. Energia Eólica, 21. Globo de Plasma, 25. Luz: onda ou partícula, 30. Condutores ou isolantes?, 31. Balança de Torque, 36. Princípio de Bernoulli, 35. Arco catenário, 37. Miragem e Percepção Visual, 39. Hipérbole de Fendas, 40. *Banners* de Ilusão de ótica, 45. Pixels (painel de pinos) e 46. Pirâmide de esferas.

por uma bancada na qual são instaladas duas placas verdes de acrílico com um recorte em formato de curva. Presas à bancada também estão duas hastes metálicas, giratórias e inclinadas. Para interagir, o visitante deve girar as hastes e observar o caminho que elas percorrem. Em ambos os módulos, há a surpresa e a quebra da expectativa, responsáveis por gerar a motivação para a interação. No 35. Arco catenário, o visitante não espera que o arco feito com os blocos se sustentará sem a estrutura central de suporte e, no módulo 39. Hipérbole de Fendas, a impressão inicial que se tem com o giro das hastes é que elas se chocarão com as placas de acrílico, já que são retas e os recortes das placas são curvos.

Tânia Costa, na entrevista, endossa essa argumentação sobre o módulo expositivo do Arco catenário. Para ela, ele é surpreendente e a interação gera a satisfação e a admiração dos visitantes pelo conhecimento científico divulgado:

> Por exemplo, o Arco Catenário é uma coisa, assim, que surpreende na hora que as pessoas percebem que é possível ficar aquele conjunto de blocos, né, firmes, em pé, sem mais nenhuma complicação de argamassa, de outra coisa. [...] Então, assim... de surpresa, de uma satisfação de conseguir realizar alguma tarefa, entendeu? (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Dando sequência à análise deste atributo, com peso 4 da escala, estão classificados oito módulos expositivos (~17%): 16. Simulador de Envelhecimento, 29. Túnel do infinito, 38. Banco de pregos, 41. Quebra-cabeça do T, 42. Cubo de 4 cores, 43. Desafio dos triângulos, 44. Jogo da Velha 3D e 47. Quebra-cabeça.

Como já explicado, a classificação nesse peso significa que o módulo apresenta e aprofunda mais de uma característica do atributo. O módulo expositivo 16. Simulador de Envelhecimento, por exemplo, propõe ao visitante que ele vivencie as dificuldades físicas de idosos ao realizar tarefas do cotidiano. Ele é composto por um cenário que contém uma escada de três degraus, uma estante com algumas caixas e por um simulador de envelhecimento que possui três itens: óculos que embaça a visão, um tampão de orelha que dificulta a audição e um macacão feito de tiras que limita os movimentos físicos. Para interagir, o visitante deve vestir o simulador e a desempenhar atividades do cotidiano propostas no cenário, como subir escadas e pegar objetos no armário. Há também uma placa informativa em que está escrito:

> Conheça um pouquinho das dificuldades físicas que podem limitar a vida na terceira idade e comece a prestar mais atenção nos seus atos desde já! Seja Ativo! Experimente a sensação ao realizar tarefas rotineiras usando o simulador do envelhecimento (Placa informativa do módulo expositivo 16. Simulador de Envelhecimento).

Assim, identificamos duas características do atributo que se expressam de forma aprofundada no módulo. A utilização da roupa simuladora, instigada na placa informativa,

possibilita o visitante vivenciar a limitação de movimentos e sentidos em seu próprio corpo, estimulando sentimentos, emoções e motivação. Como exposto pela diretora do museu "[...] tem lugar em que aquela roupa do envelhecimento faz o maior sucesso, que faz fila porque todo mundo quer experimentar". Acrescido a isso, por meio de um cenário, o módulo possibilita a reconstrução da cena e o contextualiza o conhecimento divulgado favorecendo a AC. Esse dado também é reiterado na entrevista, em que Costa associa essa experiência a uma pesquisa da universidade e à alfabetização científica:

> Então, na hora em que a gente fala que é uma pesquisa da universidade, que mostra as dificuldades das pessoas mais idosas, que vão envelhecendo, que a gente precisa fazer exercício para evitar e tal. Então, assim, acaba que as pessoas estão sendo alfabetizadas de alguma forma (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Os módulos expositivos 41. Quebra-cabeça do T[15], 42. Cubo de 4 cores[16], 43. Desafio dos triângulos[17], 44. Jogo da Velha 3D e 47. Quebra-cabeça do cubo[18] também foram classificados como peso 4, porque são envolventes e motivadores, uma vez que desafiam a capacidade de raciocínio e trabalham a observação espacial e a habilidade manual dos visitantes. Seus *designs* intrínsecos, com cores, forma e textura, são, em si, a reconstrução da cena. A diretora do museu, que é doutora em educação matemática, explica que o principal motivo para esses jogos terem sido colocados na exposição do museu é, justamente, o fato de

[15] Descrição: Este módulo expositivo é composto por dois quebra-cabeças de acrílico e suas respectivas placas informativas. O quebra-cabeça do T é formado por 4 peças de formatos diferentes em acrílico e o seu objetivo é montar a letra T. O quebra-cabeça 4 Ts é formado por 4 peças de em formato da letra T em acrílico e seu objetivo é encaixar todas as peças dentro de um quadrado. O objetivo desse módulo expositivo é desafiar o visitante, estimulando o raciocínio lógico. Para interagir, o visitante deve tentar montar os dois quebra-cabeças e ler as placas informativas.

[16] Descrição: Este módulo expositivo é composto por duas placas informativas um quebra-cabeça que possui quatro cubos multicoloridos, cujas faces são: preta, azul, vermelha e amarela. O desafio do quebra-cabeça é empilhar estes cubos sem que as cores se repitam em nenhuma face. O objetivo desse módulo expositivo é desafiar o visitante, estimulando o raciocínio lógico. Para interagir, o visitante deve tentar montar o quebra-cabeça e ler as placas informativas.

[17] Descrição: O módulo expositivo é composto por uma placa informativa e um jogo intitulado Desafio dos triângulos. Esse desafio consiste em 16 peças triangulares que se encaixam dentro de um recesso triangular, sendo o lado do recesso de quatro vezes o comprimento do lado de cada triângulo. Cada extremidade do lado dos triângulos é marcada por um ponto de uma determinada cor, que tem a funcionalidade de se combinar com os demais pontos dos outros triângulos, além do lado do recesso triangular, ao qual se encontra quatro pontos coloridos. A finalidade é combinar os pontos coloridos com a dos outros triângulos, de forma que as cores sejam os mesmos entre si, não os colocando diferente. O objetivo desse módulo expositivo é desafiar o visitante, estimulando o raciocínio lógico. Para interagir, o visitante deve tentar montar o jogo e ler a placa informativa.

[18] Descrição: Esse módulo expositivo é composto por várias peças grandes e coloridas que se encaixam formando um cubo. O desafio do quebra-cabeça é montar um cubo utilizando todas as peças disponíveis. O objetivo desse módulo expositivo é desafiar o visitante, estimulando o raciocínio lógico. A interação se dá através da montagem do cubo.

eles serem motivadores – dado observado na sua experiência profissional com o ensino formal como professora de matemática do Ensino Fundamental, e no desenvolvimento de *kits* de jogos didáticos: "[...] eu achava interessante de a gente expor, porque eram desafios. As pessoas, quando eu usava na sala de aula gostavam. Coloquei numa área, e aí nós fomos criando e forçando a discussão de matemática [...]" (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Com peso 5, estão as cinco salas do ambiente interno da carreta do Museu Itinerante PONTO UFMG (~11%): 1. Sala do Útero, 2. Sala dos Sentidos, 3. Sala dos Biomas, 4. Sala do Submarino, 5. Sala das Cidades, que apresentam todas as características do atributo *4b. Interação estético-afetiva* de forma aprofundada. Elas, de diferentes maneiras e organizações expográficas, integram estratégias variadas como textura, cor e plotagem de imagens em paredes, piso e teto, iluminação, temperatura, informações em recursos audiovisuais, experiências imersivas e táteis, objetos, para simular cenas e cenários que são determinantes para a promoção desse tipo de interação por meio da apreciação estética e afetividade.

Na Sala do Útero, por exemplo, a ambientação se inicia na porta de entrada que é estreitada e dificultada por um pano vermelho. Ao romper a barreira inicial de entrada, o visitante se surpreende com uma sala com todas as paredes, piso e teto revestidos com uma textura vermelha e iluminação de mesma cor que simulam o ambiente interno do útero do ser humano. O cenário imersivo proposto pelo museu também é constituído por sons do corpo humano, como batimentos cardíacos, articulações e respiração, vídeos sobre desenvolvimento embrionário e as fases da gestação humana transmitidos na televisão, uma cadeira vibratória com um áudio que explicita a proposta do museu e um painel com imagens de fetos no útero materno, além de placas informativas com frases curtas que convidam o visitante para a experiência (por exemplo: "Relembre a viagem mais longa e emocionante de toda a sua vida: saiba como apenas duas células foram capazes de originar o que você é hoje"). Assim é feita a contextualização do conhecimento divulgado, a promoção da apreciação estética e o estímulo a diversas emoções, sentimentos e afetividade.

Esse dado corrobora as informações expressas em um dos seus projetos do museu aprovado pelo CNPq, em que a equipe argumenta que por meio da combinação de vários artifícios expográficos, como arquitetura, textos, objetos, figuras, sons, música e computadores, se anseia que a visitação seja "a mais completa experiência multimídia" (MOURA, 2013, p. 24), produzindo no visitante uma impressão única.

A experiência da imersão como estratégia de engajamento do visitante e o mistério criado do lado de fora, também foram comentados por Costa:

> [...] porque como é dentro do museu eu acho que já tem assim uma questão que é mágica. "O que tem aí dentro?", você escuta as pessoas na fila... a questão não é nem o que está sendo colocado, mas é a surpresa, é o desconhecido, é isso que atrai. "O que tem dentro desse caminhão?". Então, todo mundo fica numa expectativa muito grande [...] (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

O dado de que há um mistério e, consequentemente, a criação de expectativa no visitante pelo fato de a carreta possuir salas fechadas no seu ambiente interno que não podem ser visualizadas do lado de fora, também foi captado na pesquisa de Gandra e Araújo (2016) sobre as práticas informacionais dos visitantes do Museu Itinerante Ponto UFMG, em que afirmam que

> A todo instante era possível ouvir as pessoas comentando entre si ou perguntando para os mediadores que permanecem do lado de fora do caminhão: "O que tem aí dentro do vidro preto?" ou "O que tem nesse caminhão?" (GANDRA; ARAÚJO, 2016, p. 219-220).

Associado a isso, Tânia Costa continua explicando que, mais que criar uma expectativa e um mistério, a intenção da instituição com as salas dentro da carreta é captar as pessoas pela imersão estética, algo que não é mais difícil de se colocar na exposição externa à carreta:

> [...] mas, eu queria mais do que isso, porque se eu for colocar no museu o que podia estar do lado de fora, não fazia sentido. Então, eu queria dentro do museu coisas que a gente não desse conta de colocar do lado de fora (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

É perceptível, também, a preocupação com a manutenção da exposição para garantir sua qualidade estética e visual dessa experiência:

> [...] eu faço questão da coisa bem-feita. Você pode olhar. Nós estamos viajando tem dois meses. Quando ele chegou aqui na segunda, nós tentamos pintar o que estava descascando, nós já levamos material de pintura... porque é difícil, você põe na carreta, você tira a carreta, é uma mão de obra guardar tudo que não vai danificar o que está dentro, nem o que está sendo colocado, porque tem muito papel de parede, muito piso. Então é complicado. Tem que passar papel bolha, tem que passar o feltro para amarrar e não deixar esbarrar um no outro, mas mesmo assim não tem jeito, então você tem que estar o tempo todo retocando (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Assim, todos esses 29 módulos aos quais conferimos pesos 3, 4 ou 5 na escala apresentam pelo menos uma característica do atributo *4b. Interação estético-afetiva* de forma aprofundada, possibilitando esse tipo de interação de forma intensa para o visitante. Por outro lado, nossa análise da exposição também aponta que o formato com que outros 18 módulos expositivos (~38%) são apresentados não favorece a interação estética-afetiva ou a proporciona de modo superficial.

Com peso 0, classificamos dois módulos (~4%), por não possuírem potencial para estabelecer a interação estético-afetiva, sendo eles: 14. Cérebro e 15. Modelos de animais. O primeiro é composto por um modelo de plástico representativo do cérebro humano, colocado dentro de uma caixa de acrílico transparente, e por uma placa informativa que apresenta uma ilustração que apenas identifica as estruturas do órgão, a saber: "Insula, Hipocampo, Corpo Estriado, Cápsula interna, Lobo Parietal, Corpo Caloso, Ventrículos, Cápsula Interna, Núcleo Lentiforme, Corpo Estriado, Tronco Cerebral, Lobo Occipital" (Placa informativa do módulo expositivo 14. Cérebro). Para interagir, o visitante deve ler a placa informativa e visualizar as estruturas no modelo, não podendo tocá-lo. Igualmente, o segundo módulo expositivo, 15. Modelos de animais, é composto por modelos representativos de sete animais (besouro, cachorro, caracol, crocodilo, rã, tubarão e vaca), colocados dentro de caixas de acrílico transparentes e suas placas informativas que apenas identificam as partes e estruturas do corpo de cada animal. Para interagir, o visitante também deve ler as placas informativas e visualizar as estruturas nos modelos, não podendo tocá-los.

Assim sendo, uma das razões para classificarmos esses módulos como peso 0 é o formato da sua apresentação ao público – que restringe a interação física por meio do toque e da manipulação e a sua experimentação, por estarem em caixas de acrílico. A essa apresentação estética, soma-se o formato pouco atraente e pouco dialógico com que os textos das suas placas informativas foram escritos e a ausência de contextualização do conhecimento científico por meio da representação de cenas e cenários.

Com o peso 1, foram encontrados 13 módulos expositivos[19] (~28%) que apresentam potencial superficial para estimularem emoções, sentimentos e afetividade em relação ao conhecimento e/ou ao formato como ele é apresentado, bem como para causar surpresa, desafio ou motivação. Esse potencial superficial para a interação estético-afetiva ocorre no Museu Itinerante Ponto UFMG tanto em módulos expositivos, que possibilitam pouca interação física, quanto em módulos que permitem a interação física de forma aprofundada, como veremos a seguir.

Por um lado, como já sinalizamos nas análises anteriores, um fator que influencia na interação estético-afetiva é a restrição às possibilidades de interação física com o módulo. Assim, quando o módulo não apresenta possibilidades de experimentação e controle de

[19] 7. Ouvido gigante, 8. Coração gigante e médio, 11. Sistemas circulatório e nervoso, 12. Célula animal e 13. Fases embrionárias e sistemas sexuais masculino e feminino 23. Energia Solar, 24. Termo-higrômetro, 26. Magnetismo, 27. Levitador magnético, 32. Teorema de Pitágoras, 33. Quadrado de Pitágoras e 34. Engrenagens.

variáveis, como o 23. Energia Solar, 24. Termo-higrômetro e 27. Levitador magnético, e/ou são apenas manipulativos, como os modelos 7. Ouvido gigante, 8. Coração gigante e médio, 11. Sistemas circulatório e nervoso, 12. Célula animal e 13. Fases embrionárias e sistemas sexuais masculino e feminino, eles têm potencial reduzido para causar aderência afetiva do público e gerar desafios cognitivos e/ou motoros para o visitante. Outros fatores que contribuem para o baixo potencial para este tipo de interação são a pouca contextualização e imersão do visitante por meio de recursos expográficos, e o formato com que os textos são apresentados nas placas informativas. Eles são pouco dialógicos e não envolvem ou convidam o visitante a interagir, como segue o exemplo da placa informativa do 23. Energia Solar[20], que visa demonstrar como a energia luminosa é convertida em energia elétrica:

> Energia Solar Fotovoltaica: Aproveitamento e transformação da energia que recebemos do sol em energia elétrica. A radiação solar chega aos módulos fotovoltaicos, produzindo uma corrente elétrica que pode ser consumida diretamente, armazenada nas baterias ou adaptada para ser incorporada pela rede elétrica (Placa informativa do módulo expositivo 23. Energia Solar).

Por outro lado, encontramos módulos expositivos que também possuem potencial superficial para a interação estético-afetiva, mesmo quando possibilitam a interação física de forma aprofundada. Nesse caso, se encaixam os módulos: 20. Pêndulo de Newton, 26. Magnetismo, 32. Teorema de Pitágoras, 33. Quadrado de Pitágoras e 34. Engrenagens. Um dos motivos para essa ocorrência é que, mesmo permitindo a experimentação por meio da realização de testes e controle de variáveis, as apresentações estéticas desses módulos não se dão de forma surpreendente e não propõem desafios cognitivos ou motores para o visitante. Além disso, seus formatos têm pouco potencial para promover sua apreciação estética e os textos das placas informativas são pouco atraentes e dialógicos. Como exemplo, transcrevemos a seguir o texto da placa informativa do módulo 20. Pêndulo de Newton[21]:

---

[20] Descrição: Este módulo expositivo é composto por uma bancada que possui uma placa móvel contento várias células fotovoltaicas, uma lâmpada e um botão que acende a lâmpada, e um painel de lâmpadas Led. Ao acender a lâmpada, ela emite luz na placa fotovoltaica que transforma a energia luminosa em energia elétrica, acendendo o painel lâmpadas Led. Ao movimentar a placa, há uma alteração no ângulo de incidência da fonte luminosa, alterando, assim, a quantidade de energia elétrica transformada. Seu objetivo é demonstrar como a energia luminosa é convertida em energia elétrica. Para interagir, o visitante deve apertar o botão, observar o acionamento das lâmpadas a Led e movimentar a placa de células fotovoltaicas. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

[21] Descrição: O módulo expositivo é composto por uma estrutura que possui uma série de 5 pêndulos adjacentes uns dos outros e por uma placa informativa. Cada pêndulo está anexado a uma armação por duas cordas de igual comprimento e ângulos opostos formados entre estas. Esse arranjo de cordas restringe os movimentos do pêndulo ao mesmo plano. Seu objetivo é demonstrar a conservação do momentum e da energia, leis físicas estudadas e demonstradas por Newton. Para interagir, o visitante deve segurar e soltar um dos pêndulos e observar o movimento e a conservação da energia. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

> Pêndulo de Newton: Homenagem ao físico Isaac Newton, quem foi que propôs este experimento para fazer a análise de vários princípios da Mecânica. Ao soltar uma das esferas, ela colidirá com a próxima e transferirá energia por todas as esferas, gerando um movimento contínuo. Observe que, na outra extremidade, uma esfera levanta na mesma altura (Placa informativa módulo expositivo 20. Pêndulo de Newton).

Com peso 2, identificamos três módulos expositivos (~6%): 18. Cone Duplo Antigravitacional, 22. Indução Eletromagnética e 28. RGB. Isso aconteceu porque eles possuem potencial superficial para estimularem emoções, sentimentos e afetividades em relação ao conhecimento e para serem surpreendentes e desafiadores, podendo despertar motivação.

Ao interagir com o módulo expositivo 18. Cone Duplo Antigravitacional[22], que visa abordar o conceito de centro de gravidade e centro de massa, por exemplo, o visitante pode se motivar a conhecer mais sobre os movimentos de decida e subida do pião e a falsa percepção que se tem desse movimento causada pela inclinação das calhas. Entretanto, a forma como ele foi construído e é exposto ao público tem pouca chance de catalisar essa falsa percepção, oferecendo poucos elementos que sustentem seu potencial para ser motivador e estimular sentimentos e emoções, já que o conteúdo abordado não está contextualizado por imagens ou outras estratégias e o texto da sua placa informativa é pouco atraente:

> Cone duplo antigravitacional: Soltando o cone da parte mais baixa da rampa tem-se a sensação que ele rola para o alto, o que contraria a lei da gravidade. Levantar um objeto significa elevar o seu centro de massa (eixo de simetria). O que ocorre é que as barras que sustentam o cone ao longo da rampa se afastam, proporcionando que o centro de massa desça. Assim, no final do movimento o centro de massa está mais baixo que no início, e a Lei da Gravidade é respeitada (Placa informativa módulo expositivo 18. Cone Duplo Antigravitacional).

Assim, essas características relevam que o módulo possui potencial para ter uma interação estética-afetiva de forma aprofundada, mas esse potencial não é explorado, culminando em pouca chance de gerar motivação e adesão afetiva e emocional, daí, consequentemente, sua classificação como superficial de peso 2.

Atributo 4c. interação cognitiva

Como pudemos ver nos trechos citados do projeto de criação do Museu Itinerante PONTO UFMG, de 2007 (COSTA, 2007), a aprendizagem, a reflexão e os questionamentos

[22] Descrição: O módulo expositivo é composto por um cone duplo, um pião, sustentado por calhas inclinadas e uma placa informativa. Ao movimentar o pião de uma extremidade a outra dessas calhas, ele deixa de estar apoiado sobre ele mesmo e passa a se apoiar nas laterais de sustentação que se encontram mais afastadas. Seu objetivo é provocar uma confusão na percepção do movimento de decida e subida do pião, trabalhando o conceito de centro de gravidade. Para interagir, é necessário que o visitante mova o pião na calha e observe o que acontece. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

das informações científicas estão no seu seio. Posteriormente, esses elementos também foram reforçados em um dos projetos submetidos (e aprovados) pelo CNPq, em 2013, em que se destaca a importância dos museus como locais de educação não formal, promotores da aprendizagem por meio de experiências práticas e de observação:

> Algumas pesquisas apontam a importância dos ambientes não formais para a aprendizagem de alunos e da população em geral. Esses locais proporcionam situações que não são vividas em sala de aula. [...], os ambientes não formais se mostram essenciais para que ocorra um processo de aprendizagem, já que nesses locais os visitantes passam por experiências práticas e observacionais que vão de encontro com seus interesses e necessidades, que não são vivenciadas nos ambientes escolares (BARBOSA, 2013, p. 5).

Diante desses dados, ao analisarmos como a *interação cognitiva (4c.)* acontece neste museu, constatamos que ela está presente em todos os módulos expositivos analisados, sendo aprofundada em 31 (~66%), com os pesos 3, 4 ou 5, e superficial em 16 (~34%), com os pesos 1 e 2.

Classificamos, como peso 3, 29 módulos expositivos[23] (~62%) que possuem uma das características do atributo de forma aprofundada. Isso significa que esses módulos possuem potencial para promover, de forma aprofundada, processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico e à análise crítica; ou para estimular questionamentos e reflexão sobre as informações apresentadas e/ou sobre conceitos, conhecimentos, atitudes e opiniões prévios; ou para possibilitar e estimular a relação dialógica entre diversos atores envolvidos, favorecendo a construção do conhecimento.

O módulo expositivo 30. Condutores e isolantes[24] pode ser citado como exemplo, uma vez que possui potencial aprofundado para promover processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, como identificação, observação, comparação, caracterização, suposição, análise e conclusão. Nesse módulo, que objetiva apresentar a condutividade de

---

[23] 3. Sala dos Biomas, 4. Sala do Submarino, 5. Sala das Cidades, 6. *Kit* Drogas e Hipertensão, 11. Sistemas circulatório e nervoso, 16. Simulador de Envelhecimento, 17. Condução Humana, 21. Globo de Plasma, 22. Indução Eletromagnética, 25. Luz: onda ou partícula, 26. Magnetismo, 28. RGB, 29. Túnel do infinito, 30. Condutores ou isolantes?, 31. Balança de Torque, 32. Teorema de Pitágoras, 33. Quadrado de Pitágoras, 34. Engrenagens, 35. Arco Catenário, 36. Princípio de Bernoulli, 37. Miragem e Percepção Visual, 38. Banco de pregos, 39. Hipérbole de Fendas, 40. *Banners* de Ilusão de ótica, 41. Quebra cabeça do T, 42. Cubo de 4 cores, 43. Desafio dos triângulos, 46. Pirâmide de esferas e 47. Quebra-cabeça do cubo.

[24] Descrição: O módulo expositivo é composto uma bancada aonde está instalado um disco composto por fatias de diferentes materiais, como vidro, alumínio, madeira. Acima desse disco estão suspensos dois fios de cobre com uma diferença de potencial. Ao lado do disco há uma lâmpada que acende quando o material da fatia do disco for condutor. Ao lado da bancada há uma placa informativa. O objetivo deste módulo expositivo é apresentar a condutividade de diferentes materiais. Para interagir, o visitante deve girar o disco, posicionando as fatias dos diferentes materiais abaixo dos fios de cobre suspensos, observar o acendimento ou não da lâmpada e comparar a condutividade de cada um deles. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

diferentes materiais, para interagir, é necessário que o visitante gire o disco, posicionando as fatias dos diferentes materiais abaixo dos fios de cobre suspensos, observe o acendimento ou não da lâmpada e compare a condutividade de cada um deles. A observação e a necessidade dessa comparação estão explicitadas na sua placa informativa, transcrita a seguir:

> Condutores e isolantes: O que acontece com a luz quando os fios de cobre encostam nos diferentes materiais? Os materiais têm comportamentos diferentes quando submetidos à eletricidade. Condutores permitem a passagem da corrente elétrica e isolantes quando não permitem a passagem da corrente elétrica. Bons condutores elétricos têm baixa resistividade e alta mobilidade de elétrons (Placa informativa do módulo expositivo 30. Condutores e isolantes).

Também classificados com o peso 3, estão os módulos expositivos que estimulam questionamentos, emissão de opinião, conexões com a vida pessoal e reflexão sobre as informações apresentadas e/ou sobre conceitos e conhecimentos prévios. Esse é o caso do módulo 36. Princípio de Bernoulli[25], que objetiva demonstrar a força de sustentação aerodinâmica e possui semelhantes na exposição de todos os outros três museus estudados. Sua placa informativa é constituída pelo seguinte texto:

> Princípio de Bernoulli: Físico suíço, Daniel Bernoulli descobriu um princípio que nos ajuda a responder à pergunta: Por que um objeto mais pesado do que o ar se mantém no ar? Na parte superior da bola, a velocidade do ar é maior (as partículas percorrem uma distância maior no mesmo tempo), logo, a pressão na superfície superior é menor do que na superfície inferior criando uma força de sustentação de baixo para cima (Placa informativa do módulo expositivo 36. Princípio de Bernoulli).

Ao propor o questionamento: "Por que um objeto mais pesado do que o ar se mantém no ar?", o museu explicita que espera que o visitante faça uma conexão com seu conhecimento prévio e faça uma reflexão sobre o conceito de sustentação aerodinâmica que está sendo divulgado. Somando a isso, esta também é uma estratégia de criar uma relação dialógica entre o objeto e o visitante, complexificando a interação cognitiva.

Além dele, outros módulos também estimulam conexões com a vida pessoal e reflexão sobre as informações apresentadas. No módulo 3. Sala dos Biomas os três vídeos exibidos fazem estímulos a questionamentos e reflexão sobre as informações apresentadas, conceitos, atitudes e opiniões prévios do visitante. Essa afirmação é embasada em trechos que remetem

[25] Descrição: Este módulo expositivo é composto uma base móvel, um cone de por onde sai um jato de ar e por uma bola. Quando o equipamento é ligado, o cone emite uma corrente de ar que cria uma diferença de pressão entre a bola e o ar em seu entorno, permitindo manter a bola elevada no ar, inclusive quando o equipamento é inclinado. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar a força de sustentação aerodinâmica. Para interagir, o visitante deve posicionar a bola em cima do jato de ar, inclinar a base do equipamento e observar o que acontece. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

ao conhecimento prévio e ao imaginário dos visitantes e, em seguida, apresentam de forma contextualizada informações científicas, como:

> Ao pensarmos no continente Antártico uma palavra nos vem à mente: frio. Cercado pelos oceanos pacífico e atlântico, localizado no polo sul do planeta, este continente não tem esta fama à toa. A Antártica possui 98% de seus 14 milhões de km² de extensão congelados. No verão, sua temperatura pode variar de 0Cº até -35Cº! (Vídeo Antártica do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).

Há, também, trechos que propõem uma reflexão sobre a conservação da Floresta Tropical, sugerindo a necessidade e a importância de mudança de comportamento da sociedade perante a natureza:

> Se o ritmo de destruição deste bioma for mantido, poderemos sofrer várias consequências. Muitas espécies vegetais com potencial farmacológico estão sendo destruídas sem sequer termos conhecimento de sua existência. Além do mais, as florestas tropicais assumem papel fundamental para o funcionamento dos sistemas naturais do planeta. Elas regulam as condições meteorológicas regionais e até mesmo globais através da formação de chuvas (transpiração de plantas e evaporação de reservas aquáticas) e de troca de gases atmosféricos. A destruição delas representaria, portanto, alterações drásticas no mundo tal qual nós o conhecemos hoje. Por conseguinte, mais que uma necessidade, a preservação das florestas tropicais figura-se como dever da nossa sociedade (Vídeo Floresta Tropical do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).

Ainda no peso 3, há o módulo 5. Sala das Cidades, que fica na última sala da carreta, onde três televisores projetam uma visão em três dimensões de construções e patrimônios históricos e naturais das principais cidades do mundo, utilizando os recursos do Google Earth. A interação proposta é que o visitante descubra/identifique qual construção ou monumento histórico ou natural está sendo projetado na tela das televisões e em qual cidade e país ele está. Para sair de uma localidade a outra, o roteiro viaja pelo globo e utiliza os recursos de aproximação e afastamento do foco. Assim, é possível acompanhar a trajetória percorrida de um ponto para outro e identificar qual continente e país a imagem focada se encontra. Para isso, é preciso que o visitante mobilize conhecimentos prévios de geografia, história e conhecimentos gerais e conecte-os com os elementos mostrados nas imagens da exposição. Por esse motivo, acreditamos que este módulo também permite a interação cognitiva de forma aprofundada.

Em seguida, conferimos o peso 4 a apenas um módulo expositivo (~2%) que apresenta de forma aprofundada mais de uma característica do atributo *4c. Interação cognitiva*, a 1. Sala do Útero. Como explicado anteriormente, essa sala possui diversos recursos expográficos que oferecem insumos informativos aos visitantes. Processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem são estimulados no áudio da poltrona vibratória que apresenta um trecho de alguns segundos sem narração onde somente sons escutados pelo bebê, como o de batimentos cardíacos, articulações, respiração, circulação periférica ao útero, ondas aquosas do líquido

amniótico, são tocados. Na narração, em seguida, o visitante é questionado sobre a identificação desses sons:

> Você reconhece estes sons? Eles te lembram algum lugar? Os sons que você está escutando remetem ao início da vida de todo o ser humano: o período intrauterino. Os batimentos do coração. O sangue passando nas artérias de sua mãe. Os movimentos das vísceras e dos ossos. Todos estes sons foram escutados por você, quando ainda estava no ventre da sua mãe! [Toca, novamente, os sons escutados pelo feto]. Retire o fone e continue a explorar a incrível jornada da vida! (Narração do áudio da poltrona vibratória posição fetal do módulo expositivo 1. Sala do Útero).

Assim, por meio dos sons iniciais e de perguntas como "Você reconhece estes sons?" e "Eles te lembram algum lugar?" são estimuladas habilidades como a suposição, a identificação e a generalização e são estimuladas conexões com o conhecimento prévio. Ao lado dessa poltrona, na parede da porta de saída para a próxima sala, há um painel com informações sobre as fases do desenvolvimento embrionário com imagens reais de ultrassom 3D. As imagens possuem alta precisão e dão destaque para a distinção entre os sexos dos bebês, além de ser possível ver algumas de suas feições.

> Painel 3. As fases da Gestação Humana: 6 a 12 semanas: Nesta fase, você não tem um jeito completamente humano, mas seu coração já bate, você pesa entre 1 e 14 gramas e mede aproximadamente entre 2cm e 6 cm de comprimento.16 a 28 semanas: Nesta fase, você mede entre 12 e 38 cm e pesa entre 100g e 1 kg e você já sabe se é menino ou menina.16 a 28 semanas: Nesta fase, você já engole líquido amniótico e já sabe sugar. Você já tem reações musculares e alguns movimentos já podem começar a ser percebidos por sua mãe. 35 a 40 semanas: Nesta fase, você já pesa entre 2,5 e 3,5kg e mede entre 46 e 50cm. Agora, você já está pronto para nascer. Todas as partes do seu corpo que você precisa para viver já estão formados. Imagens cedidas pelo prof. Mario Dias, da Faculdade de Medicina da UFMG (Painel informativo 3 do módulo expositivo 1. Sala do Útero).

Nessa placa, a associação de imagens reais, com informações científicas e a expressão da medida em centímetros contribui para que esse módulo promova de forma aprofundada processos cognitivos e habilidade relacionados à aprendizagem e à investigação científica, como a observação, a comparação, a identificação e a análise. Por fim, o módulo estimula a reflexão sobre as informações divulgadas, trazendo algumas estratégias textuais que estreitam a relação visitante-objeto e permitem a sua conexão com a vida pessoal. Frases que personalizam no visitante o conteúdo divulgado, utilizando recursos textuais, como "você", são bons exemplos desse apontamento. Isso pode ser observado no painel informativo 3, na narração do áudio da poltrona vibratória: "Os sons que você está escutando remetem ao início da vida de todo o ser humano: o período intrauterino. [...] Todos estes sons foram escutados por você, quando ainda estava no ventre da sua mãe!", na placa informativa 1: "Relembre a viagem

mais longa e emocionante de toda a sua vida: saiba como apenas duas células foram capazes de originar o que você é hoje" e na placa 2: "Nascemos muito parecidos uns com os outros, mas já somos diferentes. A partir do nascimento e com a interação com o mundo e com as pessoas, cada um constrói a sua história, que será única".

Com o peso 5, em que se apresentam e aprofundam todas as características do atributo *4c. Interação cognitiva*, foi classificado apenas um módulo expositivo (~2%), o 44. Jogo da Velha 3D. Como já explicado, este o módulo possibilita a interação física de forma aprofundada e o desafio de jogar exige e estimula dos/nos jogadores processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à visualização espacial dos planos geométricos, ao raciocínio lógico e à análise crítica. Ao propor um jogo da velha diferente ("Vamos jogar jogo da velha de uma maneira diferente? Um jogo da velha em 3 dimensões tem a mesma intenção que o convencional. Seu objetivo é construir uma linha com três marcações do mesmo jogador"), remete a conhecimentos, conceitos e informações prévios do visitante e estimula a reflexão sobre as informações e os conceitos apresentados. Somado a isso, este módulo expositivo necessita da interação de mais de uma pessoa, proporcionando, além do diálogo entre os diversos atores, a construção de conhecimento coletivo.

Seguindo com a nossa análise do atributo *1c*, encontramos também 16 módulos expositivos (~34%) que possuem potencial superficial para a interação cognitiva, sendo classificados com pesos 1 e 2. Não encontramos nenhum módulo expositivo de peso 0, uma vez que consideramos que todos os 47 módulos do Museu Itinerante PONTO UFMG promovem de alguma forma esse tipo de interação.

Aqueles classificados com peso 1 apresentam apenas uma característica do *atributo 4c* de forma pontual, superficial e implícita, totalizando um número de 13 módulos[26] (~28%). Isso acontece em módulos expositivos que proporcionam processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação e ao raciocínio lógico de forma superficial, bem como não estimulam ou estimulam de forma rasa e frágil questionamentos e reflexão sobre as informações apresentadas e a relação dialógica entre os atores envolvidos. Ao observar detalhadamente como isso se dá, percebemos que existem alguns fatores que contribuem para a composição desse cenário.

[26] 7. Ouvido gigante, 8. Coração gigante e médio, 12. Célula animal, 13. Fases embrionárias e sistemas sexuais masculino e feminino, 14. Cérebro, 15. Modelos de animais, 18. Cone Duplo Antigravitacional, 19. Energia Eólica, 20. Pêndulo de Newton, 23. Energia Solar, 24. Termo-higrômetro, 27. Levitador magnético e 45. *Pixels* (painel de pinos).

Um dos fatores que influencia na interação cognitiva superficial é quando o módulo expositivo e suas placas informativas não apresentam informações suficientes para que a interação cognitiva aconteça de forma reflexiva e questionadora e desenvolva ou necessite de habilidades e processos cognitivos. Em alguns casos, a placa informativa apenas descreve o que acontece no módulo e/ou como se deve interagir, sem questionar, instigar e estimular a análise crítica e reflexiva, fazendo com que isso dependa diretamente da mediação humana. Isso é o que acontece nos módulos expositivos 18. Cone Duplo Antigravitacional, 19. Energia Eólica, 20. Pêndulo de Newton, 23. Energia Solar, 27. Levitador magnético e 45. *Pixels* (painel de pinos).

Para ilustrar, apresentamos o 45. *Pixels* (painel de pinos), citado previamente. Apesar de possibilitar o teste e a experimentação como característica inerente ao seu *design*, esses não estão diretamente relacionados à promoção de alguma habilidade ou processo cognitivo, fato endossado pelo texto da sua placa informativa. Como é possível ver a seguir, ela descreve o que acontece na interação com o objeto, sem incitar questionamentos, reflexão ou incentivar processos e habilidades cognitivos:

> *Pixels* (painel de pinos): Uma placa coberta de pinos que tomam a forma do objeto ou parte do corpo da pessoa que os pressiona. Como os pinos estão livres para se movimentarem horizontalmente, qualquer força aplicada sobre eles irá movimentá-los, de modo a levantar os pinos que estão sendo pressionados. Dessa maneira, é possível obter diversas impressões em três dimensões (Placa informativa do módulo expositivo 45. *Pixels* (painel de pinos)).

Outro fator que influencia na interação cognitiva superficial é o que já foi abordado nos outros tipos de interação: o fato dos módulos expositivos estarem em caixas de acrílico e/ou não permitirem testes e experimentação, como ocorre nos módulos 7. Ouvido gigante, 8. Coração gigante e médio, 12. Célula animal, 13. Fases embrionárias e sistemas sexuais masculino e feminino, 14. Cérebro, 15. Modelos de animais e 24. Termo-higrômetro. A apresentação desses módulos, da mesma forma que restringe a interação física e estético-afetiva, também diminui o potencial de interação cognitiva. Isso torna a interação cognitiva superficial e pontual, uma vez que ela se limita a apenas a observação dos modelos e identificação das partes e estruturas indicadas nas suas placas informativas.

Para finalizar a análise do atributo *4c. Interação cognitiva*, no peso 2, atribuído a módulos expositivos que possuem mais de uma característica do atributo de forma superficial, foi possível identificar três módulos (~6%): 2. Sala dos Sentidos, 9. Homem esfolado e 10. Homem fatiado.

O módulo expositivo 2. Sala dos Sentidos, localizado na segunda sala da carreta, possui diversos recursos expográficos, inerentes ao seu *design*, que estimulam as interações física e estético-afetiva, como podemos listar: a) observar como a reflexão das múltiplas imagens nos espelhos; b) tocar, desmontar e montar os modelos de cérebro, olho, orelha e mão humanos; c) escutar os sons imersivos e tentar identificar quais cenas/ambientes eles simulam. Tais interações podem favorecer a interação cognitiva. Todavia, diferentemente das outras salas na carreta, essa sala não oferece insumos informativos explícitos aos visitantes, como em placas informativas ou recursos de multimídia.

A respeito disso, Tânia Costa explica que a intensão da sala é que a própria ambientação informe as pessoas. Ela justifica que esta sala foi a única modificada deste a sua inauguração. Nessa reforma, a sala foi totalmente transformada e foram retirados os seus textos em placas informativas para que a experiência do visitante fosse mais vinculada às sensações (vivenciadas pelos sentidos, nome da sala) do que ao acesso a textos escritos, uma vez que as informações que neles estavam poderiam ser buscadas depois:

> Então, a gente queria a sala em que as pessoas pudessem interagir mais e por isso que nós mudamos, que seria a pessoa entrar e se ver refletida o tempo todo, que é a sala que fala do homem com ele mesmo, para ele pensar que ele é responsável por tudo, pelas escolhas que faz, pelo cuidado que ele tem com o ambiente, etc. Por isso que nós mudamos. Só que agora nós já estamos com outra perspectiva. Por quê? Ou eu ia ambientar para criar uma imersão maior para que a própria ambientação pudesse passar para as pessoas alguma informação porque tudo tem que ter significado. A gente mudou muito também a questão das placas, os textos delas.[...] Na essência tem questões que passam para a pessoa pensar sobre e colocar o foco da informação, o que é importante estar ali e que a gente gostaria que a pessoa pudesse absorver, pudesse ficar e marcar e se ela quiser mais informação ela tem condição de procurar a partir do essencial que está ali. Antes tinha um texto mais explicativo. Agora é mais de fazer com que as pessoas... de forma que a pessoa numa olhada, ela consiga perceber o que ela tem que fazer ou o que a gente está querendo discutir (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

A partir dessas informações, consideramos, então, que os processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico e à análise crítica, bem como o estímulo a questionamentos e a reflexão, além da relação dialógica entre atores que favoreça a construção do conhecimento, sejam totalmente implícitos e dependentes da mediação humana e da percepção do visitante, por esse motivo, foi classificado com peso 2.

O volume e o formato dos insumos informativos também influenciam a classificação dos módulos 9. Homem esfolado e 10. Homem fatiado no peso 2. Por terem como característica inerente a reprodução em tamanho real (ou próximo do real) o corpo humano, fazem uma referência a conhecimentos e experiências do visitante e levam a conexões com a vida pessoal,

porém de forma superficial. Complementarmente, apresentam suas placas informativas (transcritas a seguir), mas que não contribuem para a promoção de uma interação cognitiva de forma complexa.

> Homem esfolado: Observe músculos (cor vermelha) e ligamentos e tendões (cor branca) do corpo humano. Agora, com a mão, aperte levemente a inserção do seu dedo indicador (veja a figura). Movimente-o. O que você está sentindo? Tente localizar estas estruturas na mão do modelo (Placa informativa do módulo expositivo 9. Homem esfolado).
>
> Homem fatiado: Este modelo humano apresenta 15 cortes transversais. Escolha a área que deseja conhecer com mais detalhes e mova-a horizontalmente. Observe as estruturas representadas. Você é capaz de reconhecer algum órgão? Como? (Placa informativa do módulo expositivo 10. Homem fatiado)

A partir da leitura dessas placas, é possível perceber que existe nesse texto o estímulo à observação, à identificação de estruturas, à comparação, à suposição e à análise. Entretanto, por falta de aprofundamento e contextualização dos insumos informativos explícitos, consideramos que essas características são estimuladas de forma rasa. Uma experiência de interação cognitiva complexa e aprofundada poderia ser provida se os módulos expositivos detalhassem e trabalhassem explicitamente informações a respeito dos órgãos e das estruturas, que podem ser identificados nos modelos, e propusessem questionamentos e reflexões que fizessem conexão com o cotidiano dos visitantes, estabelecendo uma relação dialógica entre objeto-visitante. Por esses motivos, então, consideramos esses dois módulos como superficiais de peso 2.

- **Indicador Científico**

Pautados na nossa ferramenta teórico-metodológico "Indicadores de AC", seguimos com a nossa análise do **Indicador Científico**. Este indicador que inclui a apresentação de aspectos inerentes ao conhecimento científico, às pesquisas científicas consolidadas e em andamento, seus processos, resultados, aplicações, aos processos e produtos da ciência, aspectos relacionados à natureza da ciência e ao papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento, quando comparado aos demais indicadores, apresenta a segunda maior ocorrência da exposição, por ser encontrado em 43 dos 47 módulos expositivos (~91%).

Na sua distribuição, destaca-se a primazia do atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados* em detrimento dos outros dois, *1b. Processo de produção de conhecimento científico* e *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento*. Ressalvamos que, no **Indicador Científico**, "aprofundar" significa definir, explicar, contextualizar e discutir o conhecimento/informação que se pretende divulgar,

apresentando elementos que o tornam complexos. Contrariamente, "superficial" significa nomear, apresentar, indicar ou demonstrar determinada característica ou parte de um todo, sem contextualizar, explicar ou discriminar seus detalhes, fazendo com que as informações fornecidas sejam rasas e pontuais.

Atributo 1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados

O atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados* foi identificado de forma superficial em 26 módulos (~55%) (pesos 1 e 2) e de forma aprofundada (pesos 3, 4 e 5) em 17 módulos expositivos (~36%). Em quatro módulos (~9%), não foram identificados este atributo, aos quais foram atribuídos o peso 0.

Com peso 1, foram classificados 22 módulos[27], o que equivale a aproximadamente 47% do total da exposição analisada neste museu itinerante. Ao observarmos os módulos expositivos classificados com esse peso, percebemos eles apresentam conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais sobre os temas abordados e pesquisas científicas e seus resultados, de forma superficial, ou seja, realizando a citação de nomes, meios e métodos do conhecimento e temática abordada, mas sem explicar os seus "como" e "por que" e raramente explicando em detalhes, contextualizando e discutindo a temática científica abordada.

Esse dado fica evidente em alguns módulos expositivos da Galeria Ser Vivo, que apresentam modelos anatômicos de partes e órgãos do corpo humano e de outros animais e placas informativas que nomeiam essas partes; por exemplo, o 7. Ouvido gigante, 8. Coração gigante e médio, 12. Célula animal, 14. Cérebro e 15. Modelos de animais. Para exemplificar, trazemos a transcrição das placas informativas do 7. Ouvido gigante e do 12. Célula animal

> Ouvido Gigante: Pavilhão auricular; Martelo; Ossículos; Bigorna; Estribo; Trompa de Eustáquio; Tímpano; Lóbulo; Canal auditivo (Placa informativa do módulo expositivo 7. Ouvido gigante).
>
> Célula animal: Membrana Nuclear (não visível), Material Genético (DNA/RNA), Mitocôndria, Citoplasma, Retículo Endoplasmático Liso, Retículo Endoplasmático Rugoso, Vesículas, Ribossomos, Centríolos Núcleo Celular, Complexo de Golgi, Membrana Citoplasmática, Lisossomos, Poros (Placa informativa do módulo expositivo 12. Célula animal).

[27] 2. Sala dos Sentidos, 5. Sala das Cidades, 7. Ouvido gigante, 8. Coração gigante e médio, 9. Homem esfolado, 10. Homem fatiado, 12. Célula animal, 14. Cérebro, 15. Modelos de animais, 17. Condução Humana, 19. Energia Eólica, 20. Pêndulo de Newton, 23. Energia Solar, 28. RGB, 25. Luz: onda ou partícula, 32. Teorema de Pitágoras, 33. Quadrado de Pitágoras, 39. Hipérbole de Fendas, 40. *Banners* de Ilusão de ótica, 42. Cubo de 4 cores, 44. Jogo da Velha 3D e 45. *Pixels* (painel de pinos).

Notadamente, as placas informativas desses módulos nomeiam as estruturas e partes do corpo humano que o museu tem a intenção de divulgar, entretanto, não detalham, contextualizam, explicam e discutem processos. Nos seus textos, percebemos que há pouca oportunidade para a construção de conhecimentos e habilidades relacionadas à aprendizagem a partir da leitura.

A abordagem de uma caraterística do atributo *1a* de forma superficial também é identificada quando a placa informativa descreve o que deve ser feito no módulo expositivo ou a sua proposta interativa, menciona um determinado conhecimento científico, mas não o explica, trazendo as informações de forma rasa e sem detalhamento – algo que fica evidente, no módulo expositivo 42. Cubo de 4 cores[28]:

> Placa 1. Cubo de 4 cores: Esse experimento tem conexão com a Teoria dos Grafos. Um ramo da matemática que estuda a relação entre os objetos de um determinado conjunto. Placa 2. O experimento consiste de quatro cubos multicoloridos, cujas faces são: preta, azul, vermelha e amarela. O objetivo do quebra-cabeça é empilhar estes cubos sem que as cores se repitam em nenhuma face do prisma montado (Placas informativas do módulo expositivo 42. Cubo de 4 Cores).

A partir dessa placa, novamente, observamos que não é apenas a existência ou não de textos e insumos informativos o único fator que influencia a apresentação deste atributo de maior complexidade, mas, sim, o tipo de informação que é dada, como esses textos são construídos, as relações que podem estabelecer entre visitantes e objetos e o formato como eles são apresentados para os visitantes.

Ainda na esfera superficial do atributo *1a*, identificamos quatro módulos expositivos (~9%) de peso 2, a saber: 6. *Kit* Drogas e Hipertensão, 16. Simulador de Envelhecimento, 27. Levitador magnético e 35. Arco catenário. Isso significa que eles apresentam mais de uma característica do atributo de forma superficial. Para ilustrar como essa classificação ocorre, elegemos o módulo 27. Levitador magnético, que é composto por um globo terrestre que fica suspenso por levitação magnética protegido em uma caixa de acrílico. Há, ainda, uma placa informativa que explicita algumas informações a respeito desse objeto:

> Levitador magnético: Observe a esfera dentro da caixa, repare em seu movimento, e em como ela está presa na caixa. Observe também a iluminação. A esfera está presa à caixa por magnetismo. Esse experimento demonstra o movimento de rotação da Terra, movimento em torno do seu próprio eixo. A iluminação simula a luz do Sol e como

[28] Descrição: Este módulo expositivo é composto por duas placas informativas um quebra-cabeça que possui quatro cubos multicoloridos, cujas faces são: preta, azul, vermelha e amarela. O desafio do quebra-cabeça é empilhar estes cubos sem que as cores se repitam em nenhuma face. O objetivo desse módulo expositivo é desafiar o visitante, estimulando o raciocínio lógico. Para interagir, o visitante deve tentar montar o quebra-cabeça e ler as placas informativas.

> seus raios atingem o planeta (Placa informativa do módulo expositivo 27. Levitador magnético).

Ao realizar a leitura da placa informativa, é possível perceber que a intenção do museu é abordar conteúdos de duas áreas distintas de conhecimento. A primeira, diz respeito a como o objeto foi construído e o motivo pelo qual ele parece levitar, isto é, as interações entre os campos magnéticos dos ímãs do globo e da base fazem com que ele fique equilibrado verticalmente. A segunda é abordar o movimento de rotação da Terra e os raios que a atingem. Observamos, então, que essas informações apresentadas remetem a conceitos e conhecimentos científicos gerais e também a resultados de pesquisas científicas mais atuais. Entretanto, elas são expostas superficialmente, sem apuração científica e sem explicações, detalhamento e contextualização. Discussões relacionadas ao magnetismo poderiam, por exemplo, explicar que tecnologia semelhante é usada atualmente em trens de alta velocidade e questões relacionadas ao campo magnético da Terra. Por essa razão, portanto, foi classificado como superficial de peso 2.

Diferentemente, classificamos 17 módulos como aprofundados (pesos 3 e 5) nesse atributo *1a*. A 15[29] módulos expositivos (~32%) atribuímos o peso 3. Isso quer dizer que eles apresentaram de forma aprofundada uma característica do atributo, especificamente, a característica de nomeação, explicação e contextualização de conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais sobre os temas abordados.

Os insumos informativos e o formato com que o módulo é apresentado foram elementos essenciais para essa classificação. Como exemplo, elencamos o módulo 37. Miragem e percepção visual. O módulo, que tem como objetivo demonstrar a reflexão de espelhos côncavos e a formação de imagens, possui uma placa informativa em que se lê:

> Miragem e Percepção Visual: Você vê o porquinho? Você consegue pegá-lo? Será que é uma miragem? Isso acontece porque dois espelhos côncavos são associados e o vértice de um coincide com o foco do outro, refletindo a imagem real do objeto colocado no centro do espelho inferior. Assim, uma imagem do objeto é gerada na abertura superior, dando a impressão de que o porquinho está realmente ali (Placa informativa do módulo expositivo 37. Miragem e percepção visual).

Acreditamos que este módulo inclui a apresentação e a explicação de termos e conceitos, aspectos inerentes ao conhecimento científico e permite ao visitante, por meio da observação e

[29] 4. Sala do Submarino, 11. Sistemas circulatório e nervoso, 13. Fases embrionárias e sistemas sexuais masculino e feminino, 18. Cone Duplo Antigravitacional, 21. Globo de Plasma, 22. Indução Eletromagnética, 24. Termo-higrômetro, 26. Magnetismo, 29. Túnel do infinito, 30. Condutores ou isolantes?, 31. Balança de Torque, 34. Engrenagens, 36. Princípio de Bernoulli, 37. Miragem e Percepção Visual e 38. Banco de pregos.

da manipulação do objeto, associados à leitura da placa informativa, a compreensão de conteúdos científicos sobre a reflexão de espelhos côncavos e a produção de imagens. Por isso, o classificamos como aprofundado de peso 3.

Algo semelhante também ocorre no módulo 26. Magnetismo, que visa demonstrar a orientação magnética das bússolas e a influência do campo magnético criado pelo ímã. Ele é composto por uma bancada na qual estão afixadas pequenas bússolas protegidas por uma placa de acrílico e um estojo móvel de ímã. Ao passar o ímã em cima da placa de acrílico, as agulhas das bússolas se movimentam devido a alteração da direção do campo magnético. Para interagir, é necessário que o visitante movimente o ímã sobre a placa de acrílico, observe o movimento das bússolas e leia a placa informativa:

> Magnetismo: Magnetismo é a propriedade que alguns materiais têm de atrair metais: os imãs e certas substâncias magnéticas. Os imãs têm dois polos: norte e sul. Polos da mesma natureza, (norte com norte, sul com sul), se repelem e de naturezas diferentes se atraem, (norte com sul e sul com norte). A Terra se comporta como um grande imã devido a existência de uma massa de ferro no seu núcleo. A agulha de uma bússola é um pequeno ímã. Este imã cria um campo magnético ao seu redor. Observe o que acontece neste conjunto de agulhas das bússolas quando aproximamos um imã. O sentido da orientação magnética se modifica no decorrer do movimento. Cria-se um novo campo magnético (Placa informativa do módulo expositivo 26. Magnetismo).

O módulo por possibilitar ao visitante, por meio de observação e manipulação do objeto, associado à leitura da placa informativa, a compreensão de conteúdos científicos sobre o magnetismo, por isso, consideramos que ele aprofunda uma característica deste atributo, sendo classificado, portanto, com o peso 3 da escala.

A Sala do Submarino, por exemplo, fica no espaço interno da carreta e simula uma sala de controle de um submarino submerso em águas profundas. Ao entrar, os visitantes escutam o sonar do submarino. As paredes da sala são escuras e cinco telas compõem o ambiente, sendo duas na parede esquerda e duas na parede direita que simulam escotilhas e uma tela *touchscreen* na parede do fundo em que há uma plotagem representando um painel de controle do submarino. Através das escotilhas, os visitantes podem ver seres abissais e as condições de vida na região. Na tela *touchscreen* do painel de controle, os visitantes podem tocar e movimentar a posição dos peixes abissais. Há uma placa informativa, cujas as informações seguem transcritas:

> Prontos para embarcarem em uma viagem ao fundo do mar? 4.000 metros é a profundidade na qual podemos encontrar animais conhecidos como peixes abissais. A zona abissal apresenta baixa luminosidade, alta pressão hidrostática, baixos recursos alimentares e baixa oxigenação. Algumas espécies possuem adaptações. Capacidades sensoriais e bioluminescência para se alimentar, reproduzir e fugir do predador. Corpo pequeno e com grande pressão interna para contrabalancear a externa. Boca e estomago grandes, para que possam engolir e digerir presas maiores que eles mesmos

> além de se alimentarem por restos vindos da parte superficial do oceano (Placa informativa do módulo expositivo 4. Sala do Submarino).

Dessa forma, a classificamos como aprofundado de peso 3, porque ele detalha e explica informações científicas sobre as condições de vida e sobrevivência e adaptação de seres vivos que vivem em zonas abissais, onde há baixa luminosidade, alta pressão hidrostática, baixos recursos alimentares e baixa oxigenação.

Semelhantemente, o módulo 13. Fases embrionárias e sistemas sexuais masculino e feminino, também foi classificado com peso 3. Ele é composto por modelos representativos das fases embrionárias – discoidal, tubular, de fecundação, mórula e blastocisto – e dos sistemas reprodutores masculino e feminino. Há, ainda, cinco placas informativas que nomeiam, identificam e detalham os processos e as estruturas de cada uma das fases. Apesar da pouca intensidade da interação física, que ocorre apenas pelo toque nessas peças, consideramos que ele possui potencial aprofundado para a divulgação científica que objetiva fomentar a AC. Por meio das suas placas informativas, o módulo oferece ao visitante elementos inerentes ao conhecimento científico e que servem de suporte para a construção do seu conhecimento sobre o desenvolvimento embrionário humano e as principais estruturas dos sistemas reprodutores, como termos e conceitos, resultados e produtos obtidos em investigações e pesquisas científica.

Com peso 5, classificamos dois módulos expositivos (~4%), por apresentarem a maioria das características do atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados* de forma aprofundada: 1. Sala do Útero e 3. Sala dos Biomas. A Sala do Útero, já mencionada, foi construída com diversos tipos e recursos de insumos informativos, como placas e painel (com texto e imagem), vídeos e áudio com narrativa, de forma a trazer mais oportunidades para a contextualização, a ampliação e o aprofundamento do conhecimento divulgado. Assim, essa sala apresenta diversos conceitos e termos científicos ligados ao tema do desenvolvimento embrionário humano (por exemplo, ao utilizar termos como nidação, blastocisto, prostaglandina, progesterona, etc.), explicitados nos vídeos – em que há a descrição das fases e acontecimentos mais relevantes nos nove meses de gestação –, por exemplo, no trecho:

> Na semana seguinte à fertilização, o óvulo fecundado avança até o útero. Ele agora se chama blastocisto e é menor que a cabeça de um alfinete. Em poucos dias, as células do zigoto formam grupos distintos. As células de dentro darão origem ao bebê. As do lado externo formarão a bolsa amniótica e a placenta. O blastocisto perde então sua camada protetora e se implanta na parede do útero. É a nidação (Vídeo 1. A gravidez por dentro - Primeiras nove semanas do módulo expositivo 1. Sala do Útero).

O módulo contém também resultados e produtos obtidos em investigações e pesquisas científicas, incluindo aquelas consolidadas historicamente ou mais atuais, como a simulação dos sons escutados pelo feto no útero e produtos de pesquisas científicas que estão em andamento, como as informações do painel do desenvolvimento embrionário e as fotografias de ultrassonografias reais em 3D que permitem ver as feições do feto em maiores detalhes, coletadas e cedidas por um pesquisador da Faculdade de Medicina da universidade.

Da mesma forma, na Sala dos Biomas, conhecimentos gerais sobre as características de fauna, flora, área e ambiente de cada um dos três biomas, Cerrado, Floresta Tropical e Antártica, são apresentados e explicados nos seus respectivos vídeos que utilizam conceitos e palavras técnicas e científicas específicas das áreas de biologia, ecologia e geografia (como endêmicas, micro-habitats, potencial biótico, índice pluviométrico, dossel, fitofisionomia, potencial farmacológico, etc.) e descrevem a sua conjuntura.

Igualmente, os vídeos apresentam dados e informações científicas precisas e contextualizadas, como em:

> Com uma área original de 204 milhões de hectares, o cerrado é considerado o segundo maior bioma brasileiro. Trata-se de um complexo de fauna e flora que engloba vários estados. Esta grande abrangência territorial é acompanhada de uma alta biodiversidade. Algumas espécies, por exemplo, são endêmicas de algumas regiões (Vídeo Cerrado do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).
>
> As florestas tropicais abrigam uma grande diversidade de formas de vida. Apesar de abrangerem menos de 2% da superfície terrestre, estima-se que elas englobem 50% de toda a vida no planeta (Vídeo Floresta Tropical do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).
>
> Cercado pelos oceanos pacífico e atlântico, localizado no polo sul do planeta, este continente não tem esta fama à toa. A Antártica possui 98% de seus 14 milhões de km² de extensão congelados. No verão, sua temperatura pode variar de 0Cº até -35Cº! (Vídeo Antártica do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas)

Os vídeos também nomeiam elementos da fauna e da flora, de forma contextualizada. Como exemplo, trazemos os trechos a seguir:

> Como espécies características da vegetação do cerrado, podemos citar o barbatimão, o pau-santo, a gabiroba, o pequizeiro, o araçá, a sucupira, o pau-terra, a catuaba o indaiá e muitas outras. Já em relação à fauna deste bioma também se percebe uma imensa diversidade. Entre os invertebrados, se destacam os insetos. Já entre os vertebrados podemos incluir a jiboia, a cascavel, a ema, a seriema, o tatu-canastra, o tamanduá-bandeira, o pássaro preto, o lobo guará e vários outros animais (Vídeo Cerrado do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).
>
> Além do mais, podemos encontrar vários animais vertebrados nas florestas tropicais como: mico-leão-dourado, orangotango, macaco-aranha, onça-pintada, capivara, lontra, porco do mato, paca, papagaio, cegonha, arara, pica-pau, tucano, pombo, pavão, mutum-preto, garça, rãs entre outros (Vídeo Floresta Tropical do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).

Adicionado a isso, há breves explicações sobre os processos naturais, como o de decomposição – no vídeo sobre a floresta tropical. Há, ainda, em cada ambiente imersivo do bioma, placas informativas que contêm os mapas, destacando os locais onde eles ocorrem, e, na porta de saída, um mapa do Brasil em alto relevo. Esse mapa localiza e detalha, por meio de porcentagens a área de ocorrência dos diversos biomas brasileiros, revelando, dessa forma, conhecimentos que são produtos obtidos em investigação atuais.

> Bioma Amazônia – Área/Total Brasil: 49,29%; Bioma Cerrado – Área/Total Brasil: 23,92%; Bioma Mata Atlântica – Área/Total Brasil: 13,04%; Bioma Caatinga – Área/Total Brasil: 9,92%; Bioma Pampa – Área/Total Brasil: 2,07%; Bioma Pantanal – Área/Total Brasil: 1,76% (Mapa em alto relevo Biomas Brasileiros do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).

Por fim, esta sala apresenta o detalhamento de pesquisas científicas que estão em andamento e estão sendo desenvolvidas na atualidade. No bioma da Antártica, o vídeo introduz as pesquisas sobre Antropologia Antártica – que estão atualmente sendo realizadas na Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFMG, pelo grupo Paisagens em Branco. O vídeo produzido na universidade utiliza, inclusive, imagens originais e inéditas realizadas pelos pesquisadores em suas expedições e cedidas para o museu. Assim, por considerarmos que o conjunto desse módulo expositivo composto por vídeos, ambientes imersivos, placas informativos e mapa em alto relevo, apresenta informações científicas variadas de forma complexa, contextualizada, crítica e aprofundada, ele foi classificado como peso 5.

Dessa forma, ao observar esses 17 módulos, que aprofundam o atributo *1a*, notamos que eles possuem estratégias comunicativas e insumos informativos, como placas informativas (com texto e imagem) e diversos recursos audiovisuais, sendo esse, portanto, um fator que amplia as possibilidades de apresentar e desenvolver com mais detalhes os conteúdos científicos. Diferentemente, foi possível identificar que quatro módulos expositivos (~9%) não apresentam conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais sobre os temas abordados e pesquisas científicas e seus resultados, sendo classificados com peso 0.

Os módulos expositivos 41. Quebra-cabeça do T, 43. Desafio dos triângulos, 46. Pirâmide de esferas e 47. Quebra-cabeça do cubo foram classificados com peso 0 porque neles não identificamos as características no atributo *1a*. Como é possível ver nas transcrições das suas duas placas informativas, no primeiro módulo, 41. Quebra-cabeça do T, que objetiva desafiar o visitante, estimulando o raciocínio lógico, são dadas orientações sobre com resolver o desafio proposto. Apesar de algumas palavras remeterem ao conhecimento matemático, como

"lógica" e "quadrado", esses conceitos não são desenvolvidos e não se apresentam as informações e os conteúdos de cunho científico.

> Placa 1. Quebra-cabeça do T: O quebra-cabeça do T é considerado o jogo de 4 peças de maior complexidade. A lógica é unir as peças do quebra-cabeça, construindo a letra T. Placa 2. Quebra-cabeça 4Ts: O desafio deste quebra-cabeça é colocar todos os Ts dentro do quadrado (Placa informativa do módulo 41.Quebra-cabeça do T).

O mesmo acontece nos módulos 43. Desafio dos triângulos e 46. Pirâmide de esferas, que trazem, novamente, palavras que remetem à área da matemática, como "triângulos", "pirâmide" e "esferas", mas esses não são desenvolvidos quando são dadas orientações para a interação com os objetos, como seguem, respectivamente:

> Desafio dos Triângulos: Encaixe todos os triângulos de forma que cada extremidade da peça se encontre com a mesma cor das extremidades das peças ao redor. (Placa informativa do módulo expositivo 43. Desafio dos triângulos)

> Pirâmide de esferas: Esse experimento é um desafio de lógica composto por uma base com três espaços triangulares e três conjuntos de bolas. Encaixe as bolas e monte três pirâmides com todas as peças disponíveis. Cada pirâmide deve ficar em um espaço. (Placa informativa do módulo expositivo 46. Pirâmide de esferas)

Observamos, então, que os módulos, apesar de serem desafiadores e possuírem potencial para despertar a interação cognitiva e promoverem habilidades necessárias para a atividade científica, como concentração, visualização espacial, raciocínio lógico e habilidade motora, não abordam explicitamente características do atributo *1a*. Por esses motivos, classificamos esses quatro módulos expositivos com peso 0 no atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados.*

Para finalizar as análises relativas ao atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados*, destacamos que foi possível identificar, na grande maioria dos módulos da exposição do Museu Itinerante PONTO UFMG, a abordagem de apenas uma das características do atributo: conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais e resultados de investigações e pesquisas científicas historicamente consolidados. Assim como nos outros museus e centros de ciências itinerantes estudados essa característica é mais frequente e está colocada de forma mais explícita do que as discussões sobre pesquisas científicas inovadoras, atuais e/ou em andamento e seus resultados. Em alguns momentos percebermos a intenção do museu em abordá-los, trazendo inclusive como missão institucional, explicitada em diversos documentos analisados. Entretanto, notamos que isso está muito pouco materializado na exposição. Ao perguntarmos como o Museu Itinerante Ponto UFMG aborda os conteúdos de pesquisa científica atual, pesquisas que estão sendo

desenvolvidas na universidade, Costa explicou, ao citar exemplos das salas da carreta, que os conteúdos desses módulos são fruto de parcerias e consultorias com pesquisadores da UFMG e que isso está expresso na abordagem que se é dada.

> A primeira e a segunda sala são a professora Leonor Guerra que trabalha com os sentidos. Ela é uma pessoa que está sempre junto conosco, participa das atividades, dá palestra, principalmente, aqui, quando a gente chama ela vem e conversa com os meninos, participa do Café Científico. Então, ela deu essa consultoria na hora da montagem, e se a gente tem alguma dificuldade a gente recorre a ela para tirar dúvidas. [...] A sala do submarino, que foi o pessoal da Belas Artes que fez, o Chico Marinho, ele pesquisou sobre os peixes abissais, como eles eram... fez um protótipo de peixes abissais para essa sala [...]. A última sala foi o pessoal fez o *software* que trabalha lá no ICEX que, também, fizeram, que quando a gente está em dificuldade recorre a eles, mas, assim, não há um acompanhamento (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Ela complementa, posteriormente, que considera importante a exposição ter elementos da pesquisa científica atual. Esclarece também que a exposição apresenta temas, como a velhice e o desenvolvimento embrionário, que são alvo de pesquisas contemporâneas e que muitas vezes essa abordagem acontece no diálogo do público com a equipe do museu:

> Isso eu acho que é importante. [...] Eu acho que a própria exposição já tem temas que são sempre atuais. Quando você fala da questão da velhice, da idade, do cuidado que precisa ter com as pessoas e o cuidado que tem que ter com você hoje e praticar exercício, então são coisas atuais que têm a ver. Quando você fala, por exemplo, vê lá como é o desenvolvimento embrionário, você traz temas também que são atuais na medida... Porque o próprio público coloca isso pra você [...]. Aparece no diálogo, não que tenha na exposição. Isso eu acho que era o ideal mesmo, a gente estar colocando essas questões, por exemplo, agora a questão econômica, se a gente tivesse a estatística, um professor que pudesse desenvolver alguma coisa, fazer alguma simulação. (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG)

Contudo, ela aponta, como fatores dificultadores para trazer esses elementos para a exposição, as demandas de tempo e de pesquisa que eles exigem, tanto da equipe do museu, quanto dos pesquisadores envolvidos (neste caso, ela cita o Prof. Andres Zarankin), tendo em vista o objetivo de manter esses conteúdos sempre atualizados:

> A gente teria que ter criado uma estratégia para fazer isso, entendeu? Porque não é fácil.[...] Então, de pesquisa mesmo, nós estamos com o Andres Zarankin. E isso, também, se dá a falta nossa mesmo de estar buscando, porque isso tem que ser muito insistente, não é uma coisa que a gente possa abrir várias frentes. Então, abrimos com o Andres Zarankin, e o que isso ocupa? Ocupa preparar as atividades, ocupa fazer leitura da pesquisa, de textos, de como é que vai ser a metodologia, o que vai fundamentar [...], então quer dizer vai abrindo uma frente de estudo que demanda tempo, demanda pessoas (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Ainda sobre a abordagem de pesquisas atuais e em desenvolvimento na exposição, perguntamos se a itinerância apresenta limitações a essa abordagem. Embora Costa tenha

listado alguns desafios "criativos" que a itinerância traz às características dos módulos (como ser leve, durável, resistente e, ao mesmo tempo, bonito e estético), ela defende que os maiores obstáculos são os recursos humanos e financeiros para se fazer o que deseja:

> Não acho, não. Você com qualquer espaço e sabendo planejar e criar, você consegue fazer com que alguma coisa seja percebida pelas pessoas. [...] Então eu acho que a itinerância faz com que você seja mais criativo, por quê? Você vê ali que tem que ser leve, tem que ser durável, tem que ser resistente, tem que ser bonito, tem que ser estético. A maior dificuldade que tenho é de as pessoas toparem fazer o que a gente pensa, por exemplo, criar uma ambientação. Como criar? Chamei já várias pessoas, inclusive da universidade, mas que não avança. [...] Você fica presa aos recursos que você tem e as condições e possibilidades do que pode ser feito dentro da carreta. Eu não posso por coisa muito alta, eu não posso por uma projeção holográfica porque a distância não permite, então, limita nesse sentido, mas você substitui por outra que pode fazer o mesmo efeito. [...] eu acho que a limitação de recursos faz com que a gente seja obrigado a ir modificando com o que você gostaria. Entendeu? Não ser itinerante, o negócio é a limitação do recurso para você fazer o que você gostaria de fazer (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Atributo 1b. Processo de produção de conhecimento científico

O atributo do **Indicador Científico** *1b. Processo de produção de conhecimento científico* apresenta características como a presença da discussão sobre: a) métodos e procedimentos da ciência: como a formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observação, criatividade, publicações científicas/acadêmicas, participação em eventos científicos, entre outros; b) método científico e o desenho metodológico; c) o caráter questionável e o grau de incerteza, considerando os conflitos e controvérsias internas à sua produção; d) a produção conjunta, a troca entre pares, de modo coletivo, interdisciplinar ou em redes de conhecimentos; e) o caráter evolutivo, histórico e filosófico da ciência; f) os atores que influenciam no processo e a não neutralidade do conhecimento científico; e e) a divulgação científica ou educação como parte do processo de produção do conhecimento. Algumas dessas características, como o caráter evolutivo, histórico e questionável da ciência, incluindo aspectos éticos e as discussões a respeito do método científico, são tidas como finalidades do Museu Itinerante PONTO UFMG no seu projeto de criação, como vemos no trecho abaixo:

> Não podemos perder de vista que os museus, principalmente itinerantes, contemplam a história da ciência e abrem muitas possibilidades. A abordagem sociocultural da ciência e da tecnologia pode promover uma interação apoiada em temáticas atuais e/ou polêmicas que, na maioria das vezes, não constituem conhecimento estável, mas, presentes na mídia, geram debates. Trazem para dentro do museu a cultura da sociedade para que conhecimentos científicos e tecnológicos, atuais e passados, sejam debatidos com o público. A ideia de que os museus devem discutir aspectos éticos e sociais da ciência proporciona o contato da comunidade com os procedimentos da pesquisa científica e os conceitos teóricos nela envolvidos, desde sua proposição até a obtenção dos resultados. Para tal, precisamos estar abertos a novos enfoques, novas metodologias e novas visões do que é ciência, de como se faz a ciência e como se dá a sua evolução (COSTA, 2007, p.6).

A despeito dessa intenção explícita do museu, na nossa análise encontramos características desse atributo explicitadas em apenas três módulos expositivos (~6%): no 35. Arco catenário e no 44. Jogo da Velha 3D, ocorrendo de forma superficial (peso 1), e na 3. Sala dos Biomas, de forma aprofundada (peso 4).

Com peso 1, o atributo é encontrado em dois módulos expositivos (~4%) de forma superficial e pontual. Isso acontece quando as suas placas informativas, brevemente, mencionam marcos históricos em que os conhecimentos abordados pelo módulo já eram utilizados em outros momentos pela humanidade. Assim, no módulo 35. Arco catenário, o caráter histórico e evolutivo do conhecimento é evidenciado pela frase pouco contextualizada e superficial: "Civilizações antigas descobriram a grande resistência dos tijolos e pedras, e iniciaram a construção de pontes em arco utilizando esses materiais" (Placa informativa do módulo expositivo 35. Arco catenário). Já no 44. Jogo da Velha 3D, o caráter histórico do jogo é exposto na frase "Há mais de 3.500 anos foram encontrados tabuleiros parecidos com o jogo da velha escavados em rochas em templos do antigo Egito" (Placa informativa do módulo expositivo 44. Jogo da Velha 3D). Para além dessas breves referências à essa história do conhecimento e do objeto em si, não foi possível identificar mais elementos concretos no módulo que discutam a história da ciência e da tecnologia a que estão relacionados. Por esse motivo, atribuímos a eles o peso 1 – que assinala que o módulo apresenta, de forma superficial, uma única característica do atributo.

Já na 3. Sala dos Biomas (~2%), classificada como aprofundado de peso 4, mais de uma característica deste atributo foram identificadas no vídeo da Antártica. Este atributo inclui aspectos relacionados à natureza da ciência, os quais dizem respeito à ideia de que a ciência é um fruto de tentativas, um processo empírico, baseado em teoria e fruto de inferências, imaginação e criatividade humana, além de ser socialmente e culturalmente implicada. Assim sendo, nesse vídeo, pudemos identificar um trecho que expõe o processo de produção de conhecimento científico, considerando o caráter histórico e filosófico da ciência e seu caráter questionável, ao mostrar como o valor aos objetos mudaram com o tempo. A partir de "olhares alternativos", hoje é possível ver, no que foi descartado antigamente, uma riqueza de informações que têm valor científico. Associado a isso, o vídeo explica que é possível recontar uma história já estudada e contada em documentos, remetendo à reflexão de que os produtos da ciência possuem caráter questionável e são social e culturalmente implicados:

> A pesquisa é focada na análise de vestígios deixados pelos exploradores do continente. O que era considerado lixo naquela época, hoje tem valor científico. O material

> encontrado fornece informações sobre o cotidiano de grupos humanos que ocuparam o continente: suas vestimentas, ferramentas de trabalho e alimentação. Assim, é possível recontar a história da ocupação da Antártida, oferecendo olhares alternativos aos documentos já escritos (Vídeo da Antártica do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).

Assim, a composição das informações que remetem a mais de uma característica do atributo, apresentadas de forma contextualizada, é responsável pela sua classificação com peso 4 no *1b. Processo de produção de conhecimento científico.*

Atributo 1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento

O atributo *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento* permite identificar: a referência aos pesquisadores envolvidos na pesquisa, estudo ou técnica científica apresentada; as atribuições dos diferentes membros da equipe, indicando a responsabilidade de cada um; a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores; a ciência como um produto da construção humana; e as características pessoais dos cientistas.

Ao analisar todos os 47 módulos expositivos do Museu Itinerante PONTO UFMG, encontramos este atributo em seis módulos expositivos (~13%): 1. Sala do Útero, 3. Sala dos Biomas, 20. Pêndulo de Newton, 32. Teorema de Pitágoras, 33. Quadrado de Pitágoras, 36. Princípio de Bernoulli.

Com peso 1, classificamos cinco módulos (~11%). Nos módulos 20. Pêndulo de Newton, 32. Teorema de Pitágoras, 33. Quadrado de Pitágoras e 36. Princípio de Bernoulli podemos identificar uma característica desse atributo por constarem, no título do módulo e nas suas placas informativas, breves menções ao estudioso do tema abordado. Na 1. Sala do Útero, apesar de o nome do pesquisador não ser o nome do módulo, há, no painel informativo que apresenta informações sobre o desenvolvimento embrionário, a referência a Mario Dias e sua instituição de filiação, a Faculdade de Medicina da UFMG, pois ele cedeu ao museu itinerante as imagens reais de ultrassom 3D coletadas na sua pesquisa para a confecção do painel.

Trazendo o pesquisador e seu papel apenas dessa forma, é perceptível que esses módulos não aprofundam a referência ao estudioso, não apresentando, por exemplo, o contexto histórico-social em que ele estava inserido, qual foi sua motivação, vínculo institucional, quais eram seus envolvimentos com a área de pesquisa; enfim, nenhum fator detalhado que diz respeito ao universo do pesquisador que, consequentemente, também determina o formato do conhecimento científico, sua apresentação, divulgação e aplicação. Outros aspectos que fazem parte desse atributo, como as atribuições dos diferentes membros da equipe indicando a responsabilidade de cada um; a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores; a

ciência como um produto da construção humana e as características pessoais dos cientistas não foram encontrados. Por essas razões, a esses módulos, foi atribuído o peso 1.

De forma aprofundada, o módulo expositivo 3. Sala dos Biomas foi classificado com peso 4, por apresentar mais de uma característica do atributo. Consideramos que, nessa sala, o vídeo da Antártica faz referência aos pesquisadores envolvidos, Andres Zarankin e equipe, de forma contextualizada:

> Atualmente, o continente é ocupado por cientistas que buscam entender sua história e suas formas de vida. Pesquisadores, como o arqueólogo Andrés Zarankin, coordenador do projeto Paisagens em branco da UFMG, buscam conhecer as estratégias de ocupação humana na Antártica, desde seu início até o presente. [...] O frio e o vento intenso, bem como dificuldades para locomoção são dificultadores do trabalho científico. Os trabalhos são realizados juntos a acampamentos científicos da base Antártica Comandante Ferraz e veículos como navios aviões e helicópteros são utilizados nas expedições. Nos acampamentos os cientistas se abrigam do frio e se alimentam, contando, inclusive com fogões para cozinhar a própria comida (Vídeo da Antártica do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).

Nesse trecho transcrito do vídeo, percebemos que se apresenta a ciência como um produto da construção humana, mostrando que a pesquisa depende de um trabalho realizado em grupo e que o pesquisador não está sozinho em um laboratório e, sim, explorando seu campo de pesquisa na Antártica. Compondo com as imagens originais cedidas pelo próprio grupos de pesquisa, o vídeo mostra como são os acampamentos científicos da base Antártica Comandante Ferraz e explica como a pesquisa é feita por pessoas que enfrentam frio, vento e dificuldade de locomoção para coletar seus dados, sendo esses, também, fatores que apresentam desafios ao trabalho científico. Por essa razão, este módulo foi classificado com peso 4.

Associado a esse atributo, perguntamos para a diretora do museu na entrevista sobre como os pesquisadores, suas atividades científicas e características pessoais aparecem na exposição. Ela explica que, apesar de achar importante e de desejar implementar a discussão em número maior de módulos expositivos de forma explícita, esses são tópicos não aparecem na exposição do museu com frequência. Para ela, a parceria com o professor Andres Zarankin tem sido de sucesso, culminando no vídeo da Sala dos Biomas, na Cápsula da Antártica (não analisada nesta pesquisa) e em pesquisas sobre a percepção dos visitantes sobre a Antártica, mas isso não é tarefa fácil. Ela esclarece que isso ocorre porque, além de depender da consultoria científica dos pesquisadores, a transposição dessas informações para a exposição é complexa e exige habilidades, tempo e recursos que, muitas vezes, tornam, o processo moroso – e acaba-se não seguindo em frente.

> O ideal que a gente tentou era que os professores da universidade pudessem vir colocando alguma coisa no museu depois das pesquisas que eles fazem... E é uma coisa superdifícil. [...] Porque na verdade eles podem te dar uma consultoria, mas eles

> não assumem [...]. Você que tem que fazer, você que tem que criar a partir do que eles estão propondo... das ideias, dos conceitos... Então, por exemplo, hoje a gente tem uma relação próxima com o professor, que é o Andres Zarankin, que discute a questão da Antártida, da ocupação da Antártida, ele mexe com antropologia, arqueologia, dos objetos que são deixados. Ele analisa a questão dos costumes, e nisso a gente está desenvolvendo uma pesquisa com os meninos para saber como é que eles percebem a Antártida, com os alunos do ensino fundamental. Então, duas vezes por semana a gente encontra com esses meninos, tem uma sequência didática, trabalhando junto com o professor Andres Zarankin. Então, ele já fez uma palestra na escola para os professores e a gente está montando essa pesquisa (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

- **Indicador Interface Social**

O **Indicador Interface Social** busca evidenciar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Com ele é possível identificar se as ações e os materiais de divulgação científica dão margem à compreensão das relações entre a ciência e a sociedade e o entendimento do significado sociocultural da ciência, envolvendo aspectos tanto de influência e impactos da ciência e tecnologia na sociedade, como da influência e da participação da sociedade diante da ciência e tecnologia. Assim sendo, ele tem como atributos: *2a. Impactos da ciência na sociedade*, *2b. Influência da economia e política na ciência* e *2c. Influência e participação da sociedade na ciência.*

Ao analisar a exposição do Museu Itinerante PONTO UFMG diagnosticamos que este indicador se revela por todos os seus atributos, mas em apenas dois módulos expositivos (~4%). O *atributo 2a* foi identificado em um módulo de forma superficial com peso 1 e os atributos *2b* e *2c* foram identificados em outro módulo de forma aprofundada, com pesos 3 e 4, respectivamente, como discutimos a seguir.

Atributo 2a. Impactos da ciência na sociedade

O atributo *2a. Impactos da ciência na sociedade* apresenta como característica a abordagem: dos aspectos positivos ou negativos, riscos e benefícios do desenvolvimento da CT&I; de controvérsias externas às ciência, explicitamente sobre sua relação com a sociedade; de questões éticas envolvidas na relação da ciência com sociedade; da conexão com o cotidiano e a resolução de problemas sociais; e da influência da ciência nas questões sociais, históricas, políticas, econômicas, culturais e ambientais.

Com peso 1, ele foi encontrado de forma superficial e bastante pontual no módulo expositivo 19. Energia Eólica. Este módulo, que visa demonstrar como a energia eólica é transformada em energia elétrica, é composto por quatro pequenos modelos que representam os geradores eólicos e por uma placa informativa em que há o seguinte texto:

> Energia eólica: Através do vento a energia eólica é transformada em energia elétrica com a ativação da lâmpada. Em forma de obtenção de energia é comum em outros países e começa a ser introduzido no Brasil (Placa informativa do módulo expositivo 19. Energia Eólica).

Como podemos perceber, esse texto menciona brevemente e superficialmente a introdução da energia eólica no sistema de obtenção de energia – no Brasil e em outros países. O módulo, contudo, apesar de ter grande potencial para abordar questões energéticas do país – trazendo discussões, dados e reflexões sobre os fatores sociais, políticos, econômicos e ambientais relacionados, bem como seus riscos e benefícios, e fazendo conexões com o cotidiano das pessoas –, não o faz explicitamente. Por essa razão, na nossa escala, o classificamos como superficial de peso 1.

Destacamos, por fim, que a "criação da consciência sobre as problemáticas do mundo atual abordadas pela ciência" é uma das missões assumidas pelo museu no seu projeto de criação (COSTA, 2007, p. 5), como vimos na figura 37. Todavia, esse dado que apresenta a abordagem do atributo *2a* de forma pontual e superficial revela a exposição ainda não consegue atingir esse objetivo integralmente.

Atributo 2b. Influência da economia e política na ciência

O atributo *2b. Influência da economia e política na ciência*, diferentemente do anterior, é encontrado de forma aprofundada no módulo 3. Sala dos Biomas (~2%), com peso 3. Este atributo é identificado quando o módulo apresenta fatores políticos, econômicos e comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da CT&I; fatores e interesses relacionados ao financiamento da ciência e aspectos relacionados à propriedade intelectual, às patentes e à transferência de tecnologia.

No vídeo do bioma Floresta Tropical, podemos identificar a abordagem de uma característica do atributo: fatores políticos, econômicos e comerciais que influenciam as pesquisas científicas. Nele, é argumentado que a atividade antrópica, por motivos econômicos e comerciais – como a derrubada de madeiras para o comércio, a utilização de áreas das florestas para a criação de gado, a exploração de petróleo, os animais que são alvo do comércio ilegal – impacta diretamente nas pesquisas científicas. Complementarmente, é exposto que a fauna e a flora desse bioma são muito diversas e ainda precisam ser estudadas; entretanto, por causa dessas ações do homem, é possível que a ciência não chegue a investigá-las.

> A fauna e flora das florestas tropicais são tão diversas que ainda não a conhecemos por completo. O grande problema é que devido a atividade antrópica, talvez jamais

> teremos a oportunidade de conhecê-las. Em torno de 137 espécies de animais e vegetais estão entrando em extinção todos os dias nas florestas tropicais do mundo. Atividades como a derrubada de madeiras para o comércio, utilização de áreas das florestas para a criação de gado bem como a exploração de petróleo contribuem para a perda de milhões de metros quadrados de floresta tropical. [...] Outro fator agravante é o fato de que muitos animais são alvo do comércio ilegal que retira milhares de espécimes todos os dias das florestas tropicais (Vídeo Floresta Tropical do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).

Discursos semelhantes são apresentados de forma mais sucinta nos outros dois vídeos, mas, ainda assim, apontam motivos econômicos e comerciais como influenciadores dos resultados da pesquisa científica, como podemos ver:

> Apesar deste grande potencial biótico, relativamente poucas pesquisas estão sendo realizadas sobre o cerrado. Ainda há muito a se aprender sobre a fauna e a flora deste bioma. Além do mais, se a atividade antrópica não sustentável mantiver seu ritmo de destruição, pode ser que jamais conheceremos o cerrado por completo (Vídeo Cerrado do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).

> Contrariando as condições ambientais adversas, o ser humano começou a explorar intensamente a Antártida com a expansão capitalista. A distância e a dificuldade de acesso brindavam possibilidades de pouca concorrência, o que gerava expectativas de alto rendimento econômico. A exploração indiscriminada de produtos de origem animal como óleo, couro de baleias, lobos marinhos e focas representaram um grande perigo para a manutenção do equilíbrio ecológico do continente. As populações destes animais reduziram tanto que sua exploração tornou-se menos rentável, espantando assim os exploradores da Antártida (Vídeo Antártica do módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).

Assim sendo, por apresentar e discutir uma característica do atributo – fatores políticos, econômicos e comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da CT&I – classificamos este módulo expositivo com o peso 3 da escala. Vale destacar que em nenhum outro módulo pudemos identificar de forma explícita ou implícita a intenção de se abordarem questões relativas à influência da economia e da política na ciência. Por essa razão, a todos os outros módulos, atribuímos peso 0.

Atributo 2c. Influência e participação da sociedade na ciência

O atributo *2c. Influência e participação da sociedade na ciência* lida com questões como a origem e o desenvolvimento da pesquisa a partir de demandas da sociedade, o conhecimento e a opinião da sociedade sobre a ciência, seus processos, produtos e resultados, a efetiva participação da sociedade nas decisões sobre ciência e a utilização dos resultados da ciência pela sociedade para engajamento, tomada de decisões e empoderamento, a legitimidade de outras formas de conhecimento e a valorização dos saberes locais na pesquisa, e os impactos da ação da sociedade/do homem na pesquisa científica (principalmente quando se trata de meio ambiente). Assim, esse atributo foi identificado em apenas um módulo expositivo (~2%), o 3.

Sala dos Biomas. Por estar expresso de forma aprofundada em mais de uma característica, este módulo foi classificado com peso 4.

A primeira característica do atributo que pode ser identificada foi a influência e a participação da sociedade diante da/na ciência, abordando enfaticamente os impactos da ação da sociedade e do homem na pesquisa científica, como podemos ver explicitamente no trecho destacado:

> Apesar deste grande potencial biótico, relativamente poucas pesquisas estão sendo realizadas sobre o cerrado. Ainda há muito a se aprender sobre a fauna e a flora deste bioma. Além do mais, se a atividade antrópica não sustentável mantiver seu ritmo de destruição, pode ser que jamais conheceremos o cerrado por completo (Vídeo Cerrado no módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).

Esta relação do ser humano com o meio ambiente é evidenciada como impactante não só na pesquisa científica, mas também nas condições de vida do planeta e na necessidade do engajamento da sociedade. No vídeo sobre a Floresta Tropical, identificamos essa discussão, trazendo questões da conservação ambiental e apelos de conscientização:

> Se o ritmo de destruição deste bioma for mantido, poderemos sofrer várias consequências. Muitas espécies vegetais com potencial farmacológico estão sendo destruídas sem sequer termos conhecimento de sua existência. Além do mais, as florestas tropicais assumem papel fundamental para o funcionamento dos sistemas naturais do planeta. Elas regulam as condições meteorológicas regionais e até mesmo globais através da formação de chuvas (transpiração de plantas e evaporação de reservas aquáticas) e de troca de gases atmosféricos. A destruição delas representaria, portanto, alterações drásticas no mundo tal qual nós o conhecemos hoje. Por conseguinte, mais que uma necessidade, a preservação das florestas tropicais figura-se como dever da nossa sociedade (Vídeo Floresta Tropical no módulo expositivo 3. Sala dos Biomas).

Assim, nesses trechos citados, podemos perceber um discurso em prol da conscientização, da preservação ambiental, da efetiva participação da sociedade nas decisões sobre ciência e da utilização dos resultados da ciência pela sociedade para engajamento e tomada de decisões, sendo esta a segunda característica abordada deste atributo. Dessa forma, esse atributo engloba a concepção de apropriação social da ciência como valorizadora e promotora da participação cidadã, incluindo dinâmicas de tomada de decisões políticas, a gestão de conhecimentos científicos associados a problemáticas concretas, em processos denominados como engajamento público, envolvendo diversos atores, como o Estado, empresas privadas, sociedade civil, mediadores e a comunidade científica em geral nas decisões públicas. Nesse sentido, pudemos identificar, nesses vídeos, um viés que converge com a proposta do **Indicador Interface Social** – que valoriza a concepção de alfabetização científica para o esclarecimento de problemas e a negociação de possíveis soluções, por meio de participação ativa e crítica e

incorpora aspectos da educação para ação social responsável e da educação científica que propõe uma leitura crítica do mundo para a transformação da realidade.

Não encontramos, entretanto, evidências de discussões como essas nos demais módulos expositivos. Por isso, a todos os outros atribuímos o peso 0.

- **Indicador Institucional**

O **Indicador Institucional** expressa a dimensão das instituições envolvidas com a produção, adivulgação e o fomento da ciência, seus papéis, missões e função social, permitindo identificar quais são as instituições envolvidas, bem como aspectos políticos, científicos e culturais relacionados. Observamos, ao longo da leitura e da análise dos diversos documentos do Museu Itinerante PONTO UFMG, que elementos ligados a este indicador são bastante recorrentes, principalmente, àqueles relacionados à missão institucional de divulgar o conhecimento produzido na universidade.

Todavia, ao estudarmos sua presença na exposição, diagnosticamos que sua presença é representada apenas pelo atributo *3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões*, encontrado em quatro módulos expositivos (~9%). Os atributos *3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões* e *3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição* não foram identificados na exposição analisada.

Atributo 3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões

Este atributo pode ser identificado quando o módulo apresenta questões referentes às instituições executoras e/ou colaboradoras dos projetos e outras instituições e organizações, bem como aspectos da missão institucional relacionados ao ensino, à pesquisa e à extensão; à educação, à divulgação científica e à inovação; e aspectos relacionados à formação de recursos humanos. Assim sendo, ele foi em encontrado em apenas quatro módulos expositivos (~9%), de forma superficial, de pesos 1 e 2.

Com peso 1, foram classificados três módulos (~6%): 3. Sala dos Biomas, 16. Simulador de Envelhecimento e 40. *Banners* de Ilusão de ótica. Compreendemos a existência desse atributo como pontual e superficial, pois as instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência – UFMG e Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – são mencionadas somente por meio da apenas explicitação dos seus nomes ou impressão de suas marcas nas placas informativas. No módulo 1. Sala do Útero, o mesmo acontece, porém, são mencionados dois tipos de instituições, a própria UFMG, que é a instituição executora, e o *site*

canadense BabyCenter que cedeu os vídeos de desenvolvimento embrionário para o uso do museu, por meio de uma parceria. Por apresentar, assim, duas características superficiais do atributo *3a*, este módulo foi classificado como peso 2 da escala.

Fica evidente, com essa análise, que outras questões que compõem o cenário do atributo não são trabalhadas na exposição analisada. Concordando com Fourez (2005), defendemos que a institucionalização da ciência é um instrumento político na sociedade, uma vez que reconhecer não só a origem da ciência, mas também as fontes que validam essas informações e as financiam, é uma das vertentes que contribuem para a pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente. Apesar de termos identificado, tanto na análise documental, quanto na entrevista, que abordar questões institucionais e fazer a divulgação científica é uma missão da universidade pública, valorizando suas pesquisa, ensino e extensão, percebemos, com esses dados que isso não está concretamente exposto nos módulos deste museu. Dessa forma, ao não explorar explicitamente esses aspectos do próprio museu, da instituição que o abriga – a UFMG – e de outras entidades, o museu itinerante deixa de aproveitar a oportunidade de "facilitar a aproximação do cidadão com a ciência produzida na academia", como defendido por Cerati (2014, p.80).

5.4.6.2. Ausência de Indicadores e atributos

A análise revelou que alguns atributos não foram encontrados na exposição do Museu Itinerante PONTO UFMG. As maiores taxas de ausência de atributos incidem no **Indicador Institucional,** em que os atributos *3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões* e *3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição* não aparecem em nenhum dos módulos expositivos e o atributo *3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões* possui baixa representatividade, ausente em 43 módulos (~91%).

Em seguida, o **Indicador Interface Social** também possui baixa representatividade. Apesar de todos os seus atributos terem sido identificados, eles apareceram em apenas um módulo cada, estando ausentes em 46 dos módulos (~98% da exposição analisada). Acrescido a esses dados, observamos, também, que em muitos módulos expositivos não encontramos os atributos do **Indicador Científico** *1b. Processo de produção de conhecimento científico* e *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento*. O *1b* foi identificado em apenas três módulos, estando ausente em 44 módulos (~94%) e o *1c* foi identificado em seis módulos, ausente, portanto, em 41 (~87%).

5.4.6.3. Síntese da análise

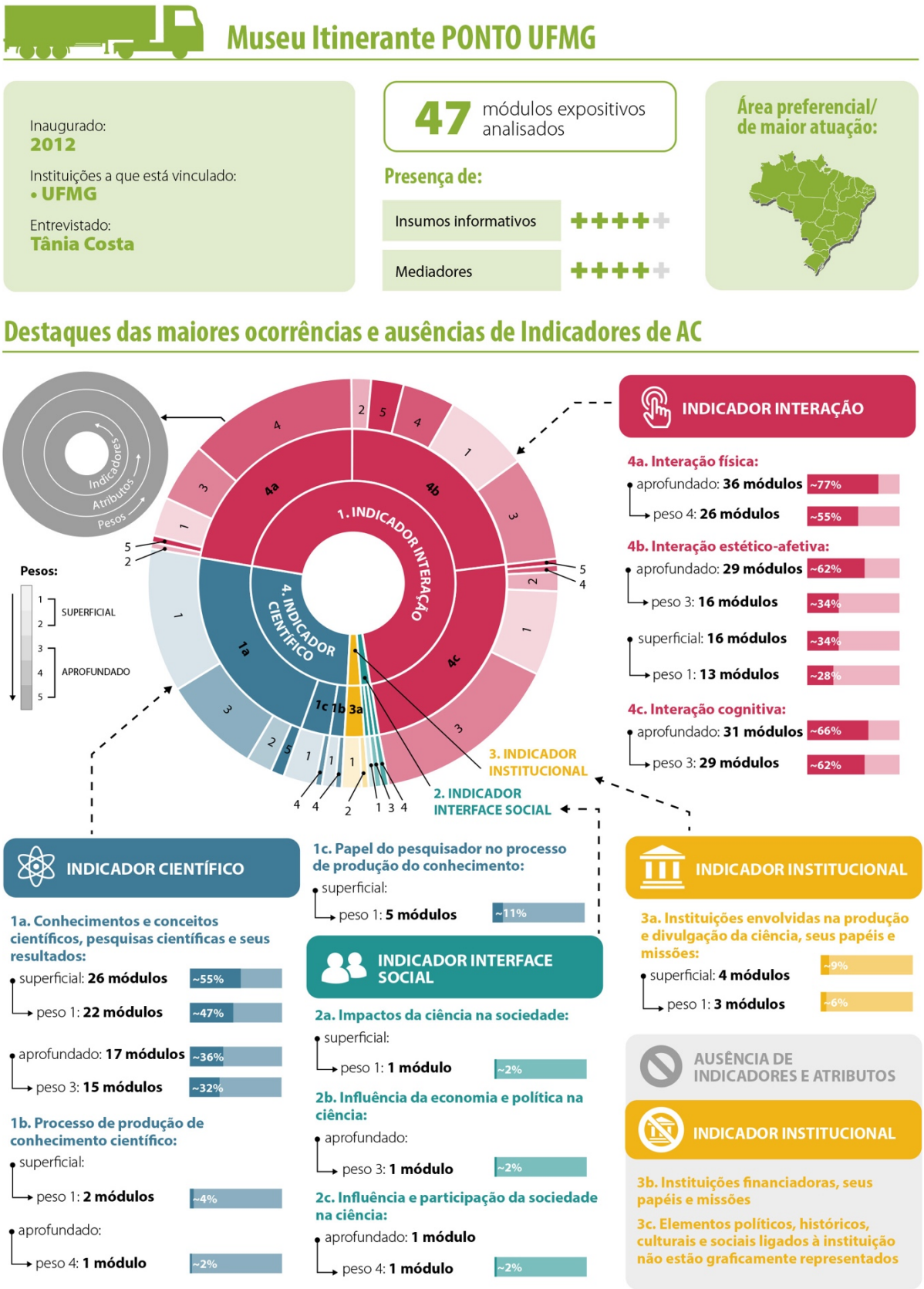
Para concluir a análise do Museu Itinerante PONTO UFMG e com o intuito de apresentá-la de forma sintética, apresentamos a figura 48. No seu gráfico, dividido em camadas que representam os níveis dos indicadores, atributos e pesos, organizados, respectivamente do centro para a extremidade, e construído a partir da tabulação dos pesos conferidos a cada um dos 12 atributos, dos quatro indicadores, na análise individual dos seus 47 módulos expositivos, visamos representar proporcionalmente a totalidade das ocorrências. Assim, apenas os atributos identificados com pesos de 1 a 5 da escala foram representados graficamente, uma vez que a atribuição de peso zero significa a sua inexistência.

Dessa forma, ao representar proporcionalmente a totalidade das ocorrências, podemos observar, primeiramente, a predominância do **Indicador Interação** e de seus três atributos: tendo o *4a. Interação física* maior ocorrência de peso 4 (aprofundado), em 26 módulos expositivos (~55%); o *4b. Interação estético-afetiva* com as maiores ocorrências divididas entre o peso 3 (aprofundado), em 16 módulos expositivos (~34%) e o peso 1 (superficial) em 13 (~28%); e o *4c. Interação cognitiva,* maior ocorrência do peso 3 (aprofundado), em 29 módulos expositivos (~62%).

Depois, a presença do **Indicador Científico** é destacada com o atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados*, com a maioria das ocorrências no peso 1 (superficial), em 22 módulos (~47%), seguido pelo peso 3 (aprofundado), em 15 módulos (~32%). Há ainda, neste indicador, a representação de uma pequena e superficial ocorrência do atributo *1b. Processo de produção de conhecimento científico* – apenas duas ocorrências no peso 1 e uma ocorrência no peso 2 – e do atributo *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento* – com cinco ocorrências (~11%) no peso 1 (superficial) e uma ocorrência no peso 4 (~2%).

Finalmente, visualizamos a representatividade dos **Indicadores Interface Social** - cujos atributos *2a. Impactos da ciência na sociedade*, *2b. Influência da economia e política na ciência e 2c. Influência e participação da sociedade na ciência* foram representados por uma ocorrência cada, nos pesos 1 (superficial), 3 (aprofundado) e 4 (aprofundado), respectivamente – e **Institucional**, no qual o atributo *3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões* teve três ocorrências (~6%) de peso 1 (superficial) e uma ocorrência (~2%) de peso 2 (superficial). Destacamos que a atribuição de peso 0 a um atributo significa a sua inexistência. Por esse motivo, os atributos *3b* e *3c* não estão graficamente representados.

Figura 48 – Síntese da análise da exposição do Museu Itinerante PONTO UFMG na perspectiva da AC



Fonte: Jessica Norberto Rocha

6. A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS ITINERANTES – TENDÊNCIAS, DISCUSSÕES E IMPLICAÇÕES

Na análise documental dos museus e centros de ciências itinerantes Promusit, Ciência Móvel, Caravana da Ciência e Museu Itinerante PONTO UFMG, a popularização da ciência e a democratização do conhecimento científico aparecem como justificativas das suas existências e como missões que guiam suas ações. Ao analisarmos os dados de atendimento de público e localidades visitadas por eles, é possível perceber que esta finalidade se encontra, de fato, presente em suas ações.

Ao longo de suas jornadas, esses programas já atingiram um grande volume de público de diferentes regiões do país, de grandes centros urbanos a meios rurais. O Promusit estima ter atendido, desde sua inauguração em 2001, aproximadamente três milhões de pessoas em 75 municípios. O Ciência Móvel estima um atendimento de aproximadamente 800 mil pessoas, em quase 100 municípios, desde 2006; a Caravana da Ciência, aproximadamente 500 mil pessoas em 50 municípios, desde 2007; e o Museu Itinerante PONTO UFMG, aproximadamente 300 mil pessoas em 27 municípios, desde 2012.

Assim, podemos afirmar que eles têm realizado ações de divulgação científica de forma descentralizada dos grandes centros urbanos, em diferentes localidades que, em geral, não possuem acesso a espaços científico-culturais. Atingiram locais com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), e atenderam diversos tipos de público e, especialmente, aquele que não frequenta tradicionalmente museus, sendo, muitas vezes, essa a sua única oportunidade.

Quando em ambientes urbanos, em geral, esses museus se instalam em praças e ginásios abertos ao público e atendem, de forma gratuita, todas as pessoas que transitarem pelo local. Muitas vezes desenvolvem ações em periferias, onde o acesso à ciência e cultura é restrito, como é o caso, por exemplo, da Caravana da Ciência que, com frequência, se instala em favelas, comunidades e locais do estado do Rio de Janeiro que convivem diariamente com a violência e desigualdade social. A itinerância permite que essas instituições cheguem, ainda, até aquelas pessoas que não podem ir a museus, porque que não estão em liberdade e estão em conflito com a lei, como é o caso de ações em presídios, também já realizadas pela Caravana da Ciência. Por essa razão, podemos afirmar que esses museus e centros de ciências móveis são, sem sombra de dúvida, estratégias importantes de democratização do acesso ao conhecimento científico.

Sem negar esse importante papel dos museus estudados e considerando os nossos estudos na área de divulgação científica e ensino de ciências, aliados à experiência profissional

no Museu Itinerante PONTO UFMG e na Caravana da Ciência e o acompanhamento das atividades de museus parceiros, nos propusemos a investigar de forma mais criteriosa e rigorosa a contribuição dos museus e centros de ciências itinerantes para o processo de AC. Afinal, os museus e centro de ciências itinerantes podem contribuir para a Alfabetização Científica da população visitada? Como esse processo pode acontecer? Quais são os elementos que as instituições oferecem ao público que potencializam esse processo?

Esse estudo foi, então, elaborado com a finalidade de responder essas questões. Para isso, aplicamos a ferramenta de análise chamada "Indicadores de Alfabetização Científica", desenvolvida por membros do GEENF de forma colaborativa, a um total de 150 módulos expositivos das exposições interativas, sendo: 54 do Promusit, 23 do Ciência Móvel, 26 da Caravana da Ciência e 47 do Museu Itinerante PONTO UFMG. A totalidade da nossa análise nos permitiu, então, obter um panorama geral do potencial desses museus e centros de ciências itinerantes para o processo de Alfabetização Científica, como veremos a seguir.

6.1. Reflexões sobre a análise baseada nos Indicadores de AC

No capítulo anterior, apresentamos os dados analisados de cada um dos museus, discutindo, em detalhes, como cada um expressa (ou não expressa) os atributos e seus pesos, em cada um dos Indicadores de AC. O cruzamento dessas análises nos permite observar que, apesar das suas diferenças evidenciadas pelas singularidades de cada instituição, há três tendências gerais com relação a presença e ausência dos Indicadores de AC.

A existência de tendências nas exposições interativas desses museus e centros de ciências itinerante não nos parece surpreendente quando, ao fazer um resgate das influências, motivações e inspirações nos seus processos de concepção e criação, podemos observar que eles possuem uma origem em comum. O Promusit – primeiro dos quatro a ser inaugurado – foi, em grande parte, inspirado no australiano Shell Questacon Science Circus (inaugurado em 1985). Como pudemos ver no histórico desse museu itinerante do Rio Grande do Sul, Jeter Bertolleti, seu fundador, narra que a ideia para o desenvolvimento do projeto nasceu de uma visita ao Rio de Janeiro, em um simpósio de centros e museus de ciência. Nesse evento, ele conheceu o trabalho que o pesquisador Michael Miles Gore desenvolvia no centro de ciências da Austrália que, por sua vez, também foi espelhado no centro de ciências norte-americano Exploratorium (GORE, 2001, p. 219).

Já o Ciência Móvel, a Caravana da Ciência e o Museu Itinerante PONTO UFMG, inaugurados posteriormente, foram inspirados pela experiência do Promusit. Como pudemos

ver na análise documental e nas entrevistas feitas com os responsáveis dessas instituições, todos eles se basearam na experiência do pioneiro, contando, inclusive, com a participação direta de seus profissionais, sobretudo de Bertoletti, na concepção e criação de suas estruturas e exposições. As equipes que os conceberam e construíram também fizeram visitas técnicas ao Promusit, inclusive, tendo alguns participado do curso promovido pela Vitae e MCT-PUCRS no Rio Grande do Sul, onde puderam ter um contato maior com este museu itinerante.

Não temos, entretanto, uma visão linear a respeito dessa cadeia de influências. Isto é, apesar de reconhecermos a relevância da experiência de uma instituição em que se possa espelhar para construir a sua própria proposta, não podemos afirmar que as referências são únicas, unidimensionais e totalmente determinantes para composição do que os demais museus e centros de ciências itinerantes são hoje. As experiências prévias das instituições já existentes, móveis ou não, e o difundido ideal de popularização da ciência por meio de experiências interativas do tipo "hands-on" em centros de ciências que se espalhou no mundo a partir da década de 1960, juntamente com diversas outras experiências profissionais e pessoais das equipes criadoras e outros inúmeros fatores – como concepções sobre a ciência e tecnologia, educação, divulgação científica, bem como parceiros, fontes financiadores, políticas institucionais, disponibilidade no mercado, oferta de mão de obra, entre outras – se compuseram e culminaram nas propostas expositivas que analisamos. Essa constatação vai na direção do trabalho de Achiam e Marandino (2014), que indicam os diferentes níveis de co-determinação, que abarcam desde a civilização, passando pela sociedade, museu, pedagogia, disciplina, etc., que vão influenciar as exposições de museus. Diante desse panorama, pudemos identificar semelhanças e tendências nos quatro museus e centros de ciências itinerantes anlisados, detalhadas a seguir.

- **Tendência 1**

A primeira tendência que fica evidente em todas as instituições móveis é a forte presença do **Indicador Interação**, expressa pela identificação de todos os seus três atributos, *4a. Interação física, 4b. Interação estético-afetiva* e *4c. Interação cognitiva*.

Como vimos, o atributo *4a. Interação física* refere-se à presença de características no módulo expositivo relativas ao toque, manipulação, experimentação e uso múltiplo por mais de uma pessoa. As experiências de interação física, nomeadas como "hands-on", foram fortemente defendidas como características fundamentais e principais de exposições de centros de ciências desde o surgimento do centro de ciências Exploratorium, em 1969, nos Estados Unidos. Entretanto, autores e críticos, como Oliveira et al (2014), defendem que esse fetiche pela

interatividade pode assumir facetas negativas marcadas pelo uso de repetições de gestos mecânicos, caindo no "reducionismo experimentalista". Por essa razão, este atributo valoriza se a interação física é essencial para a divulgação de um determinado conteúdo ou temática, se tem valores e objetivos educacionais e se levam a interações cognitiva e estético-afetiva, que possuem interseções com os termos de Wagensberg (2000, 2005, 2006) "minds-on" e "hearts-on".

Assim, ao olharmos para a totalidade das exposições analisadas, percebemos que a interação física é uma característica presente nas intenções das instituições – evidenciadas pelos documentos e materiais de divulgação – e expressos nas suas exposições. Além disso, ela é concretizada, seja de forma superficial ou aprofundada, em 146 dos 150 módulos estudados (~97%). Isso significa que os quatro museus e centros de ciências itinerantes promovem o engajamento do público por meio do toque e manipulação dos objetos e da experimentação.

Destacamos o fato de que a interação física ocorre de forma aprofundada (pesos 3, 4 e 5) na maioria dos módulos expositivos, isto é, em 107 dos 150 módulos, o que equivale a aproximadamente 71%, sendo um dado que também é expresso na particularidade de cada uma das instituições. No Promusit, aproximadamente 65% da sua exposição foi classificada como aprofundada na interação física. No Ciência Móvel, Caravana da Ciência e Museu Itinerante PONTO UFMG os números também ficam acima de 60%, sendo, respectivamente, 61%, 85% e 77%.

Dessa maneira, fica evidente que essas exposições interativas, especialmente, por permitirem o toque e a manipulação, têm grande de potencial promover a divulgação científica de conteúdos específicos por meio de uma ação física com valores e objetivos educacionais e que leve às interações estético-afetiva e/ou cognitiva. Além disso, em alguns casos, ainda possibilitam o uso simultâneo de seus aparatos e estratégias por mais de uma pessoa, ou seja, diversos atores/visitantes, como grupos familiares, escolares e/ou de pessoas desconhecidas ou entre visitantes e mediadores institucionais, facilitando a coparticipação, o diálogo, as trocas sociais (defendidas na literatura como terreno fértil para experiências memoráveis e para a aprendizagem).

Interessante notar que a maioria dos módulos destacam conteúdos, conceitos e teorias da área do conhecimento da física, o que parece ter relação com a característica de valorizar a interação física, aspecto esse destacado em outras pesquisas. Observamos que a interação física está em grande parte associada à ideia de controle de variáveis e experimentação, o que acaba privilegiando a divulgação e contextualização de determinados conteúdos em detrimento de

outros. Conteúdos ligados à área da biologia acabam tendo pouco espaço nessa proposta expositiva e, quando são abordados, geralmente, possuem pouco potencial de interação física.

Um dado semelhante foi discutido por Marandino (2001), que afirma que a Biologia não é tão presente nos museus e centros de ciências quanto os conhecimentos da área de física. Sua hipótese, que deve ser estudada em outras pesquisas, é que

> [...] exatamente o fato de que os objetos biológicos, por enfatizarem o aspecto contemplativo na interação com o visitante, não foram, inicialmente, tão utilizados em museus onde a linguagem interativa era central. Reconhece-se que outros fatores contribuíram para a ênfase de temáticas físicas e astronômicas nos *science centers*, relacionados inclusive à própria história desses museus (MARANDINO, 2001, p. 314).

Dando continuidade à nossa exposição sobre a tendência 1, o atributo *4b. Interação estético-afetiva* expressa aspectos como emoções, sensações, afetividade, motivação, surpresa, ludicidade, entretenimento, imersão, contextualização e apreciação estética, que são dimensões que têm sido apontadas, por múltiplos estudos (WAGENSBERG, 2006; LONGHI et al, 2007; FALK; GILLESPIE, 2009; TEIXEIRA, 2014; LEPORO, 2015), como importantes no envolvimento do público nos museus e centros de ciências e, muitas vezes, determinantes para a interação física e cognitiva e para a aprendizagem.

Na totalidade das exposições analisadas, percebemos que esse tipo de interação está presente em 145 dos 150 módulos. São poucos os módulos expositivos em que a interação estético-afetiva tem pouco ou nenhum potencial para se manifestar, sendo apenas três módulos no Promusit – 6. Falhas e dobras, 29. Energia Eólica e 43. Condutores elétricos – e dois no Museu Itinerante PONTO UFMG – 14. Cérebro e 15. Modelos de animais.

De forma aprofundada (pesos 3, 4 ou 5), ela aparece em 96 módulos expositivos, equivalente a 64% da exposição, majoritariamente com peso 3, o que demarca que apenas uma das suas características ocorre de forma complexa. Ao olharmos para a realidade de cada museu analisado, vemos que isso é uma afirmativa válida para três deles, com exceção do Museu Itinerante PONTO UFMG. No Promusit, aproximadamente 41% da exposição foi classificada no peso 3. No Ciência Móvel, aproximadamente 48% e na Caravana da Ciência em aproximadamente 58%. Assim, na nossa análise documental e por meio da entrevista, diagnosticamos que há a intenção desses espaços de promoverem o entretenimento, o lúdico, a surpresa e de envolver o público por meio das sensações. Entretanto, percebemos que essa tarefa é, muitas vezes, voltada prioritariamente à interatividade física dos seus equipamentos e pouco se investe em outros elementos que também são promotores dessa interação, como, o design inovador, surpreendente e motivador dos equipamentos, a ambientação e reconstrução

de cenários, bem como a diversidade de estratégias expográficas e comunicativas para que ela tenha maior potencial de ocorrer.

No Museu Itinerante PONTO UFMG, há uma maior distribuição nos pesos no atributo *4b*. Classificada como aprofundada, a interação estético-afetiva está em aproximadamente 62% da sua exposição. Esse museu, diferentemente dos demais, conta com salas no interior do baú da carreta que são ambientadas para promover a imersão nos visitantes, bem como o estímulo a sensações, emoções, sentimentos e afetividade. Além disso, o fato de elas estarem dentro de uma carreta, somado ao seu *design*, culmina com a característica de elas serem motivadoras e surpreendentes para o público. Desse modo, o museu itinerante da UFMG apresenta um maior potencial para a interação estético-afetiva aprofundada do que os demais.

Não podemos deixar de destacar que em todos os museus e centros de ciências itinerantes analisados encontramos módulos que possuem pouco potencial para a promoção da interação estético-afetiva. Do total de 150 módulos analisados, quase um terço, ou seja, 49, foram classificados com pesos 1 ou 2, ou seja, superficial, o que também é equivalente quando olhamos para a singularidade de cada museu. O Promusit apresenta um total aproximado de 37% da sua exposição como superficial no atributo *4b*, o Ciência Móvel, ~35%, a Caravana da Ciência, ~20%, e o Museu Itinerante PONTO UFMG, ~34%.

Ao analisar as possíveis razões que levaram à superficialidade na interação estético-afetiva, pudemos elencar os seguintes fatores, que, muitas vezes, se influenciam mutualmente: a) restrição da interação física por estarem em caixas de acrílico ou por acontecer de modo superficial, sem estimular emoções e afetividade e sem propor desafios cognitivos ou motores para o visitante, ou seja, basta apertar um botão, rodar uma manivela ou fazer um procedimento mecânico sem a possibilidade do visitante interferir ou alterar o resultado final ou realizar testes; b) os conteúdos abordados pelos módulos e seus formatos de apresentação não são surpreendentes e motivadores e pouco despertam emoções e afetividade; c) os textos das placas informativas não são atrativos e, tampouco, conseguem estabelecer uma relação afetiva com o visitante, apresentando vários conceitos científicos seguidos, sendo em alguns casos, de difícil entendimento; e d) os módulos expositivos não fazem a reconstrução da cena, cenário ou criam a atmosfera, apresentando, assim, pouca contextualização do conhecimento divulgado e suas apresentações estéticas não se dão de forma surpreendente, ou seja, não apresentam elementos que trazem novidade, beleza, causam incongruência e têm *design* intrínseco.

Ainda no **Indicador Interação**, temos a presença do atributo *4c. Interação cognitiva* em todos os módulos expositivos das quatro instituições investigadas. Este atributo pode ser identificado quando o módulo tem potencial de promover processos cognitivos e desenvolver

habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica e à análise crítica. Algumas dessas habilidades, que são caracterizadas em estudos que investigam a aprendizagem em museus e centros de ciências e atividades de divulgação científica, como Allen (2002, 2004), Ash (2003), Campos (2013) e Leporo (2015), são: a identificação, observação, nomeação, afirmação, comparação, caracterização, estratégia, suposição, análise, avaliação, conclusão e generalização. Ademais, esse atributo pode ser identificado quando há estímulo a questionamentos, reflexão crítica e emissão de opinião sobre as informações apresentadas e/ou sobre conceitos, conhecimentos, atitudes e opiniões, bem como conexões com a vida pessoal. Ele também pode ser encontrado se o módulo incentiva e possibilita uma relação dialógica entre os diversos atores envolvidos, de forma a favorecer a coparticipação e a construção do conhecimento de forma coletiva.

Assim, na nossa análise, pudemos diagnosticar que a interação cognitiva ocorre de forma superficial (pesos 1 e 2) em um pouco mais da metade do total de módulos expositivos estudados, 83 (~56%), e de forma aprofundada (pesos 3, 4 e 5) em 67 (~44%). Em cada um dos museus e centros de ciências itinerantes, a distribuição dos pesos se dá de forma variada em cada um deles. Por exemplo, no Promusit, temos um balanço entre o superficial e aprofundado, sendo as maiores porcentagens nos pesos 1 e 3, respectivamente, ~39% e ~44%. No Ciência Móvel, temos a maior concentração na interação cognitiva de forma superficial, distribuída entre o peso 2 em ~57% dos módulos e peso 1, que ocorre em ~26% deles. Na Caravana da Ciência, acontece algo semelhante ao Ciência Móvel, ou seja, maior concentração de módulos de forma superficial, no peso 2, ~58% e no peso 1, ~35%. No Museu Itinerante PONTO UFMG, há uma forte concentração no aprofundado de peso 3, com aproximadamente 62% dos seus módulos.

Mesmo com essas variações entre os pesos 1, 2 e 3, o que fica evidente na amplitude dos dados é que esses museus móveis apresentam pouco potencial para promover a interação cognitiva de forma aprofundada nos pesos 4 e 5: apenas oito módulos foram classificados nesses pesos, sendo seis no Promusit e dois no Museu Itinerante PONTO UFMG. Isso significa que suas exposições, de forma geral, não conseguem por meio de um único módulo promover todas as características desse atributo.

Observamos que esse resultado é decorrente de dois fatores, que podem ocorrer e se influenciar mutualmente. O primeiro fator diz respeito a presença/ausência de insumos formativos explícitos e seu formato de apresentação. Como vimos, grande parte das exposições das instituições analisadas possuem equipamentos que valorizam a interação física, permitindo a experimentação e controle de variáveis, mas não existem insumos informativos explícitos e

intrínsecos aos módulos que embasam essa experimentação. Quando existem, em alguns casos, não são apresentados de forma a promover reflexão, diálogo e processos cognitivos.

O Ciência Móvel e a Caravana da Ciência possuem módulos expositivos que, em sua maioria, não contam com recursos expográficos que fornecem insumos informativos aos visitantes, como textos e imagens em placas informativas, painéis ou outros recursos multimídia que explicitem, ao mesmo tempo, conteúdos (sejam eles de conhecimentos científicos, elementos da interface da ciência e sociedade, informações sobre o papel institucional no desenvolvimento científico-tecnológico), questionamentos e modos de interação. Tampouco, que instigam a relação dialógica com outros atores e que estimulem habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico e à análise crítica. Por um lado, na nossa análise documental e nas entrevistas, identificamos que essas instituições têm a intenção de abordar esses aspectos, mas, por outro lado, elas não estão materializadas nessas exposições. Vimos, também, que especialmente nessas duas instituições itinerantes essas atribuições são dadas ao mediador, cujo papel discutiremos a seguir. Por essa razão, nós consideramos que eles têm pouco potencial para promover a interação cognitiva de forma aprofundada.

Já no Promusit e no Museu Itinerante PONTO UFMG existem, na maioria da exposição, recursos expográficos que oferecem insumos informativos, especialmente por meio de as placas informativas. Entretanto, nesses casos, ainda há módulos que continuam não possuindo potencial para promover a interação cognitiva de forma aprofundada. Isso se dá, em parte, porque, eles não apresentam informações suficientes para aprofundamento e complexificação de suas temáticas. Em outra parte, porque quando essas informações existem de forma mais detalhada, o formato com que o texto é construído não propõe reflexão, questionamento, relação dialógica e tem pouco potencial para desenvolver ou fomentar habilidades e processos cognitivos. Em alguns casos, a placa informativa apenas descreve o que acontece no módulo e/ou como deve ser a interação, sem questionar, instigar e estimular a análise crítica e reflexiva, fazendo com que isso também dependa diretamente da mediação humana. Portanto, entendemos que não é apenas a existência de insumos informativos que determina o potencial para a promoção da interação cognitiva, mas, também, como ela é apresentada e quais processos cognitivos e habilidades que catalisam.

O segundo fator que influencia a não classificação da maioria dos módulos expositivos da nossa pesquisa nos pesos 4 e 5 do atributo *4c. Interação cognitiva* diz respeito a sua conjugação com os outros atributos, *4a. Interação física* e *4b. Interação estético-afetiva*. Como vimos, na perspectiva "hands-on", a noção de interatividade física, atrelada à divulgação

científica, se baseia na importância da experimentação para o entendimento e a aprendizagem sobre conceitos e fenômenos da ciência. Quando os módulos expositivos estão em caixas de acrílico e/ou seus processos estão escondidos em "caixas-pretas", não permitindo o controle de variáveis, testes e experimentação, e apresentam um resultado pronto, imutável, para o visitante, eles oferecem poucas oportunidades de ocorrer uma interação cognitiva de forma aprofundada. Existem ainda, aqueles módulos que por possuírem um caráter lúdico e de entretenimento tão intenso, sendo altamente motivadoras para o público, acabam ofuscando a interação cognitiva ou não promovendo a sua ocorrência. Nesses casos, o módulo corre um forte risco de cair no "reducionismo experimentalista", no "fetiche da interatividade" apontados por Oliveira et al (2014) e de ser apenas um equipamento de entretenimento que não consegue comunicar a mensagem intencionada pela instituição.

- **Tendência 2**

A segunda tendência que sobressaiu a partir do cruzamento das análises dos museus e centros de ciências itinerantes é com relação ao **Indicador Científico**. Pautados em autores como Hurd, (1998), Norris e Philips (2003) e Roberts (2007), entendemos que a compreensão de conteúdos científicos é o ponto de partida e elemento-chave para/em uma exposição que objetiva fomentar a AC. Assim, este indicador identifica a apresentação de aspectos inerentes ao conhecimento científico, como termos e conceitos, teorias, ideias e seus significados, fornecendo suporte e elementos para que o visitante construa seu conhecimento sobre assuntos científicos expostos. Ele inclui pesquisas científicas consolidadas e em andamento, seus processos, resultados, aplicações, os processos e produtos da ciência, aspectos relacionados à natureza da ciência e o papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento.

Em todos as exposições estudadas foram encontradas características oriundas do atributo *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados*, ocorrendo em primazia com relação aos outros dois atributos desse indicador, *1b. Processo de produção de conhecimento científico* e *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento.*

Assim, do total de 150 módulos expositivos, o atributo *1a.* está presente em 141, com a maior concentração de ocorrência na forma superficial, em 91 módulos expositivos, o que equivale a aproximadamente 61%. Somente de peso 1, foram identificados 82 módulos (~55%). Essa generalização é importante para apontar uma tendência entre eles, mas também é relevante destacarmos a singularidade de cada museu.

As instituições itinerantes do estado do Rio de Janeiro, o Ciência Móvel e a Caravana da Ciência, apresentam características semelhantes. A grande maioria dos seus módulos expositivos, respectivamente, ~91% e ~92%, apresentam as características do atributo *1a* de forma superficial e rasa. Isso se dá, principalmente, pelo fator já apontado anteriormente, o formato expográfico assumido por essas instituições. Seus módulos expositivos possuem poucos insumos informativos e conferem ao mediador a função de abordagem e discussão dos conteúdos científicos da exposição. As visitas técnicas realizadas para a presente pesquisa, a análise documental e a entrevista nos forneceram elementos sobre a intenção de abordagem científica em cada um dos módulos, especificadas nas suas descrições nos Apêndices. Consideramos, contudo, que existe uma diferença significativa entre a intenção de abordagem e o que está concretamente transposto para a exposição. Assim sendo, pelo fato de as características do atributo *1a* não estarem explicitadas nos módulos por meio de insumos informativos expográficos, dependendo amplamente da mediação humana, faz com que classifiquemos os seguintes módulos expositivos como superficiais nesse atributo.

De forma diferente, o Promusit e o Museu Itinerante PONTO UFMG apresentam uma maior variação na abordagem desse atributo. O museu itinerante do Rio Grande do Sul tem, em mais da metade da sua exposição, aproximadamente 57%, módulos que aprofundam uma característica do *1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados.* Na exposição há, também, um porcentual de ~37% de módulos que consideramos apresentar as características do atributo de forma rasa, tendo a maior concentração no peso 1. Já no Museu Itinerante PONTO UFMG, acontece o inverso. Mais da metade aparece de forma superficial, ~55%, com concentração forte no peso 1, e um pouco menos da metade, ~47%, aparece de forma aprofundada, concentrando no peso 3.

Novamente, os insumos informativos foram elementos essenciais para essa classificação. Acreditamos que esses módulos classificados como aprofundados de peso 3 incluem a apresentação e a explicação de termos e conceitos, aspectos inerentes ao conhecimento científico e permite ao visitante, por meio da observação e manipulação do objeto, associados à leitura da placa informativa, a compreensão de alguns conteúdos científicos sobre a temática abordada. Destacamos, contudo, que a classificação aprofundada no *atributo 1a*. *Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados* do **Indicador Científico** não implica necessariamente em um aprofundamento no atributo *4c. Interação cognitiva* do **Indicador Interação**, com abordamos anteriormente. A presença de texto (seja escrito ou em formato audiovisual) garante, de certa forma, a explicitação de informações científicas que o museu tem a intenção de abordar. Entretanto, a sua recepção, aprendizagem,

reflexão, e outros processos cognitivos e afetivos vão, também, depender do formato com que o texto é apresentado.

Ao analisar a totalidade de módulos expositivos dos quatro museus e centros de ciências itinerantes, um fator que é comum e que se ressalta é: no geral, eles têm pouco potencial para promover mais de uma característica do atributo *1a* de forma aprofundada, nomeadamente, nos pesos 4 e 5. Isto é, de um total de 150 módulos analisados, apenas quatro, menos de 3%, foram classificados nesses pesos, sendo um no Promusit, um no Ciência Móvel, dois no Museu Itinerante PONTO UFMG e nenhum na Caravana da Ciência. Assim, poucos objetos propõem, explícita e simultaneamente, discutir, contextualizar e apresentar de forma complexa aspectos inerentes ao conhecimento científico (como termos e conceitos, teorias, ideias e seus significados), e pesquisas científicas, seus processos, resultados e aplicações, sejam elas consolidadas e/ou atuais e/ou em andamento. Geralmente, quando esses elementos, característicos do atributo *1a*, ocorrem de forma aprofundada, fazem apenas a divulgação de termos e conceitos, teorias, ideias e seus significados, sem abordar as pesquisas e estudos que originaram esses aspectos e/ou como eles foram ou estão sendo aplicados em pesquisas contemporâneas.

Igualmente, os atributos *1b. Processo de produção de conhecimento científico* e *1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento* têm pouquíssima expressão nas exposições estudadas. No total de 150 módulos expositivos, eles aparecem em um número de apenas sete e 13, respectivamente, o que é menos de 10% do estudado. Dentre esses, identificamos apenas um módulo expositivo no Museu Itinerante PONTO UFMG que aborda mais de uma característica desses atributos de forma aprofundada. Nos demais, as características aparecem de modo muito pontual e superficial, seja pela intenção de trazer elementos de histórica da ciência e da técnica, seja pela menção a nomes e estudiosos que desenvolveram a teoria abordada.

- **Tendência 3**

A terceira tendência que identificamos nas exposições analisadas é a pouca presença dos indicadores **Interface Social** e **Institucional** e seus atributos.

Na totalidade da nossa análise, pudemos identificar os atributos do indicador **Interface Social,** *2a. Impactos da ciência na sociedade*, *2b. Influência da economia e política na ciência* e *2c. Influência e participação da sociedade na ciência*, apenas no Museu Itinerante PONTO UFMG, em dois módulos expositivos.

O atributo *2a* apresenta como característica a abordagem de: aspectos positivos ou

negativos, riscos e benefícios do desenvolvimento da CT&I; de controvérsias externas à ciência, explicitamente sobre sua relação com a sociedade; de questões éticas envolvidas na relação da ciência com sociedade; da conexão com o cotidiano e a resolução de problemas sociais; e da influência da ciência nas questões sociais, históricas, políticas, econômicas, culturais e ambientais. A abordagem dessas questões dialoga com os argumentos de Pedretti (2002) que defende o desenvolvimento de "exposições críticas" que convidam os visitantes a explorar a natureza da ciência fazendo interseções entre ciência e sociedade com o engajamento social, político, econômico e histórico e destacando a interdisciplinaridade dos assuntos científicos, como vimos no capítulo 3. Entretanto, quando ele foi identificado apenas nesse museu, ele se deu de forma superficial e bastante pontual, com peso 1.

Ainda no Museu Itinerante PONTO UFMG, o atributo *2b. Influência da economia e política na ciência* é apresentado de forma aprofundada em um módulo expositivo, na Sala dos Biomas, em especial, quando o seu vídeo aborda a relação do ser humano com o meio ambiente, trazendo, enfaticamente, impactos da ação da sociedade e do homem na pesquisa científica. Nele, é argumentado que a atividade antrópica, por motivos econômicos e comerciais – como a derrubada de madeiras para o comércio, a utilização de áreas das florestas para a criação de gado, a exploração de petróleo, e animais são alvo do comércio ilegal – impacta diretamente nas pesquisas científicas. A fauna e a flora dos biomas da exposição são muito diversas e ainda precisam ser estudadas, entretanto, por causa dessas ações do homem, é possível que a ciência não chegue a investigá-las.

Associada a essa abordagem, também encontramos nesse museu a presença do atributo *2c. Influência e participação da sociedade na ciência* no mesmo módulo expositivo. Nos vídeos do módulo expositivo Sala dos Biomas a relação do ser humano com o meio ambiente é mostrada como impactante não só na pesquisa científica, mas também nas condições de vida do planeta, trazendo questões da conservação ambiental, apelos de conscientização e a necessidade de uma participação mais ativa dos cidadãos nessas questões.

Podemos, assim, diagnosticar que somente em um módulo dos 150 estudados, há informações e discussões a respeito da relação ciência, tecnologia e sociedade, e a proposta de reflexões e ações em prol da conscientização, da preservação ambiental, da participação da sociedade nas decisões sobre ciência e da utilização dos resultados da ciência pela sociedade para engajamento e tomada de decisões. Nesse sentido, pudemos identificar que, apesar de terem, muitas vezes, a intenção de realizar a sua abordagem (identificada em alguns documentos), é diminuta a presença do **Indicador Interface Social** nos museus e centros de ciências, de forma a pouco valorizar a concepção de alfabetização científica para o

esclarecimento de problemas sociais e a negociação de possíveis soluções a partir dos conhecimentos científicos. Dessa maneira, entendemos que estas exposições têm pouca chance de contribuir para a participação ativa e crítica da sociedade em assuntos de C&T, na perspectiva de incorporar aspectos da "educação para ação social responsável", defendida por Waks (1992), e da educação científica, na perspectiva humanística baseada em Paulo Freire, que propõe uma leitura crítica do mundo para a transformação da realidade, conforme é defendida por Sasseron e Carvalho (2008).

Similarmente, o **Indicador Institucional**, que expressa a dimensão das instituições envolvidas com a produção, divulgação e o fomento da ciência, seus papéis, missões e função social, permitindo identificar quais são instituições envolvidas, bem como aspectos políticos, científicos e culturais relacionados, também é pouco expressado nas exposições analisadas. Este indicador foi identificado em três das quatro instituições, no Promusit, Ciência Móvel e Museu Itinerante PONTO UFMG. Todavia, diagnosticamos que sua presença é representada apenas pelo atributo *3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões*, sendo encontrado de forma bastante superficial e pontual.

Observamos, ao longo da leitura e análise documental dos museus e centros de ciências itinerantes, que elementos ligados a este indicador são recorrentes nas justificativas de suas construções e aparecem com maior destaque naqueles vinculados às instituições públicas e federais de pesquisa. No Ciência Móvel e no Museu Itinerante PONTO UFMG os elementos do **Indicador Institucional** são trazidos também como opções para se concretizar a missão de divulgar e democratizar o conhecimento produzido por suas instituições.

Entretanto, nossas análises nos mostram que as instituições que abrigam os quatro museus e centros de ciências itinerantes, bem como suas pesquisas, missão e papel científico e social, são pouco abordados por suas exposições de forma explícita. Quando são, ocorrem por meio da explicitação dos seus nomes ou por meio da impressão de suas marcas nas placas informativas sem explorar aspectos da missão e do papel institucional relacionados ao ensino, pesquisa e extensão, à educação, divulgação científica, inovação e formação de recursos humanos. Assim, os atributos *3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões* e *3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição* não foram identificados nas exposições analisadas dos quatro museus.

Na presente pesquisa, dois dos museus estudados são de instituições federais de pesquisa, ensino e extensão – um da UFMG e o outro da Fiocruz –, o terceiro pertencente a uma universidade privada de tradição no país – a PUC – e o quarto de uma Fundação com longa tradição em ensino de ciências e divulgação científica ligada a um órgão estadual de gestão e

fomento da ciência e tecnologia – o Cecierj. Em todos os casos, as funções de produção e divulgação do conhecimento científico estão na missão institucional. Os próprios museus móveis estudados também realizam funções de pesquisa, de educação, de extensão e de divulgação. Assim, esses fatos nos levam a crer que eles possuem iniciativas e produtos potencialmente relevantes para expressar o **Indicador Institucional** nas exposições, o que reforçaria na disseminação da importância dessas instituições em diversas esferas da sociedade. Contudo, isso não tem ocorrido.

Nas entrevistas, os gestores dos museus e centros de ciências itinerantes explicam que a instituição a que eles estão vinculados estão presentes "implicitamente" em toda a sua exposição, por meio, por exemplo, da consultoria de pesquisadores da própria instituição e das temáticas abordadas. Os entrevistados expõem, ainda, que essas informações, que dizem respeito à instituição, às suas pesquisas, missão e papéis, podem não estar escritas ou explícitas nos módulos expositivos, mas que elas ocorrem a partir das interações humanas e do diálogo com o mediador.

Em duas das entrevistas, foi possível notar que há uma intenção de se abordar essa questão explicitamente. O coordenador do Ciência Móvel, Marcus Soares, explica, inclusive, que a ausência da Fiocruz e do Museu da Vida, bem como suas pesquisas e ações na exposição itinerante, já foi identificada por sua equipe a partir da aplicação de uma ferramenta de gestão estratégica que aponta as forças, oportunidades, fraquezas e ameaças. E complementa que isso está sendo discutido internamente, por ter sido apontado como uma das suas fraquezas.

Tânia Costa, diretora do Museu Itinerante PONTO UFMG, também traz uma discussão que pode ajudar a explicar esse dado de pouca representatividade do **Indicador Institucional** nas exposições. Para ela, um dos desafios dessa abordagem é conseguir integrar pesquisadores e professores da universidade em atividades do museu, ou seja, em atividade de divulgação científica e extensão universitária. Os professores-pesquisadores contribuem dando consultorias científicas, mas, dificilmente, assumem muito tempo de trabalho no desenvolvimento de exposições e atividades. Quando eles dão a consultoria científica, a equipe do museu acaba tendo que assumir a criação e transposição dessas informações para a exposição, o que é uma atividade complexa e exige habilidades específicas, tempo e recursos financeiros. Nas suas palavras, ela explica:

> O ideal, que a gente tentou, era que os professores da universidade pudessem vir colocando alguma coisa no museu depois das pesquisas que eles fazem... E é uma coisa superdifícil. [...] Porque na verdade eles podem te dar uma consultoria, mas eles não assumem [...]. Você que tem que fazer, você que tem que criar a partir do que eles

> estão propondo... das ideias, dos conceitos... (Entrevistada Museu Itinerante PONTO UFMG).

Uma hipótese que levantamos sobre essa dificuldade em conseguir contribuições e envolvimentos mais consistentes dos pesquisadores das instituições com as ações de divulgação científica dos museus é a tensão existente entre fazer pesquisa *versus* fazer divulgação científica e/ou extensão universitária. Essa hipótese dialoga com uma discussão feita por Marandino (2001), que estudou, em sua tese, cinco museus, sendo quatro universitários e um pertence a uma instituição renomada de pesquisa. A autora comenta que um aspecto importante que esteve bastante presente nos depoimentos colhidos dos profissionais que dirigem, elaboram e/ou coordenam as exposições selecionadas diz respeito ao valor acadêmico atribuído as atividades de pesquisa científica em contraposição àquelas de divulgação. Nesses depoimentos, há relatos que ora indicam os desafios que o pesquisador enfrenta para abrir mão de seu trabalho acadêmico, em nome de um investimento maior em atividades de divulgação, ora criticam a desvalorização que os profissionais dedicados à comunicação pública da ciência sofrem em locais onde a investigação científica é prioridade. Para ela, assumidamente ou não, os depoimentos denunciam a diferença de *status* entre essas duas atividades, tanto no que se refere ao prestígio, quanto a salários e financiamentos. Esses dados levantam, consequentemente, uma série de reflexões sobre a relação entre a produção do conhecimento e sua socialização, em especial no âmbito das instituições que assumem essas duas atividades como missão. Marandino (2001) também aponta que foi possível identificar "uma certa dificuldade de as instituições de pesquisa integrarem suas atividades àquelas museológicas e de divulgação e vice-versa" (MARANDINO, 2001, p. 318).

Assim sendo, a pouca presença do **Indicador Institucional** na nossa análise e os relatos coletados nas entrevistas nos mostram que os museus e centros de ciências estudados abordam de forma bastante incipiente as questões trazidas por seus atributos. Dessa maneira, concordamos com Cerati (2014, p.80) que argumenta que, assim, o museu deixa de aproveitar a oportunidade de "[...] facilitar a aproximação do cidadão com a ciência produzida na academia[...]", perdendo um espaço importante de revelar ao público quem são as instituições produtoras de conhecimento científico no país.

Dessa forma, a análise nos indicou três tendências que, em suma, são:

1) Indicador Interação: potencial para promoção de interações física e estético-afetiva de forma aprofundada e cognitiva de forma superficial;

2) Indicador Científico: potencial para promoção de conteúdos científicos, como os conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais sobre os temas abordados, de forma superficial. Quando abordado de forma aprofundada, não amplia a discussão para pesquisas científicas, seus resultados e processos – sejam elas consolidadas historicamente e/ou contemporâneas e em andamento –, assim como aspectos sobre os cientistas que as desenvolveram não são abordados;

3) Indicadores Interface Social e Institucional: pouco potencial para sua promoção, quando o fazem, é de forma superficial.

Por fim, gostaríamos de ressaltar que essas tendências apontadas pelo nosso estudo dialogam estreitamente com os resultados de outras pesquisas desenvolvidas no GEENF, em especial, as investigações de Cerati (2014), Rodrigues (2017) e Lourenço (2017) que aplicaram os "Indicadores de AC" a atividades de divulgação científica em museus e centros de ciências.

Cerati (2014), ao analisar em sua tese a Trilha da Nascente do Jardim Botânico de São Paulo, observou que apesar de a exposição não ter sido elaborada na perspectiva da AC, os resultados são favoráveis quanto a sua contribuição para esse processo. Apesar da versão dos "Indicadores de AC" utilizada por ela possuir atributos sistematizados de forma diferente da versão utilizada nesta tese (vide capítulo 4), a ferramenta de análise conserva os mesmos quatro indicadores e características que permitem uma aproximação dos resultados e tendências.

Assim, um primeiro resultado de Cerati (2014) que nos chama atenção é a forte presença do atributo que expressa a possibilidade de interação e contemplação dos elementos da exposição. Esse resultado dialoga diretamente com o que apontamos na tendência 1, isto é, o grande potencial das exposições analisada para a promoção de interações física e estético-afetiva de forma aprofundada.

Cerati (2014), assim como nesta pesquisa, identificou que o **Indicador Científico** é muito presente na totalidade da exposição e ele se expressa, principalmente, por meio do atributo *1a*, que remete aos conceitos científicos e suas definições. Outra semelhança do trabalho de Cerati (2014) com os nossos resultados é a ausência significativa da abordagem de

processos científicos, como uma forma de possibilitar o entendimento do procedimento metodológico inerente às investigações científicas, favorecendo o entendimento da validação de dados e seu caráter inacabado. Nessa perspectiva, a análise de Cerati (2014) também encontra resultados semelhantes à nossa tendência 2.

Rodrigues (2017), por sua vez, desenvolveu um roteiro de visita, com base nos "Indicadores de AC" propostos por Cerati (2014), para a Trilha da Nascente do Jardim Botânico de São Paulo – mesma exposição analisada por Cerati (2014). O desenvolvimento desse roteiro teve a intenção de reforçar alguns aspectos no processo de AC que foram manifestados e/ou estimular aspectos pouco aparentes ou ausentes nas falas das famílias que visitaram a trilha, na análise de Cerati (2014). Assim, a autora concluiu, em resumo, que o roteiro associado aos demais elementos da trilha permitiu o desenvolvimento dos quatro indicadores de AC. Ela destaca que, em especial, o roteiro foi capaz de promover de forma satisfatória os atributos referentes aos **Indicadores Estético/Afetivo** e **Científico**, conforme havia sido previsto. Com relação ao **Indicador Institucional**, apesar de vários atributos terem sido identificados junto aos visitantes, sua presença ficou aquém do esperado quando o roteiro estava sendo planejado e desenvolvido. A presença do **Indicador Interface Social** foi pouco valorizada no roteiro e, do mesmo modo, pouco identificada nas falas dos visitantes.

Rodrigues (2017) afirma que ao aproximar e confrontar seus resultados com os de Cerati (2014) nota-se "que o roteiro continua reforçando os **Indicadores Científico** e **Estético/Afetivo**" (RODRIGUES, 2017, p. 113). Por fim, a autora declara que

> os limites encontrados no uso do roteiro com relação às dimensões institucionais e de interface social do processo de Alfabetização Científica deverão ser equacionados no futuro uso deste material com o público, seja por meio de sua revisão e aprimoramento, seja introduzindo outras estratégias de mediação que possam estimular essas dimensões (RODRIGUES, 2017, p. 113).

Esses dados de Cerati (2014) e Rodrigues (2017) nos revelam, novamente, a forte tendência das atividades e exposições em museus e centros de ciências em abordar características dos **Indicadores Interação** e **Científico** e sua dificuldade de trabalhar questões relacionadas aos **Indicadores Institucional** e **Interface Social**.

A terceira pesquisa no âmbito do GEENF que utilizou a ferramenta "Indicadores de AC" para análise dos dados foi a de Lourenço (2017), que estudou os materiais educativos utilizados nas diversas ações educacionais e culturais pelo Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, em Sorocaba (SP). Seus resultados apontam

> a importante contribuição que estes espaços podem dar para o processo de AC, por meio das atividades desenvolvidas que têm como objetivos aproximar o público da ciência, divulgar conceitos científicos e discutir temas conectados com o cotidiano do cidadão, especialmente ligados à conservação do meio ambiente (LOURENÇO, 2017, p. 186).

Lourenço (2017) identificou que os **Indicadores Científico**, **Interface Social** e **Estético/Afetivo/Cognitivo**, foram encontrados em todos os 27 materiais analisados. Seus resultados relativos aos **Indicadores Estético/Afetivo/Cognitivo** (para nós **Interação**) e **Científico** se assemelham às tendências 1 e 2 apontadas por nós nesta tese.

Com relação aos dados relativos ao **Indicador Interação** (tendência 1), os dados de Lourenço (2017) reforçam: a) a primazia da ocorrência do atributo de interação física, especialmente, porque todos os materiais analisados por ela podem ser manipulados pelo público, possibilitando o estímulo dos sentidos (visão, audição, olfato e tato) ao explorá-los; b) a forte presença do atributo *4a. Estético e Afetivo* (para nós, *4b. Interação Estético-afetiva*), sendo revelada em todos os materiais, especialmente, devido a características como a possibilidade de os animais poderem ser observadas "ao vivo" e de perto, o fato de se apresentarem em escala real e serem autênticos; e c) a presença do atributo relativo à interação cognitiva (para nós, *4c. Interação cognitiva*) em todos os materiais educativos, que possuem o potencial de estimular a observação, nomeação, questionamento e possibilitar a formação de opiniões a respeito dos conceitos trabalhados neles.

Com relação aos dados relativos ao **Indicador Científico** (tendência 2), os materiais educativos do Zoológico analisados por Lourenço (2017), assim como os módulos expositivos dos museus e centros de ciências itinerantes, apresentam grande potencial para promover a AC por meio do atributo *1a* que diz respeito aos conhecimentos e conceitos científico. A semelhança dos resultados também incide no fato de que a pesquisadora não identificou na análise dos materiais educativos elementos que expressam características relativas às pesquisas científicas, ao papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento e aos aspectos éticos e de discussões em torno da natureza da ciência.

Por fim, os dados do estudo de Lourenço (2017) diferem dos nossos com relação à tendência 3, em que destacamos o pouco potencial dos módulos expositivos das instituições itinerantes para a promoção dos **Indicadores Interface Social** e **Institucional**. A análise de Lourenço (2017) revela que, no que tange o **Indicador Interface Social**, os materiais educativos têm o potencial de proporcionar o diálogo entre a ciência e as questões sociais atuais, especialmente em relação a aspectos de conservação das espécies e seus ambientes, uso racional de recursos naturais, cuidados com a saúde, consumo responsável entre outros, revelando que

alguns temas parecem ser potencialmente bons para o desenvolvimento deste indicador. No entanto, a ocorrência mais baixa do atributo sobre a influência da economia e política na ciência indica que os materiais analisados por ela proporcionam pouca discussão sobre a complexa relação ciência/sociedade, não abordando aspectos relacionados ao financiamento da ciência, por exemplo.

Ainda no trabalho de Lourenço (2017), o **Indicador Institucional**, por sua vez, esteve presente em 25 dos 27 materiais estudados (93%), porém, assim como nos nossos resultados, o único atributo identificado foi o *3a. Identificação das instituições envolvidas na produção, fomento e divulgação da ciência*. Os outros atributos desse indicador – *3b. Identificação da missão institucional* e *3c. Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição* – não foram identificados durante a sua análise.

Para finalizar as aproximações dos nossos resultados com esses três estudos que utilizaram a ferramenta teórico-metodológica "Indicadores de AC", é possível perceber que, apesar de serem diferentes os objetos de estudo e as instituições analisados, há uma forte convergência de os museus e centros de ciências privilegiarem, em exposições e materiais educativos, o conteúdo científico, os conhecimentos, teorias, leis e resultados de pesquisas científicas já consolidadas (expressas pelo atributo *1a* do **Indicador Científico**), bem como de enfatizar diferentes tipos de interação (expressas pelo **Indicador Interação**), especialmente, aquelas que lidam com fatores afetivos e de interação física com objetos por meio do toque, manipulação e contemplação.

6.1.1. O que nos dizem as ausências?

As ausências e baixa representatividade de indicadores e de alguns atributos nos revelam aspectos importantes a serem destacados. Observamos grandes taxas de ausência e baixa representatividade dos **Indicadores Interface Social** e **Institucional** e de atributos que abordam: questões internas à ciência e ligadas à natureza da ciência (atributo *1b*), o papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento (atributo *1c*) e a pesquisas científicas atuais e em desenvolvimento (característica do atributo *1a*). Esse dado, somado à forte presença de apenas uma das características do atributo *1a* que delineia conceitos, leis, teorias, ideias, conhecimentos gerais e/ou resultados de pesquisas já consolidados historicamente – ou seja, elementos da *finished science* (DURANT, 2004; HINE; MEDEVECKY, 20015) –, nos mostra que as exposições das instituições investigadas foram planejadas, em grande parte, em torno de

aglomerados de exposições "hands-on" de ciências e de princípios científicos (geralmente da área da física), que, atualmente, vem sendo alvo de inúmeras críticas por diversos autores.

Pedretti (2002) denuncia que esse tipo de exposição, que era antes usada como marcas oficiais dos centros e museus de ciências apresentando as "maravilhas da ciência", "objetos como o T. Rex" e as "cabines de curiosidades", agora estão em desuso e é alvo de críticas. Segundo ela, esses museus investem pouco nas "exposições críticas" que convidam os visitantes a explorar a natureza da ciência fazendo interseções entre ciência e sociedade com o engajamento social, político, econômico e histórico e destacando a interdisciplinaridade dos assuntos científicos.

Na verdade, a questão da interatividade já vem recebendo crítica há algum tempo. Bradburne (1998) destaca que, apesar do sucesso dos experimentos interativos, essas exposições são planejadas de forma acrítica e com base no único pressuposto de que a interação física já é um elemento que promove o engajamento do público com temáticas científicas. Assim, concordando com o que foi argumentado pelo autor, elas apresentam três fraquezas principais: a) focam em princípios e fenômenos ao invés de focar em processos; b) não representam a natureza da atividade científica, e c) apresentam a ciência fora de contexto. Em suas palavras:

> Eles focam quase que exclusivamente em princípios e fenômenos ao invés de em processos, eles não representam a natureza da atividade científica e apresentam a ciência fora do contexto – a ciência definida "top down" pelos cientistas, mais do que experienciada pelos visitantes[1] (BRADBURNE, 1998, p. 238, tradução nossa).

Os dados que trouxemos nesta pesquisa corroboram essa tendência, que também é discutida por Hine e Medvecky (2015). Os autores argumentam que, nesse tipo de exposição, a ciência é retratada como "objetiva, aproblemática e positiva" e que os museus e centros de ciências "não só separam a ciência das questões do mundo real, impactando na sua aplicação prática, mas também eliminam o debate científico, seja sobre teorias já existentes, seja sobre aquelas que estão no topo do desenvolvimento[2]" (HINE; MEDVECKY, 2015, p. 4, tradução nossa).

Questões sobre os papéis e processos institucionais nos quais os conhecimentos científicos são produzidos, circulam e são incorporados à sociedade também estão sendo pouco

[1] "They focus almost exclusively on principles and phenomena rather than processes, they misrepresent the nature of scientific activity, and they show science out of context – science defined "top-down" by scientists, rather than as experienced by visitors."

[2] "[…] not only a separation of science from real-world issues that impact on its practical application, but also an elimination of scientific debate whether competing with existing theories or at the cutting edge of development."

discutidos nessas exposições itinerantes que analisamos. Marandino (2001) e Achiam e Marandino (2013) consideram que a política institucional tem o poder de decisão sobre a abordagem do discurso expositivo, para além de componentes científicos e conceituais. Esse poder permeia fatores políticos, de gestão, dos órgãos financiadores e da política de governo ao qual está subordinada, revelando assim que a exposição e demais ações educativas e de divulgação dos museus são também expressão do contexto institucional no qual estão inseridos. O aspecto institucional também é especialmente relevante quando se trata de museus de ciências, instituições seculares com papel de coleta, salvaguarda, pesquisa e extroversão do patrimônio científico. No Brasil, particularmente, a ação das entidades públicas desempenha papel fundamental tanto no nível da produção, quanto da incorporação do conhecimento científico. Assim, a institucionalização da ciência é um instrumento político na sociedade. Portanto, com base em Fourez (2005), acreditamos que reconhecer não só a origem da ciência, mas também as fontes que validam essas informações (das quais as instituições científicas de produção, divulgação e fomento são fontes centrais), é uma das vertentes que contribuem para a pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente.

Ao dar pouca chance para seu público entender, discutir e aumentar o nível de participação pública nas pesquisas científicas, inovações tecnológicas, questões controversas e políticas públicas e institucionais relacionadas com esses assuntos, as exposições que analisamos não seguem o movimento destacado por Einsiedel e Einsiedel (2004). Esses autores observaram que vários museus na atualidade se transformaram em "Ágoras modernas" para cidadãos, pois promovem debates e formas de engajamento do público com temas de ciência, o que não ocorre com os museus estudados. Estes ainda estão distantes de serem uma plataforma para a cidadania científica como foi discutido por Bandelli (2014) e, ainda, caminham lentamente em direção às tendências apontadas para a Cúpula Mundial dos Centros de Ciência de 2014 que apresentou como uma das propostas a fuga da exclusiva abordagem prática dos fenômenos científicos e o maior envolvimento dos seus públicos em diálogos sobre a Ciência, Tecnologia, Inovação, questões sociais e pesquisa científica (SCWS, 2014).

Segundo o documento gerado pela Cúpula, os museus e centros de ciências devem objetivar empoderar as pessoas, abrir perspectivas, mudar atitudes, além de garantir que o trabalho das universidades e instituições científicas seja relevante para a sociedade e para as preocupações sociais em uma escala mundial. Para se estabelecer esse diálogo, eles defendem, ainda, que museus e centros de ciências devem contar com parcerias, além de universidades e instituições de pesquisa, com cientistas, empresas mundiais e instituições internacionais, aspectos esses pouco evidentes nos museus e centros de ciências itinerantes analisados.

Como vimos no capítulo 3, trazer a *unfinished science* para as exposições não é tarefa fácil. São diversos fatores que dificultam essa abordagem, como é discutido por autores como Mintz (1995), Alpert (2004), Durant (2004), Pedretti et al (2014), Hine e Medevecky (2015), Marquat (2017), Marandino e Contier (2017). Dentre os diversos argumentos apresentados por eles, destacamos o de Alpert (2004) que indica que a frequência necessária de atualização da exposição da *unfinished science* é maior, o que a torna uma exposição mais cara e trabalhosa, já que é necessário que a equipe fique sempre reexaminando seu conteúdo, mesmo depois de inaugurada. A autora explica que, dado todo o ciclo de produção de uma exposição, os museus não desejam correr grandes riscos com pesquisas científicas recém-publicadas que podem ser refutadas em um ou dois anos. Somente refazer as placas pode ser caro e levar tempo com pesquisas, testes e permissões.

Outro desafio é apontado por Durant (2004), que afirma que quando se constrói uma exposição com conteúdo científico que já está consolidado, geralmente, se trabalha com dados concretos: a história tende a ser completa, os especialistas tendem a concordar com os conceitos e teorias envolvidas e o significado do que está estabelecido tende a ser claro. Entretanto, contar a história da ciência ainda não consolidada é mais difícil, porque há que se trabalhar com a parcialidade, previsões e controvérsias. Os especialistas muitas vezes discordam entre si e a atenção é dada ao processo, às personalidades e à política.

As quatro instituições móveis que estudamos nos deram indícios, por meio das entrevistas, que também enfrentam alguns dos fatores dificultadores apontados por esses estudiosos, sobretudo, aqueles apontados por Alpert (2004), que têm a ver com questões da prática, logística e custos para a implementação desse tipo de exposição. Para os nossos entrevistados, o alto investimento financeiro necessário para se criar/adquirir novas exposições com esse enfoque são elementos decisivos para a sua baixa presença. Outro impedimento também apontado nas entrevistas é o fato de existirem poucos fornecedores nacionais, a necessidade de contratação de mão de obra especializada e o reduzido tamanho das equipes dos museus móveis, que, de certa forma, também incidem na justificativa da questão financeira. Somado a essas questões, a diretora do Museu Itinerante PONTO UFMG explica como o processo de criação desse tipo de exposição é trabalhoso para o museu e dependente de vários fatores, dentre os quais, estão: a imperiosidade do desenvolvimento e constante atualização de seus conteúdos, as dificuldades encontradas na transposição do conteúdo científico para módulos expositivos, e a dependência da consultoria e colaboração de cientistas, especialistas, professores da universidade para tal.

Outros fatores que apresentam desafios para os museus implementarem exposições que lidam com a *unfinished science* trazidas pelos autores – como o formato e modo de comunicar a ciência ainda em andamento e as incertezas, as relações dialógicas que devem estabelecer, a participação e a opinião crítica do público e as polêmicas que podem ser geradas por determinadas temáticas e controvérsias científicas – não foram abordadas por nossos entrevistados. Acreditamos que isso tenha ocorrido, porque essas discussões surgem, muitas vezes, como fruto e consequência da experiência de se implantar esse tipo de exposição, o que ainda foi pouco vivenciado pelo Promusit, Ciência Móvel, Caravana da Ciência e Museu Itinerante PONTO UFMG.

Consideramos, ainda, que a pouca presença dos pesos 4 e 5 no atributo *4c. Interação Cognitiva* também nos evidencia que os módulos expositivos não estão propondo reflexões, questionamentos e favorecendo a relação dialógica com seu público, dado que reforçam o argumento de alguns pesquisadores sobre as tendências de comunicação da ciência nos âmbitos internacional e nacional. Internacionalmente, Wynne (2006), Bauer, Allum e Miller (2007), Trench (2008) e Bauer (2016), defendem que o modelo de déficit na comunicação da ciência ainda não foi abandonado e que o debate teórico está mais avançado do que a ações da prática. Já no contexto nacional, Moreira e Massarani (2002), Contier Fares, Navas e Marandino (2007), Contier (2009), Massarani (2012), Cerqueira, Genova e Bizerra (2014) argumentam que nos museus e exposições científicas brasileiros, o modelo de déficit ainda é dominante e são poucas as experiências que lidam com a comunicação da ciência de forma dialógica e abordam assuntos CTS e que trazem elementos da ciência contemporânea.

Por fim, em conformidade com Fehlhammer (1997), defendemos que "os museus de ciências não têm outra alternativa a não ser apresentar a ciência contemporânea". A *unfinished science* mostra a complexidade e sociabilidade que existe na ciência em termos conceituais, teóricos e práticos. Discutir a ciência que não está consolidada historicamente, que está em andamento, "inacabada", em ação, que é atual e controversa, nos museus e centros de ciências nos oferece a oportunidade de apresentar sua complexidade, incluindo os seus aspectos sociais e filosóficos. Isso porque, como afirmam Hine e Medvecky, "a ciência é, de fato, sempre inacabada[3]" (HINE; MEDVECKY, 2015, p. 10, tradução nossa).

Assim, para nós, Hine e Medvecky (2015) fazem um paralelo preciso de toda essa discussão com os objetivos da AC. Em concordância com as suas ideias, acreditamos que colocar a *unfinished science* em pauta também tem como base o argumento da AC tal como é

[3] "[…] science is, in fact, always unfinished."

esperada hoje: “um processo que ocorre ao longo da vida que pressupõe o conhecimento dos conceitos científicos básicos, noções sobre sua epistemologia, a conscientização sobre as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade e almeja um posicionamento dos cidadãos” (CONTIER; MARANDINO, 2015, p.5). A abordagem da *unfinished science* nas exposições científicas permitem que a crítica e a tomada de decisões consciente, desejadas pela alfabetização científica, tenham mais chances de ocorrer no espaço museológico.

Portanto, se uma instituição museológica, itinerante ou não, deseja promover a AC de forma mais contundente e possibilitar que os indivíduos compreendam, avaliem e discutam as questões relacionadas à ciência e tecnologia e às questões e implicações sociais, políticas, econômicas, históricas e culturais que as permeiam, bem como utilizem seus conhecimentos para participar e agir ativamente na tomada de decisões individuais, do seu cotidiano, e coletivas (por exemplo, em esferas políticas), é necessário incorporar os aspectos apontados de forma mais consistente nas suas exposições.

6.2. Desdobramentos da investigação

6.2.1. Mediação

Um dado que ficou evidente nas entrevistas realizadas com os gestores dos quatro museus e centros de ciências investigados é que, se por um lado as questões da *unfinished science* e das missões institucionais não aparecerem de forma explícita na exposição, por outro, as instituições consideram que os módulos expositivos possuem potencial para desenvolvê-los. Em outras palavras, é possível afirmar que existe uma intenção dos museus e centros de ciências móveis de abordar questões que relacionam ciência, tecnologia e sociedade, que discutem missões e papéis institucionais e que aprofundam temas do processo de produção do conhecimento científico, seu financiamento e influências políticas e econômicas. Na verdade, a exploração desse potencial, favorecendo a ocorrência e aprofundamento dos indicadores e atributos, é delegado, na maioria das vezes, à equipe de mediadores na sua interação com o público.

Nesta pesquisa, a abordagem do mediador não foi analisada. Porém, observamos que nos quatro museus e centros de ciências itinerantes a estratégia de mediação é um recurso fundamental em suas exposições. O mediador é visto como peça fundamental, sendo um facilitador da relação visitante-exposição e, em determinados aspectos, como um agente que cobre possíveis *gaps* das exposições. Isso significa que, mesmo quando um módulo não

apresente concretamente algumas características que poderiam estar relacionadas aos atributos dos Indicadores de AC, é esperado que o mediador os aborde e aprofunde no seu diálogo com o público.

Essa questão ficou em evidência tanto nas entrevistas e documentos do Promusit e Museu Itinerante PONTO UFMG – que apresentam em sua expografia insumos informativos –, quanto no Ciência Móvel e Caravana da Ciência – que possuem poucos insumos informativos na sua exposição. Observamos que as instituições esperam que o mediador aborde questões características dos atributos dos **Indicadores Científico, Interface Social** e **Institucional**, veiculando informações, expandindo e aprofundando temas, trazendo elementos das suas interfaces com as esferas com a sociedade e com as instituições, especialmente, quando elas não estão explicitadas concretamente nos módulos. Retomamos, então, a fala de José Luis Ferraro, do Promusit, a respeito da abordagem da relação ciência e sociedade na exposição:

> [...] ao construir os conceitos que eu te dizia, da ciência básica, eles todos estão correlacionados. Então é impossível, não é, não haver essa contextualização com a dimensão social, com a dimensão contemporânea. Então, se trabalha conceitos relacionados a questões que atualmente são questões chaves, que precisam ser discutidas tanto pelos alunos das escolas quanto pela sociedade em geral. [...] A questão energética é uma coisa que é muito evidente, a questão ambiental também é outra que é muito forte, [...]. Então, isso aí, isso se faz, até porque o nosso mediador ele tem essa orientação, nas formações que ele recebe, ele contextualiza (Entrevistado Promusit).

Percebemos, também, que se espera que o mediador fomente características do **Indicador Interação**, especialmente, das *interações estético-afetiva* e *cognitiva*. Os entrevistados manifestam essa expectativa quando perguntados sobre o papel do mediador. São recorrentes em suas falas verbos como “questionar”, “instigar”, “divertir” e “dialogar” com o público.

Avaliar e qualificar a experiência da relação do mediador com o visitante e módulo expositivo e sua influencia na expressão dos indicadores e atributos de AC não estava no escopo desta pesquisa. Entretanto, por esse dado ter aparecido de forma recorrente nas entrevistas, consideramos que, neste momento, nos cabe olhar mais atentamente para este aspecto e, para isso, trazemos os resultados da investigação de doutorado de Pinto (2014), que analisou a construção do discurso na mediação humana em dois dos nossos objetos de estudo, o Ciência Móvel e a Caravana da Ciência.

Pinto (2014) explica que, na sua coleta de dados realizada nas viagens desses museus durante o atendimento de público feito pelos mediadores, foi possível identificar que eles buscam trazer a voz do cotidiano para a exposição com o propósito de aproximação com o

visitante e para que a ciência deixe de ser percebida como algo distante. Ao incluir em seu discurso objetos que representam o dia a dia do visitante, o mediador recontextualiza a ciência e, por meio disso, oferece uma percepção ao visitante de que está vivenciando uma situação comum. Ou seja, a ciência ou o conhecimento científico podem ser vistos e entendidos como algo familiar e que acontecem em atitudes corriqueiras. Nessa perspectiva, podemos considerar que, de forma geral, a mediação poderia favorecer a expressão de alguns elementos dos nossos **Indicadores Interface Social** e **Interação**, já que trazer a discussão de conteúdos científicos para o cotidiano do visitante pode fomentar mais interesse, motivação e reflexão.

Os dados obtidos na investigação de Pinto (2014) apontam para o procedimento adotado pelos mediadores de "simplificar" os conteúdos científicos, contribuindo para a compreensão dos aparatos interativos. Entretanto, a autora destaca que, em seus dados, prevaleceu a preocupação dos mediadores com o número de atendimentos e a integridade dos equipamentos, em detrimento de uma exploração contextualizada que eles permitem. Para ela, em geral, a postura do mediador acaba por ser de um "descritor" do aparato, sem uma inserção ou até mesmo uma exploração de conteúdos contextualizados que o módulo expositivo permite. De um modo geral, há uma ausência de articulação dos conteúdos dos aparatos interativos com as possíveis discussões que os mesmos permitem.

Como exemplo para essa argumentação Pinto (2014) cita o módulo expositivo mini-usina hidrelétrica. Dada a importância política e econômica, o grande número de informações divulgado na mídia e as controvérsias tecnocientíficas e ambientais que a construção de usinas hidrelétricas promove, esse equipamento, especificamente, seria uma oportunidade grandiosa para trazer o conhecimento do visitante à tona e envolvê-lo em um diálogo rico e contextualizado sobre questões de CTS. No entanto, de acordo com sua análise, de um modo geral, há uma dificuldade de abordar esses conteúdos de forma dialógica com o público e o que acaba acontecendo é que os módulos ficam descontextualizados com as questões científico-tecnológicas e assumem pouco potencial para efetivamente contribuir para a popularização da ciência e inclusão sociocultural e promoção da informação atualizada sobre os avanços da ciência e tecnologia.

A partir desse ponto de vista, essa análise nos aponta para o fato de que os mediadores, ao contrário da expectativa dos gestores desses museus itinerantes, parecem pouco contribuir para o aprofundamento, complexificação e ampliação dos conteúdos que cada um dos módulos expositivos podem divulgar, o que poderia favorecer a expressão de elementos dos nossos **Indicadores Científico**, **Interface Social** e **Interação** (especialmente a cognitiva). Como

veremos, a seguir, a mesma tendência se repete com elementos delineados pelo nosso **Indicador Institucional**.

Outro resultado apresentado por Pinto (2014) que dialoga com nossa pesquisa é o viés institucional no discurso dos mediadores do Ciência Móvel e da Caravana da Ciência. Para a autora, os mediadores trazem poucos elementos da instituição que abrigam esses museus e centros de ciências itinerantes, bem como de outras instituições produtoras e fomentadoras da ciência e tecnologia, para o seu discurso. Ela acredita que isso ocorra porque os mediadores não têm um entendimento claro do seu papel dentro da promoção da divulgação da ciência nestas atividades e, talvez, por não se sentirem parte integrante do processo da constituição das ações ou mesmo por não terem um vínculo com essas instituições relacionado às pesquisas e avaliações que realizam. Dessa forma, a autora indica que:

> Embora no contexto atual haja uma tendência à utilização da mediação e a formação de mediadores para determinadas ações de divulgação da ciência estejam cada vez mais presentes nas instituições, o que observamos nas ações é que, apesar de em alguns momentos serem tratados a posição institucional, os objetivos do projeto e a relação das ações itinerantes com a educação em museus, essa colocação não se apresenta e não é explorada no momento da mediação (PINTO, 2014, p.112).

A pesquisadora entende que essas questões ocorram devido à dificuldade dos mediadores de transpor determinados conceitos elaborados para um equipamento, de forma que seja atraente e divertido, características muito priorizadas por essas instituições. Ao mesmo tempo, isso também se dá por questões de rotatividade de mediadores, que circulam pelas ações e instituições sem estabelecer um vínculo de formação profissional e até mesmo pessoal. Ou ainda, por não existir na própria instituição uma construção sólida sobre a importância das discussões científicas e tecnológicas que permeiam a própria instituição e as ações que estão se propondo a desenvolver.

Para finalizar, ela destaca que seu objetivo de pesquisa não era fazer uma avaliação do Ciência Móvel e da Caravana da Ciência, mas que

> [...] fica perceptível que, diante dessa postura de mediação, as intenções das instituições expressas em seus objetivos de aproximar a ciência do cotidiano do público visitante, apresentando um espaço de descoberta, reflexão e interesse pela ciência e tecnologia através de suas ações, parecem ficar distantes (PINTO, 2014, p. 112-113).

Constatamos, por conseguinte, que o mediador é uma peça-fundamental nas exposições dos museus e centros de ciências itinerantes e que há uma expectativa grande com relação à sua atuação junto ao público, representando bem o que Dahmouche afirma na entrevista sobre a

Caravana da Ciência, quando afirma que a mediação é a "cara" da instituição. O mesmo é expresso por Costa, Norberto Rocha e Poenaru (2014, p. 54) que afirmam que os mediadores são, no Museu Itinerante Ponto UFMG, "o ponto de conexão entre a instituição e os seus públicos". Entretanto, a pesquisa de Pinto (2014), nos traz elementos para problematizar até que ponto a atuação do mediador dá conta de suprir a intenção da instituição de abordar, expandir e aprofundar características dos atributos e indicadores de AC que não estão dadas na exposição.

Sabemos que nossos dados de pesquisa, associados às discussões de Pinto (2014), não respondem integralmente como os mediadores podem contribuir para a promoção da AC e influenciar a presença, ausência e aprofundamento das questões abordadas nos nossos indicadores e atributos de AC. Por esse motivo, defendemos que é essencial o desenvolvimento de outras investigações que deem conta de abarcar a complexidade das interações e relações do mediador-visitante-módulo expositivo e suas contribuições para o processo de AC.

6.2.2. *Design* e insumos informativos dos módulos expositivos

Baseada no trabalho de Marshal McLuhan (1964), Pedretti (2012), ao analisar a exposição "Body Worlds and the Story of the Heart" (*Body Worlds* e a história do coração) defende que as exposições científicas apresentam, em seus meios, uma mensagem embutida e a forma como esses meios se apresenta para o público influencia a qualidade e conteúdo desta mensagem e a resposta do público. Ela argumenta que "McLuhan (1964) defende que o meio tem uma mensagem embutida e cria uma relação simbiótica com a mensagem[4]" (MCLUHAN, 1964 apud PEDRETTI, 2012, p. 47, tradução nossa). Assim, diferentes meios carregam diferentes características que afetam como as pessoas interagem, engajam e os entendem: "Meios como texto impresso, computação gráfica ou áudios transmitem uma variedade de mensagens e desencadeiam respostas múltiplas[5]" (MCLUHAN, 1964 apud PEDRETTI, 2012, p. 47, tradução nossa).

Observamos durante a nossa análise que isso também se aplica para as exposições dos museus e centros de ciências itinerantes. Neles, os meios e as mensagens estão profundamente interligados: o formato como os módulos expositivos são apresentados e os insumos

[4] "McLuhan argued (1964) that the medium embeds itself in the message and creates a symbiotic relationship to the message".

[5] "Mediums, such as printed text, computer graphics, or audio convey a variety of messages and elicit multiple responses."

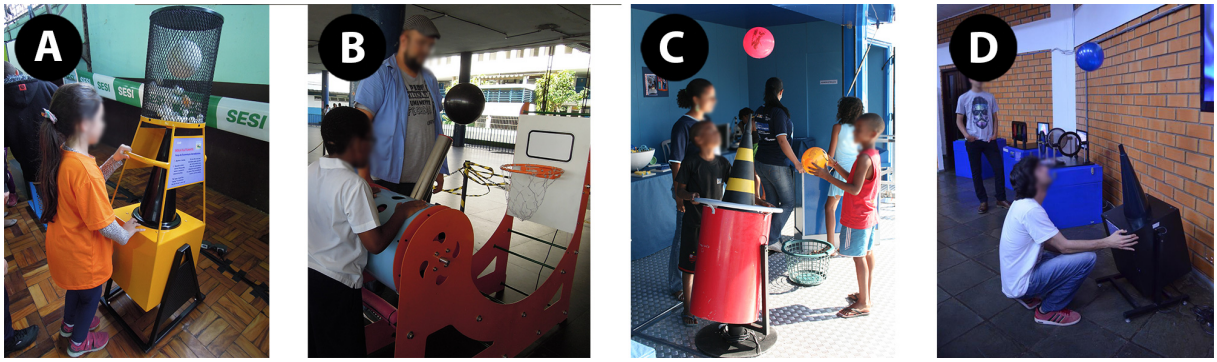
informativos que oferecem influenciam na expressão dos atributos dos Indicadores de AC, em seus diferentes níveis de complexidade e aprofundamento, e podem produzir efeitos diferentes no público.

O primeiro dado que sobressai nessa discussão é como o desenho do módulo tem relação com o **Indicador Interação**. Observamos que a construção, o *design*, a arquitetura e os recursos manipulativos de cada módulo determinam na existência ou não de interação e se ela se dá de forma aprofundada ou superficial. Isto é, há uma diferença de intensidade entre a interação com objetos colocados em caixas de acrílico e objetos que podem ser manipulados pelos visitantes. Há, também, uma diferença na intensidade da interação entre os módulos que chamamos de "caixas-pretas" e aqueles que permitem a experimentação.

Os módulos "caixas-pretas" são aqueles que possuem seus procedimentos e processos fechados, escondidos, e que a interação física se dá apenas em ação mecânica – como apertar botões, ou girar manivelas – que acionam o equipamento. Nesses, não há a possibilidade de visualizar como se deu o processo que gerou determinado fenômeno ou produto fruto da ação mecânica, bem como não há a possibilidade de alterar seu resultado final, realizar testes e controlar variáveis, por isso, a interação física, em grande parte das vezes, não está atrelada a objetivos educativos e de divulgação científica. Os módulos que permitem a experimentação são aqueles que oferecem a chance do visitante controle uma ou mais variáveis e necessitam de uma ação para dar continuidade à narrativa ou para visualização do fenômeno e/ou conteúdo divulgado, por isso, sua interação física tem objetivos educacionais e de divulgação científica. Essas diferenças influenciam não só a interação física com o aparato, mas, também, nas interações estético-afetiva e cognitiva, como vimos ao longo da nossa análise.

Para exemplificar como essas nuances entre um recurso e outro de *design* do objeto podem influenciar na intensidade dos atributos, trazemos os dados do módulo expositivo comum aos quatro museus e centros de ciências itinerante que visa demonstrar a força de sustentação aerodinâmica e abordar o princípio de Bernoulli (figura 49). No Promusit, ele é nomeado de Bola flutuante; no Ciência Móvel, de Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona, na Caravana da Ciência, de Cone soprador e, no Museu Itinerante PONTO UFMG, de Princípio de Bernoulli.

Figura 49 – Exemplo de módulos expositivos semelhantes



Legenda: A. Bola flutuante, Promusit (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona, Ciência Móvel (foto: Jessica Norberto Rocha); C. Cone soprador, Caravana da Ciência (acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj); D. Princípio de Bernoulli, Museu Itinerante PONTO UFMG (foto: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

No **Indicador Interação**, no atributo *4a. Interação Física*, o módulo expositivo do Promusit foi classificado com peso 2 e os módulos dos outros museus itinerantes com peso 4. Isso significa que a interação física do módulo expositivo do Promusit é de menor intensidade que a que ocorre nos demais módulos expositivos. Isso se dá porque as bolas do módulo ficam presas em uma gaiola, limitando as possibilidades de experimentação que podem contribuir para o entendimento do conhecimento divulgado. Diferentemente, os módulos expositivos do Ciência Móvel, da Caravana da Ciência e do Museu Itinerante PONTO UFMG possuem as bolas soltas, incentivando a experimentação e potencializando interações de outros níveis. Dessa forma, o visitante poderia analisar, interferir, testar e comparar as variáveis e condições apresentadas no módulo expositivo das seguintes maneiras: a) tocar na bola, verificando seu peso; b) sentir o jato de ar, verificando a força com que ele é expelido pelo cone; c) testar a que distância a bola pode chegar sustentada pelo jato de ar; e d) realizar outros testes, como, colocar a mão entre o jato de ar e a bola. Com isso, a experimentação nesses módulos é estimulada e potencializa interações de outros níveis. Assim, a interação física tem maior potencial para acontecer de forma complexa e intensa, sendo um dos elementos-chave para a divulgação da força de sustentação aerodinâmica.

Identificamos que também há uma diferença de intensidade no atributo *4b. Interação estético-afetiva*. No módulo do Promusit, essa interação foi classificada como superficial de peso 2, tendo como um dos responsáveis o fato de a experimentação ser reduzida porque as bolas estão presas na gaiola, causando, consequentemente, pouca motivação e adesão afetiva. Aos módulos Caravana da Ciência e Museu Itinerante PONTO UFMG foram atribuídos o peso 3, porque apresentam uma surpresa ao visitante quando a bola fica suspensa no jato de ar,

mesmo quando se inclina o tubo, possuindo, assim, potencial para serem motivadores, desafiadores, estimularem sentimentos e afetividade. O módulo expositivo do Ciência Móvel, Sopro de Bernoulli: vento que aprisiona, foi classificado com peso 4 (aprofundado em mais de uma característica), pois apresenta um desafio extra ao visitante: tentar colocar a bola em uma cesta de basquete usando o jato de ar que sai do tubo, possuindo, assim, um potencial maior para ser motivador, estimular emoções, afetividade e entretenimento. Dessa forma, um elemento a mais no seu design, a cesta de basquete, influencia na intensidade e potencializa a ocorrência do atributo.

Na totalidade dos 150 módulos expositivos estudados, percebemos que, além das possibilidades de interação física, outros elementos do seu design, como a aparência estética, cores, textura, ilustrações também influenciam no **Indicador Interação**. A imersão, ambientação, iluminação, uso de cena e cenário incrementam a experiência estética, causam afetividade e motivação, além de contextualizarem o conhecimento divulgado.

Para Mortesen (2010), a exposição imersiva tem suas raízes nos dioramas, que consistem de um ambiente simulado em três dimensões e de tamanho semelhante ao real em que modelos ou animais taxidermizados são colocados em uma cena ou em um evento. Assim, os dioramas são baseados em analogias em que os objetos de exposição formam uma imagem que relembra um contexto do seu ambiente real. Posteriormente, essa dinâmica foi ampliada para que inserisse, nesse ambiente simulado, o visitante. Nesse momento, para ela, o visitante, então, deixou de ser apenas um expectador e tornou um participante. Essa imersão trouxe também um novo dado para o ambiente museológico. A ênfase deixou de ser dada ao fato científico e foi colocada na experiência, que ao se basear na relação entre representação e ambiente de referência, pode ser diversificada de acordo com a reconstituição, criação e interpretação. Assim, a autora explica que nem sempre a imersão é recriada como uma simulação ou representação fiel do mundo real que existe ou já existiu. Esse é o caso quando o conhecimento exposto não é associado com uma representação de escala real ou quando a experiência proposta tem como referência o mundo abstrato. Por fim, ela explica que todos os tipos de imersão consistem em sistemas de significação e de símbolos criados com o propósito de envolver o visitante.

Como detalhado na nossa análise, a imersão é um recurso bem explorado nas salas da carreta do Museu Itinerante PONTO UFMG, variando de ambientes que fazem uma representação mais próxima do meio de referência, como a Sala dos Biomas, a ambientes que possuem representações que exercitam o abstrato e o simbólico, como é a Sala dos Sentidos. Na tese que Gandra (2017) desenvolveu sobre as práticas informacionais dos visitantes do

Museu Itinerante PONTO UFMG, ela comenta que nessas salas a capacidade de imaginação dos sujeitos é estimulada e, principalmente, dirigida pelas estratégias expográficas adotadas. De acordo com os dados da sua pesquisa,

> A Sala do Submarino é, juntamente com a Sala do Útero, a que mais cativa e impressiona os visitantes. [...] Os relatos dos entrevistados evidenciam o encanto pela sala, que, assim como a Sala do Útero, estimula a sensação de imersão. Os sujeitos declaram sentir como se realmente estivessem a quatro mil metros de profundidade no oceano e envoltos pela completa escuridão, exceto as luzes azuis da cabine. É justamente a escuridão e os sons que mais favorecem essa sensação de imersão (GANDRA, 2017, p. 145).

Endossando os argumentos de Gandra (20017), Achiam (2016) também reforça que a imaginação tem um papel importante nos museus. Para esta autora, a habilidade das exposições de acenderem a imaginação dos visitantes, leva-os à novidade e a áreas de conhecimento previamente desconhecidas, assim como permitem ver e pensar de novas maneiras e criar situações fictícias e outras possibilidades. Por essa razão, de acordo com seus argumentos, a imaginação está envolvida com a síntese de novos conhecimentos.

Dessa maneira, acreditamos que investir em formas diversificadas de expor conteúdos nos módulos expositivos, seja no design do seu objeto (como vimos no módulo Sopro de Bernoulli: vento que aprisiona do Ciência Móvel), seja pela ambientação e contextualizada do conhecimento divulgado por meio de cores, plotagens de imagens, iluminação, textura, etc (como nas salas do Museu Itinerante PONTO UFMG) são maneiras de potencializar a expressão de alguns atributos e indicadores de AC.

Um segundo dado que sobressai das nossas análises, que também está relacionado com o desenho dos módulos expositivos, é a presença/ausência dos insumos informativos. Esses insumos informativos ou os textos, como definidos[6] por Gouvêa (2000), podem ser oferecidos por meio de recursos expográficos, como placas e painéis informativos, vídeos, áudio, mapas, imagens e seus formatos podem determinar a mensagem que o museu quer comunicar.

Marandino (2001) explica que os textos são elementos presentes nos museus e possuem variadas funções no espaço expositivo, desde sinalizações e indicações sobre circuito, até explicações sobre objetos e fenômenos. Ela comenta também que eles aparecem de diferentes formas por meio dos hipertextos, vídeos, áudios, e são muitas vezes utilizados como suportes

[6] Para Gouvêa (2000), citando Koch e Travaglia (1991 apud Gouvêa, 2000, p. 79), texto seria "uma unidade linguística concreta (perceptível pela visão, audição ou tato)", a qual é tomada pelos usuários da língua (falante, escritor/ouvinte, leitor) "em uma situação de interação comunicativa, como unidade de sentido e como preenchendo uma função comunicativa reconhecível e reconhecida, independentemente de sua extensão". Gouvêa afirma assim que "produzimos um texto ao falarmos com alguém ou ao ouvirmos alguém, como também quando escrevemos ou lemos algo. O texto, então, está associado ao suporte material e à produção de sentidos" (Ibid.).

diferenciados em relação às tradicionais etiquetas e painéis para expor textos nesses locais.

Na nossa pesquisa notamos que os insumos informativos podem orientar quanto às ações que devem ser tomadas na interação, bem como incentivá-las e estimulá-las explicitamente, favorecendo a ocorrência de elementos do **Indicador Interação**. Também diagnosticamos que eles, na maioria das vezes, são fundamentais para que a instituição demarque e explicite a sua intenção e objetivo ao expor determinado objeto. Eles exercem, também, o papel de garantir a divulgação, contextualização, ampliação e, consequentemente, o aprofundamento de conteúdos, conectando-os às esferas sociais e institucionais, determinando, assim a expressão de elementos dos **Indicadores, Científico, Interface Social** e o **Institucional**.

Entretanto, como já discutimos ao longo da nossa análise, não é apenas a sua presença que garante a efetiva comunicação da ciência e o estabelecimento de relações dialógicas, fomento a reflexões e processos cognitivos e afetivos. O formato como esse texto é construído e apresentado, ou seja, a escolha do tipo de informação relacionadas ao que se quer comunicar e ao interesse do público (existindo uma tensão na produção dos textos relacionada com os objetos e com as características do público), a estrutura de redação proposta (descritiva, narrativa, discursiva, literária, analítica, propositiva, reflexiva, questionadora, e/ou dialógica) e a edição do texto e os elementos gráficos e imagéticos selecionados, determina a mensagem emitida pelo museu, dado também discutido por Marandino (2001). Consequentemente, isso também determina a expressão de indicadores e atributos de AC.

O uso dessa estratégia expográfica e seu impacto no visitante, contudo, não é consenso entre os gestores dos museus móveis que analisamos. Por um lado, Bertoletti et al (2004, p. 199-200) afirmam que nos módulos expositivos devem ter "perguntas interessantes, provocativas e motivadoras, para introduzir na mente dos visitantes a necessidade de algumas reflexões". Afirmação endossada pelo coordenador entrevistado, José Luis Ferraro, que, também, explicou que organizar os textos da exposição não é tarefa simples e necessita estar sempre em revisão.

Por outro lado, na entrevista, Tânia Costa, diretora do Museu Itinerante PONTO UFMG – que possui placas informativas em quase todos os seus módulos expositivos – levantou uma questão relativa à leitura das placas informativas. Na sua concepção, na maioria das vezes, os visitantes não as leem. Demonstrando a fala de Costa, Gandra e Araújo (2016) também trataram dessa questão apontando que, apesar dos visitantes, nas entrevistas da pesquisa, afirmarem que leram as placas, os dados coletados durante a observação, indicam que, em muitos casos, eles não as leram. Sobre esse aspecto, McManus (1989) já apontava, em suas investigações, nos

anos de 1980, que os visitantes leem sim nos museus, contudo não o fazem muitas vezes da forma esperada pelos conceptores das exposições.

Independentemente do uso e da recepção dos visitantes desses insumos informacionais pelos visitantes (que devem ser estudados mais profundamente), acreditamos que quando a instituição museológica explicita a mensagem que deseja emitir, ela favorece a expressão dos indicadores de AC. Esse meio permite, também, uma maior autonomia do visitante dentro daquele espaço, pois ele não dependerá apenas e totalmente do intercâmbio com o mediador para interagir com o objeto.

Uma última ressalva que se faz importante nessa discussão é que, apesar de os módulos expositivos terem sido considerados como unidade de análise por questões metodológicas, não esperamos nesse estudo que um único módulo dê conta de expressar e promover a complexidade e a totalidade dos Indicadores de AC. Partimos do pressuposto que ele sempre apresenta uma mensagem, estando essa mensagem mais ou menos explícita, por meio dos insumos informativos e dos textos ou por meio do design dos objetos e da exposição em si.

Entendemos, também, que os módulos expositivos se complementam no conjunto de uma exposição. Assim, observamos que os módulos expositivos aqui estudados apresentam por si só unidades temáticas e que a união e o acúmulo de suas mensagens e temáticas individuais compõem coletivamente uma narrativa, o discurso da exposição. Vemos, então, no nosso estudo uma similaridade com o estudo de Peponis et al (2004) que mediram os efeitos dos layouts de exposições no comportamento espacial de duas exposições científicas itinerantes afirmando que nelas "os visitantes têm a tarefa de reconstruir uma mensagem geral ao ligar, em sequências narrativas, conteúdos conceituais de módulos expositivos individuais[7]" (PEPONIS et al, 2004, p. 455, tradução nossa).

Assim, o meio e a mensagem são interligados e interdependentes. Melhor, retomando as palavras de Pedretti (2012, p. 59) "[...] o meio e a mensagem ajudam a se moldarem mutuamente, enquanto os visitantes atravessam a exposição[8]" e constroem suas próprias narrativas. Por essa razão, acreditamos que não só os objetos podem transmitir uma mensagem, mas o ambiente expográfico como um todo pode contar uma história. A pergunta que poderíamos fazer aqui é: qual narrativa/história os visitantes produzem sobre a ciência e tecnologia ao interagir com as exposições dos museus e centros de ciências itinerantes aqui

[7] "The visitor is left with the task of reconstructing the overall message by linking the conceptual contents of individual exhibits into narrative sequences".

[8] "[…] the medium and the message help to shape each other, as visitors work their way through the exhibition."

estudados?

O estudo de Peponis et al (2004) também demonstra que as escolhas feitas na organização e conjugação dos objetos de uma exposição itinerante (que tem, como característica inerente, a variação, especialmente, dependente do local em que é montada), interferem no tempo e atenção que é dado pelos visitantes a cada módulo, no formato com que interagem com esses módulos, nos processos cognitivos estimulados e na narrativa que constroem em suas mentes. Portanto, acreditamos que os museus e centros de ciências itinerantes devem prestar atenção em quais narrativas são construídas e veiculadas pelos discursos expositivos, pois são elementos que podem favorecer ou não para a expressão de elementos dos atributos da nossa ferramenta de análise e o seu potencial para a promoção da AC.

Para finalizar, nessa perspectiva, o que analisamos nesse estudo foi o potencial desses meios (módulos expositivos dos museus e centros de ciências itinerantes) em comunicar determinadas mensagens e fomentar o processo de AC de seus visitantes. Importante dizer que não era nossa expectativa que cada um dos módulos analisados expressasse todos os atributos dos indicadores e nem consideramos que essa proposta seja viável ou valha realmente a pena. Contudo, é interessante perceber que determinadas temáticas e formas de expor podem favorecer – ou prejudicar – a expressão de determinados aspectos da AC. Sugerimos uma reflexão por aqueles responsáveis por projetar e desenvolver objetos expositivos de museus itinerantes na perspectiva da AC sobre até que ponto os objetivos esperados podem se concretizar em sua plenitude com certos temas e propostas expográficas. Além disso, não podemos deixar de considerar que, mesmo que um dos aparatos aborde várias dimensões da AC, isso não garante por si que essas sejam vivenciadas e apreendidas. As pesquisas na área de ensino e aprendizagem e de comunicação dentro e fora dos museus já nos dizem, há certo tempo, sobre a impossibilidade de controle da apreensão, pelo público, das mensagens esperadas pelos conceptores, já que as experiências humanas em um espaço museológico são múltiplas e, ao mesmo tempo, únicas.

Nossos resultados indicam que há a necessidade de se estudar em futuras pesquisas as relações e influências que tanto o *design* do módulo expositivo, quanto os insumos informativos têm na expressão dos Indicadores de AC. Para isso, pode-se conduzir uma análise comparativa entre os 30 módulos identificados como semelhantes nesses quatro museus e centros de ciências itinerantes, mas que apresentam pequenas diferenças na sua abordagem, pois esses podem trazer elementos concretos para essa discussão. A essas questões podem ser incluídas, ainda, aquelas relacionadas à interação do visitante com as exposições, incluindo a relação visitante-

placa informativa, por exemplo, onde será possível compreender melhor se, como e quando ocorre a leitura das placas, qual o uso que fazem das informações e o quanto ela pode ou não favorecer a promoção da AC. Tais análises podem ajudar a responder questões como as apontadas por Pedretti (2012): "Como, então, os museus e centros de ciências atingem uma gama variada de narrativas? Além disso, como essas diferentes histórias (aquelas geradas pelos visitantes, ou aquelas veiculadas pela exposição) impactam os visitantes?[9]" (PEDRETTI, 2012, p. 59, tradução nossa).

6.3. Usos e limitações da ferramenta, pesquisas futuras e ampliação

Neste tópico propomos trazer para discussão alguns elementos do uso, das limitações e das possibilidades de ampliação da ferramenta "Indicadores de AC" e de seus universos de pesquisa. Examinar a nossa própria proposta metodológica utilizada para se fazer uma avaliação sobre as contribuições das exposições de museus e centros de ciências para o processo de alfabetização científica, não deixa de ser, em certo sentido, uma "avaliação da avaliação", ou uma "meta-avaliação", como nomeado por Gurgel (2007).

Como relatamos no capítulo 4, a ferramenta teórico-metodológica utilizada para a análise dos dados desta pesquisa "Indicadores de AC" vem sendo desenvolvida e aprimorada por membros do GEENF desde 2014. Inicialmente elaborada por Cerati (2014), este modelo pode ser utilizado como ferramenta de análise de diversos tipos de iniciativas de comunicação pública da ciência, como exposições de museus e centros de ciências, atividades e materiais educativos, atividades de divulgação científica, entre outros. Desde o estudo de Cerati (2014), a ferramenta já foi utilizada para pesquisas desenvolvidas no GEENF-FEUSP e fora dele, sofrendo adaptações de acordo com o objeto de estudo (MINGUES, 2014; MOSQUERA, 2014; RODRIGUES, 2017) e algumas releituras teóricas desenvolvidas colaborativamente, e das quais fizemos parte, as quais foram utilizadas nos trabalhos de Oliveira (2016), Norberto Rocha (2016) – referente ao texto de qualificação desta tese - e Lourenço (2017).

Para esta pesquisa, o último processo de modificação na ferramenta surgiu durante a Qualificação. Reconhecendo o processo de amadurecimento teórico da ferramenta, os membros da banca indicaram a necessidade do desenvolvimento de uma escala que pudesse aferir e representar "como" e "com qual frequência" os indicadores e seus atributos aparecem em cada ação de divulgação científica. Nesse momento, o objetivo da alteração não era mais incluir

[9] "How then might science centres attend to a variety of narratives? Furthermore, how do these different stories (those generated by the visitors, or those conveyed by the display) impact visitors?"

novas discussões teóricas a respeito dos processos e elementos da AC, mas, sim, refinar e aprimorar a sua aplicabilidade, dando maior rigor, reduzindo redundâncias e testando a coerência interna da análise. Para alcançar esse fim, igualamos o número de atributos dos indicadores, permitindo a sua comparação, detalhamos o escopo do Indicador estético/afetivo/ cognitivo, que passou a se chamar Indicador Interação, apresentando seus atributos de forma mais sistemática, e criamos uma escala que aprofunda em cinco níveis a análise de cada atributo e que, como consequência, acreditamos ter trazido maior rigor científico e fortalecido a ferramenta.

A partir dessas alterações entendemos que essa ferramenta foi aprimorada para que, ao ser aplicada em diversos tipos de atividades e ações de divulgação científica e de comunicação pública da ciência, pudesse refletir a contribuição dessas ações para o processo de alfabetização científica. Assim, relembramos os argumentos de Pooja e Sagar (2012) e Lucian e Dornelas (2015) que defendem que o processo de mensuração é mais amplo do que a atribuição de números aos objetos que representem quantitativamente algum atributo que se queira mensurar: seu objetivo é prover um mecanismo de análise que gere informação e sirva de fomento para uma tomada de decisão inteligente. O diferencial da ferramenta utilizada neste estudo é que a escala - com pesos que variam de 0 a 5, de inexistente, superficial a aprofundado - agora permite ter uma maior apuração e melhor representação do "como" (isto é, formato e frequência) com que características dos indicadores e seus atributos aparecem em cada uma das unidades de análise.

A escala nos permitiu, também, agregar à nossa pesquisa, que se configura majoritariamente como qualitativa, a análise quantitativa dos dados, com vistas a aumentar a precisão e a possibilidade de generalização dos resultados e apontar tendências. Nesse sentido, concordamos com Johnson e Onwuegbuzie (2004) que indicam que o uso de métodos mistos de pesquisa possui o potencial de que palavras, imagens e narrativas possam ser usadas para dar sentido a números e, ao mesmo tempo, os números podem ser usados para dar maior precisão as palavras, imagens e narrativas.

Acreditamos, contudo, que, apesar dos benefícios para o detalhamento da discussão que os níveis de 0 a 5 trouxeram para esta análise especificamente, em estudos futuros deve-se, antes de aplicá-la, avaliar o nível de aprofundamento a que se deseja chegar na análise. Uma versão um pouco mais simplificada e sintética desta escala, que aponte de forma binária ("ausência" ou "presença") e, se presente, classifique como "superficial" ou "aprofundada", pode também ser eficaz para uma análise qualitativa com menos ambição de detalhamento.

De todo modo, defendemos que esta ferramenta, com o acréscimo da escala, traz contribuições relevantes para as instituições que se dedicam à divulgação científica, pois ao aplicá-la em suas atividades, ações, programas, materiais educativos e exposições, é possível se obter um panorama do seu potencial para a promoção da AC. Do mesmo modo, é possível que a instituição identifique, também, quais elementos que contribuem para o processo de AC não estão sendo abordados em suas ações, possibilitando, inclusive, desenvolvimento de estratégias e artefatos que supram esses *gaps*, como foi realizado por Rodrigues (2017) ao elaborar um roteiro de visita a um jardim botânico baseado nos indicadores e atributos de Cerati (2014).

Ressaltamos, também, que ao destrinchar a análise dos módulos expositivos baseada nos indicadores de AC, percebemos que há uma inter-relação entre seus atributos e características, e o formato como se expressam, muitas vezes um impactando e afetando diretamente na expressão do outro. Observamos, no decorrer da nossa análise, que o escopo do **Indicador Interação** está relacionado diretamente com o "como" a exposição e os museus e centros de ciências veiculam suas mensagens, ao passo que, os **Indicadores Científico**, **Interface Social** e **Institucional** abordam o conteúdo das exposições, ou seja, "o que" está sendo comunicado, como representamos na figura 50:

Figura 50 – Escopo dos Indicadores de AC

Fonte: Jessica Norberto Rocha.

De tal modo, entendemos que o todos os indicadores se moldam sinergicamente e ao longo da nossa análise fizemos o esforço de explicitar qualitativamente como isso acontecia. Todavia, acreditamos que estudos e cruzamentos de dados quantitativos, de cunho estatístico, poderiam aprofundar a discussão sobre como os atributos estão imbricados e suas correlações.

Outro diferencial desta pesquisa com relação às anteriores que utilizaram a ferramenta "Indicadores de AC" está associado à escolha metodológica de se analisar, simultaneamente, as exposições de quatro instituições. Ao observar o total 150 módulos expositivos dessas

instituições, identificamos que 30 deles eram equivalentes por apresentarem objetivos e conteúdos divulgados semelhantes, mas que possuíam algumas diferenças em características de design, de interação e abordagem de conteúdo. Essas pequenas diferenças identificadas entre os módulos expositivos resultaram em atribuições de pesos distintos dentro de um mesmo atributo. Isso nos permitiu a validação da ferramenta por meio da sua aplicação comparativa, testando a coerência de seus pesos e foram cruciais para traçar o limite entre um peso e outro, que muitas vezes pareciam subentendidos e subjetivos. Dessa forma, a possibilidade de comparação e análise cruzada nos permitiu validar a ferramenta e a escala, garantindo um maior rigor científico, generalizações e apontamento de tendências.

Se por um lado, a escolha de se analisar, simultaneamente, os módulos expositivos de quatro instituições nos trouxe a possibilidade de validação da ferramenta e sua escala, por outro lado, essa escolha metodológica nos apresentou um grande volume de dados. Isso trouxe como consequência a necessidade de limitar a análise dos dados a uma única esfera da dimensão comunicativa dos museus e centros de ciências: o ponto do emissor, ou seja, o ponto de vista institucional. Com isso, queremos dizer que, nesta pesquisa, os dados analisados expressaram o que a instituição oferece para seus visitantes, ou seja, com a análise das suas exposições, cruzadas com elementos do processo de sua implementação e a compreensão que os agentes implementadores têm dela e quais são os seus interesses, objetivos e intenções, pudemos explicitar o potencial das quatro instituições para promover a AC.

Porém, por causa do volume de dados, não pudemos expandir a coleta para outras esferas da dimensão comunicativa dos museus e centros de ciências: por exemplo, o ponto de vista do receptor, ou seja, do público. Também não puderam ser incluídas nesta pesquisa outros elementos e atores que são essenciais para uma visão mais complexa e multifacetada do processo de AC nesses espaços, como a mediação humana. Assim, temos a consciência de que a promoção da AC depende, em parte, dos meios e da mensagem veiculada pela exposição, mas também, em outra parte, de diversos fatores atrelados à sua recepção e que dependem, necessariamente, da relação visitante-exposição e visitante-mediação-exposição.

Nesse sentido, lembramos da afirmação de Sirilli (2005, p.8) que explica que "indicadores ilustram um aspecto particular de um assunto complexo, multifacetado" e declaramos a importância e necessidade de se conduzir outras pesquisas que, além das exposições, abarquem as demais esferas que constituem a experiência do visitante no museu ou centro de ciências e suas relações, como os diversos tipos de público, os mediadores, materiais e ações educativas. Ao se realizar uma triangulação de dados coletados por diversos métodos, em diferentes esferas da experiência museal, acreditamos que seja possível se obter um

panorama mais amplo do que o apresentado neste estudo sobre os complexos processos de AC que as instituições podem promover.

Igualmente, é relevante a realização de pesquisas em outras atividades e esferas que não pudemos abarcar neste momento. As sessões de planetários, os vídeos de divulgação científica e suas discussões, e as atividades que dependem essencialmente da mediação humana, já que são importantes momentos de troca entre os diversos atores que participam das exposições analisadas. Esses são espaços que, além de encantar e motivar os visitantes, podem favorecer a aprendizagem, a discussão e o processo de construção do conhecimento de forma conjunta. Eles propiciam, também, a emissão de opinião, o levantamento de questões polêmicas e a realização de conexões com o cotidiano. Desse modo, há um frutífero campo para estudo sobre os processos de promoção de AC.

Gostaríamos, também, de destacar que outro fator que poderia trazer outras contribuições para a ferramenta e sua aplicação é a validação entre pares. O procedimento de triangulação, não somente dos métodos de coleta de dados, mas também na análise, ou seja, dos pontos de vista de diversos pesquisadores tem um grande potencial para ampliar e enriquecer a análise do complexo e multifacetado processo de promoção da alfabetização científica em museus e centros de ciências. Na nossa metodologia, evidenciamos que a pesquisa qualitativa tem como uma de suas características a subjetividade e exercício de interpretação do pesquisador e nossos resultados e discussões não fogem dessa premissa. Visualizamos que se diferentes pessoas analisarem um mesmo conjunto de dados, podemos fazer a combinação e o cruzamento de múltiplos pontos de vista. Assim, a partir do exercício interpretativo de um conjunto de informantes poderíamos obter ricas percepções e discussões sobre como a AC pode ocorrer nesses ambientes.

A última questão que gostaríamos de levantar é que a ferramenta traz uma contribuição para os estudos da comunicação da ciência, porque propõe modelo teórico-metodológico que, de forma sistematizada, elenca elementos constituintes da AC, como discutimos ao longo desta tese. Entretanto, chamamos a atenção para o fato que a análise qualitativa resultante dos "Indicadores de Alfabetização Científica" é parte de um processo interpretativo. Sendo assim, não é um produto neutro, tampouco, seus resultados podem ser considerados fechados. Nossos objetos de estudo, os módulos expositivos dos museus e centros de ciências itinerantes, ao passo que estão sendo utilizados nas atuais viagens dessas instituições, estão constantemente sendo resignificados, por meio da sua inserção em diferentes contextos expográficos e a cada nova interação com os visitantes e mediadores. O próprio fato de se haver um estudo a seu respeito, já é um fator que traz implicações para seu contexto e utilização. Há de se lembrar, por fim, que

em quaisquer metodologias, o pesquisador é um ser social e inserido em um contexto político-social e isso é implicitamente refletido também no seu olhar para o objeto de pesquisa, nas suas escolhas de pesquisa e na sua discussão.

6.4. Desafios, percursos e perspectivas da itinerância

A divulgação científica nos museus e centros de ciências itinerantes se mostrou, na nossa pesquisa e ao longo de nossa carreira, como uma ação que apresenta diversos desafios em diferentes níveis e esferas e com diferentes dinâmicas.

A fim de trazer algumas contribuições e discussões para a área, tanto para aqueles que nela já atuam, quanto para aqueles que aspiram construir uma instituição ou ação de divulgação científica itinerante, cruzamos os dados coletados nas entrevistas, na pesquisa de campo e bibliográfica e suas análises e discussões, com a nossa experiência profissional de atuação em um museu e um centro de ciências, itinerantes, distintos, e com os relatos de experiências de parceiros. Assim, sistematizamos essas informações em quatro grandes esferas de desafios: 1) político e financeiro; 2) a divulgação científica na prática; 3) a itinerância na prática e 4) avaliação e pesquisa.

- **Desafio 1: político e financeiro**

O primeiro desafio que encontramos no contexto dos museus e centros de ciências itinerantes diz respeito à dimensão política e financeira. A inauguração de um museu ou centro de ciências sobre rodas exige, logo nos seus primeiros momentos, um grande aporte financeiro, pois é necessário: a) propor, estudar e planejar a exposição, aliando diversos interesses sobre temas e conteúdos, concepções de comunicação da ciência e alfabetização científica e restrições impostas pela itinerância; b) adquirir e adaptar o(s) veículo(s) – geralmente um que se transforma em museu e outro para transporte da equipe – ; c) adquirir e montar a exposição em uma proposta expográfica atraente e interativa; d) contratar e capacitar recursos humanos; e) contratar serviços e produtos para a segurança dos bens patrimoniais, da sua equipe e dos visitantes, como seguro, sistema de rastreamento via GPS, plano contra incêndio, etc.; f) providenciar infraestrutura de gestão e logística, como edificações e espaço para a manutenção e salvaguarda dos equipamentos, módulos expositivos e veículos, quando não estão em viagem.

Não é à toa que os museus e centros de ciências estudados nesta tese foram criados por instituições de pesquisa, educação e divulgação científica, públicas e privada, de renome estadual e nacional e que diversas agências financiadoras, também de caráter público e privado, e órgãos governamentais, como Ministérios e Secretarias, estiveram envolvidos e foram

fundamentais para a sua concepção, planejamento, criação e inauguração. Não só relações entre entidades e instituições foram necessárias, mas também uma atuação política, que exigiu que seus propositores estivessem presentes em diversas redes, no âmbito acadêmico, político, educativo, em níveis locais, regionais, nacionais (e, em alguns casos, até internacionais), articulando forças, interesses e propostas. Temos que lembrar que os museus ou centros de ciências itinerantes foram construídos tendo como base a concepção de oferecer acesso e inclusão de diferentes camadas da população e isso é uma vitrine que dá grande visibilidade à atuação política e institucional. Uma evidência disso na história das instituições estudadas é a presença unânime de representantes de esferas políticas de vários níveis e de vários órgãos nos seus eventos de inauguração.

Isso não é uma qualidade só das instituições estudadas, tampouco só da realidade brasileira. Como vimos, esse envolvimento político também se deu ao longo da história da itinerância museológica, que foi, em grande parte, fomentada por agências governamentais, fundação e organismos internacionais, como a Unesco – organização que foi uma importante incentivadora de exposições e de museus itinerantes a partir da segunda metade do século XX.

Esse apoio político e financeiro aos museus e centros de ciências são fundamentais não só no momento da sua criação. A atividade de itinerância, a longo prazo, por si só, é uma atividade cara e requer processos administrativos e de logística peculiares às viagens que são bastante onerosos. A manutenção da infraestrutura, da exposição, dos equipamentos e dos veículos que itineram deve ser contínua e, geralmente, é mais onerosa que aquela feita às estruturas de museus fixos, pois há um desgaste maior em função do deslocamento, montagem e desmontagem rotineiros. A cada saída, é necessário reparar, trocar, pintar os módulos expositivos da exposição que sofrem avarias como consequência da excessiva manipulação dos visitantes e da sua mobilidade.

Ao mesmo tempo, essa estrutura também precisa ter um seguro contra acidentes ou danos que podem acontecer durante as viagens. Somado a isso, quanto mais longe o destino da exposição, maiores são os custos com combustível, com recursos humanos em deslocamento e seu transporte. Em alguns museus e centros de ciências itinerantes, a estrutura física, além dos próprios veículos, também é composta por tendas ou outros tipos de estruturas acessórias que se desgastam frequentemente por causa das condições climáticas enfrentadas nas localidades de destino: sol, chuva e vento.

Por serem, em grande parte, empreendimentos que envolvem interesse políticos, que são cada vez mais efêmeros em nosso país, o que se vê, em muitos casos, é que, com o tempo, esse apoio e suporte se esvai e, aos poucos, vão surgindo os problemas. Somado a isso, em

nossa trajetória de pesquisa e profissional, nos deparamos com experiências que demonstram que muitas vezes não foi feito um planejamento estratégico a longo prazo para a gestão e sustentabilidade desses museus e centros de ciências. O que se tem, muitas vezes, é um grande desejo e disposição se de realizar, a qualquer custo, um grande empreendimento de divulgação da ciência itinerante, mas não se tem noção da sua dimensão e suas implicações a longo prazo.

Dessa forma, o planejamento é feito na base do mínimo exigido no plano de trabalho submetido junto ao projeto de pesquisa e/ou divulgação científica que forneceu seu primeiro financiamento ou enquanto durar a gestão da pessoa que o encabeça ou da chefia de interesse, colocando o museu ou centro de ciências itinerante em uma situação de vulnerabilidade institucional. Em alguns casos, observamos que não foram planejados nem requisitos básicos para a instalação adequada da itinerância na instituição: garagem, depósito, oficina e veículo para transporte da equipe.

A consequência disso é que, quando se muda a chefia ou o agente político que subsidia essa ação, perde-se o prestígio institucional e o que resta são questões que não são facilmente resolvidas com recursos oriundos de projetos submetidos a editais e chamadas públicas. Isso, porque, essas questões são entendidas pelos órgãos de financiamento como contrapartida das instituições proponentes, como a manutenção dos equipamentos e da infraestrutura, abastecimento de combustível, renovação de seguro, pagamento, formação e capacitação de pessoal, captação de mão de obra especializada e equipe técnica, armazenamento e salvaguarda do patrimônio, entre outros.

O/A gestor(a), ao mesmo tempo, quando vinculado(a) a universidades ou instituições universitária e/ou de pesquisa, também, se vê em uma situação de pouco prestígio na sua esfera acadêmica, pois por ser um empreendimento trabalhoso, oneroso e desgastante, quem está na ponta na gestão pouco consegue ter tempo para a produção acadêmica e investir na sua carreira de pesquisa. Isso tudo resulta, a longo prazo, em uma vulnerabilidade institucional, pois, apesar de um grande volume de público e boa visibilidade institucional e política, os museus e centros de ciências são unidades onerosas, que demandam muito trabalho, mas que possibilitam pouco prestígio acadêmico para a sua equipe.

Não há uma fórmula única para um modelo de gestão e sustentabilidade financeira desses museus e centros itinerantes. Percebemos que, ao longo do tempo, as instituições vão criando maneiras e formas de sobrevivência. É fato, contudo – e acreditamos ser de consenso na área – a impossibilidade de que eles se sustentem somente com recursos públicos, oriundos de editais de fundações e agências de fomento à pesquisa. Na Caravana da Ciência, por exemplo, atualmente, os financiamentos da Faperj, do BNDES e do CNPq são os únicos

externos à instituição e todos os recursos financeiros são captados através de editais ou chamadas públicas de agências de fomento à pesquisa científica no país. Essa dependência de financiamento externo compromete e dificulta sua logística e gestão. Ademais, apesar de se ter a infraestrutura básica garantida pela Fundação a que está vinculada (como recursos humanos, combustível, seguro e pequenos reparos da carreta e ônibus), é muito difícil realizar um planejamento a longo prazo das atividades, viagens e renovação da exposição, uma vez que não se tem a garantia da abertura de editais para os próximos anos, bem como se os projetos submetidos serão aprovados e se os recursos serão repassados em tempo para a instituição, principalmente, em períodos de crise político-econômica, como a que o Brasil está enfrentando especialmente desde 2015.

No caso do Promusit, passa algo similar, como foi relatado pelo seu coordenador na entrevista. Quando da ausência de verba proveniente de órgãos de fomento, a agenda de saídas diminui. A parte estrutural do projeto é mantida pela PUCRS e a manutenção de seu acervo é realizada pela equipe do MCT-PUCRS. Nos últimos anos, o museu tem viajado somente sob demanda de prefeituras e suas respectivas secretarias ou tem marcado presença apenas em grandes feiras e exposições, sendo custeado por seus organizadores. O Museu Itinerante PONTO UFMG enfrenta os mesmos desafios, mas já consegue um suspiro maior por ter estabelecido parcerias com instituições privadas que vêm financiando viagens e atividades há pelo menos dois anos. O modelo de gestão financeira do Ciência Móvel da Fiocruz pode ser considerado um caso de sucesso, pois sua equipe, diante das adversidades enfrentadas nos seus primeiros anos na estrada, conseguiu implantar uma estratégia de captação de recursos privados por meio da Lei Rouanet e é o que vem sendo responsável por financiar, em grande parte, as viagens, as melhorias na estrutura e a implementação de novas atividades.

Assim, destacamos que o financiamento e apoio político, tanto de caráter público, quanto privado, foi e ainda é crucial, se não, uma peça fundamental para a criação e manutenção dessas iniciativas. Por um lado, dado o tamanho do empreendimento e seus custos associados, não há como desenvolvê-los sem o apoio político e financeiro contundente de agências e instituições de financiamento.

Por outro lado, sabemos que esse apoio, atrelado a metas de divulgação científica, inclusão e educação, não é neutro e desinteressado e que, também, podem moldar seu formato. Existem ideais, interesses, determinantes, concepções e diversos atores, em diferentes âmbitos da sociedade, que influenciam e condicionam o formato que esse apoio político e financeiro, terá. Em alguns casos, essas atividades itinerantes realizadas em localidades específicas favorecem/fortalecem campanhas políticas, institucionais, pessoais e/ou partidárias, sendo

fruto, por exemplo, de troca de favores entre gestores. Isso ocorre, especialmente, quando suas equipes têm pouca autonomia de gestão, como acontece quando são vinculados a secretarias estaduais e municipais. No âmbito privado, muitas vezes, o mesmo ocorre em função de interesses específicos de empresas e grupos. Não podemos nos esquecer que, em um âmbito mais geral, os financiadores e promotores também determinam, em menor ou maior grau, a concepção de educação, de ciência e tecnologia, de trabalho e trabalhador, de economia e de sociedade, como foi profundamente discutido por Bonatto (2012, 2013).

Ao fazerem um histórico da comunicação pública da ciência no país, Massarani e Moreira (2016) identificam que, apesar do crescimento da área no país, especialmente, expresso pelas inúmeras iniciativas de diversas instituições em todo o território nacional lançadas nas últimas décadas, não se conseguiu consolidar a divulgação científica no âmbito das políticas públicas. Nesse sentido, concordamos com os autores, que, enfaticamente, argumentam que enquanto não houver políticas públicas com aportes contínuos de investimentos, não se conseguirá uma performance socialmente ampla, inclusiva e qualificada em divulgação científica.

Também observamos que os museus e centros de ciências itinerantes precisam encarar o desafio de se associarem e unir forças. A maioria das experiências que temos conhecimento operam de forma independente, isolada e pouco conectadas a outras instituições que fazem o mesmo tipo de trabalho, ou realizam ações de cooperação pontuais – como ocorreu com a colaboração dos fundadores do Promusit na construção de outros museus e centros de ciências itinerantes no país e como ocorreu na parceria da Fundação Cecierj e da Fiocruz para a viabilização da implantação dos seus museus móveis. Até o momento, conhecemos poucas redes e associações específicas de museus e centros de ciências itinerantes – dentre elas, somente as internacionais, como a Mobile Laboratory Coalition, dos EUA, a Mobile Environmental Education Projects (MEEPS), da Alemanha, e o programa Mobile Science Exhibition, da Índia. Esse cenário de pouca união das iniciativas não favorece a consolidação desse tipo de atividade como uma ação legítima de comunicação pública da ciência e dificulta as trocas de experiências, cooperação entre os profissionais desses espaços e luta por interesses comuns na esfera política e acadêmica. A união e associação de forças contribui, também, para solidificar as ações no âmbito interno às instituições e no âmbito externo, ficando um pouco menos vulnerável diante das crises e/ou mudanças políticas governamentais e/ou institucionais.

Diante dessas questões, fica evidente que a sustentabilidade financeira que garanta a continuidade da instituição móvel e sua autonomia, o balanceamento dos interesses e apoios

políticos e a criação de redes e associações no universo dos museus e centros de ciências itinerantes se compõem, atualmente, em um cenário desafiador.

- **Desafio 2: a divulgação científica na prática**

O segundo desafio diz respeito à prática cotidiana da divulgação científica dos museus e centros de ciências itinerante. O primeiro fator desafiante que sobressai e é de extrema relevância é que as instituições, assim como aqueles envolvidos na confecção de módulos expositivos, expografia, produtos e serviços para museus e centros de ciências, estejam sempre se questionando e refletindo sobre qual mensagem querem atribuir a seus meios e exposições e como querem promover a AC.

No Brasil, ainda são poucas as experiências museológicas que lidam com a comunicação da ciência de forma mais dialógica e na abordagem de assuntos de ciência, tecnologia e sociedade e da *unfinished science* e os dados desta tese reforçam que o desafio se apresenta ainda maior quando se trata dos museus e centros de ciências itinerantes. Como discutido nessa tese, existe a necessidade das exposições se alinharem às novas tendências da comunicação científica, criando canais efetivos de engajamento, e de promover diversos aspectos da AC que ainda não estão sendo contemplados. Assim, concordamos com a provocação de Barros (2002):

> [...] devemos ter a coragem de fazer a pergunta: que ciência pretende-se divulgar? Aquela que tem como compromisso a função utilitária, ou aquela que busca uma reflexão do mundo natural e tem como compromisso encontrar uma das inúmeras leituras da natureza? [...] Ensinar uma versão simplificada, facilitada, de uma peça, ou levar um público leigo em música a apreciar uma obra sólida e grandiosa que, entretanto, só pode ser executada por um virtuoso pianista? (BARROS, 2002, p.39).

Associado à reflexão sobre "o que" e "como" se deseja comunicar, os museus e centros de ciências móveis também devem enfrentar o desafio de questionar "com quem" desejam comunicar. É preciso envolver diversos tipos de público e suas temáticas de interesse e fomentar diversificadas formas de acesso ao conhecimento. A inclusão social, muitas vezes colocada como mote pelas instituições itinerantes, precisa ser facilitada e promovida para e com diversos tipos de público que tradicionalmente não frequentam os museus.

Dawson (2014) pesquisou e debateu profundamente como acontece a exclusão e a inclusão social em práticas da educação não formal em ciências, como as de museus e centros de ciências, e como as pessoas negociam os encontros com a ciência em suas vidas, baseada na perspectiva teórica da justiça social, na reprodução da desvantagem social e na pedagogia. Ela parte de discussões e dados de diversos estudos que mostram que apenas determinados perfis e

extratos da população em diversos países, incluindo Inglaterra e Estados Unidos, frequentam esses lugares e que, por isso, os seus benefícios são apenas parcialmente públicos. Aqueles que não frequentam esses locais, por diversos fatores (como faixas econômicas, níveis de educação, poder, língua, alfabetização, etnia, representação e cultura) não têm a chance de acessarem esse tipo de educação e suas oportunidades e são considerados marginalizados e socialmente excluídos, especialmente, em uma sociedade em que o engajamento com a ciência é considerada uma das chaves para a participação cultural, cívica e educacional. Para ela, então, é importante fomentar o ideal da "ciência para todos" ao invés da "ciência para alguns" e defende que os espaços de educação não formal têm um vasto potencial para interromper a reprodução de desvantagens sociais, ao invés de multiplicá-los.

Como vimos na introdução desta tese, os dados do IBRAM e da ABCMC mostram que os museus e centros de ciências no Brasil, ainda estão concentrados em determinadas localizações geográficas, excluindo aqueles que nelas não podem chegar. Porém, além disso, os dados de diversos levantamentos, dentre eles os das pesquisas de percepção pública da ciência em nível nacional (CGEE, 2017), revelam que existe uma tendência de somente um determinado perfil frequentar esses locais: geralmente, pessoas empregadas com alta remuneração, que estudam e possuem elevado nível escolar, sendo em sua maioria adultos e jovens de cor branca e do sexo feminino (MARANDINO; MARTINS, 2016).

Para isso, é importante que as instituições museológicas estudem seus públicos e reconheçam como, onde, quando e para quem suas práticas reproduzem desvantagens sociais por serem inacessíveis e/ou desiguais. Ao fazer isso, as políticas, os profissionais, pesquisadores e instituições podem começar a reconhecer onde as mudanças são necessárias, para explorar como fazer essas mudanças e, por meio do desenvolvimento de práticas mais inclusivas, podem ser capazes de mudar a aceitação dos "não visitantes" e alterar os padrões atuais de acesso.

Assim, argumentamos que acesso a exposições científicas dos museus e centros de ciências itinerantes, de certa forma, rompem a primeira barreira imposta aos extratos da população não atendidos pelos museus que estão nos grandes centros urbanos. Eles conseguem chegar até as pessoas que geralmente não frequentam essas atividades por não terem em suas regiões e por questões econômicas. Entretanto, entendemos que eles também devem assumir o desafio de incluir outros extratos sociais que ainda pouco frequentam esses espaços, por exemplo, as pessoas com deficiência.

Atualmente, os museus e centros de ciências brasileiros, tanto os que viajam e tanto os que não viajam, estão sendo demandados a eliminar suas barreiras físicas, políticas, atitudinais

e comunicacionais e se transformarem para serem acessíveis a esse público. A acessibilidade a espaços científico-culturais, na percepção de Sarraf (2008),

> [...] significa que as exposições, espaços de convivência, serviços de informação, programas de formação e todos os demais serviços básicos e especiais oferecidos pelos equipamentos culturais devem estar ao alcance de todos os indivíduos, perceptíveis a todas as formas de comunicação e com sua utilização de forma clara, permitindo a autonomia dos usuários. Os museus para serem acessíveis, portanto, precisam que seus serviços estejam adequados para serem alcançados, acionados, utilizados e vivenciados por qualquer pessoa, independentemente de sua condição física ou comunicacional (SARRAF, 2008, p.38).

Alguns avanços foram realizados na última década, tanto na legislação brasileira, quanto na prática (NORBERTO ROCHA et al, 2017a). Os dados do *Guia de Museus e Centros de Ciências Acessíveis da América Latina e do Caribe* (NORBERTO ROCHA et al, 2017b), lançado em 2017, nos revela que algumas instituições já estão se transformando. Na publicação, 69 museus e centros de ciências brasileiros (dentre eles, a Caravana da Ciência e o Museu Itinerante PONTO UFMG) declaram possuir alguma estratégia de acessibilidade. Diante desse desafio, alguns museus e centros de ciências itinerantes, como é o caso da Caravana da Ciência, também já estão trabalhando para aprimorar sua acessibilidade, desenvolvendo estudos, capacitando suas equipes e implementando modificações estruturais (INACIO, 2017; INACIO; NORBERTO ROCHA, 2017). Entretanto, apesar dos esforços institucionais, as ações ainda precisam se expandir diante da diversidade da demanda e ainda se faz imperioso que o poder público destine mais investimentos para esse fim.

O último fator desafiador para a prática da divulgação científica dos museus e centros de ciências itinerantes que gostaríamos de ressaltar nesse item é a efemeridade das suas ações nos locais por onde passam. Além do acesso, é necessário estabelecer estratégias para conhecer seus públicos e criar elos com os locais visitados, para que a ação de comunicação da ciência não passe apenas como uma turnê e que crie laços consistentes antes, durante e depois de sua estadia, favorecendo o diálogo e a promoção da AC.

Alguns museus e centros de ciências têm apostado nas relações e parcerias com a educação formal, por meio de seus professores e alunos, e em ações diversificadas de divulgação científica. Por exemplo, a Caravana da Ciência trabalha em conjunto com outros programas de divulgação científica da Fundação Cecierj, como a Praça da Ciência Itinerante, que realiza no estado do Rio de Janeiro a formação continuada de professores, e a FECTI, a feira estadual de ciência, tecnologia e inovação para alunos da Educação Básica. Semelhantemente, o Museu Itinerante PONTO UFMG, realiza anualmente a sua feira de ciências em nível nacional, voltada para a educação básica e técnica, a FEBRAT, e desenvolve

outros projetos de divulgação científica, como cursos de aperfeiçoamento a distância em ensino de ciências e educação não formal para professores, produção de material didático e de divulgação científica distribuídos gratuitamente e Cafés Científicos virtuais propagados em diversas cidades do estado de Minas Gerais. Apesar de essas estratégias possuírem um potencial favorável para promover esse desejável elo, elas ainda precisam ser mais avaliadas, especialmente, no que diz respeito a seu impacto a longo prazo e como elas podem favorecer a promoção da AC por meio das relações criadas entre os museus e centros de ciências itinerantes e seus públicos.

- **Desafio 3: a itinerância na prática**

O primeiro fator do desafio da itinerância na prática está na mediação humana de suas exposições. Essa característica é valorizada pelos museus e centros de ciências itinerantes e colocadas como o ponto de chave da sua prestação de serviços e conexão entre a instituição, a exposição, e os seus públicos. Contudo, a constituição dessa equipe bem afinada e capacitada é complexa.

Os mediadores, bem como o restante da equipe, precisam ter um perfil singular que englobe, além das diversas características necessárias para um bom comunicador da ciência, disponibilidade para ficar vários dias longe de casa e flexibilidade, principalmente, por ter a estrada e inúmeras situações adversas e imprevistas como rotina. Somado a isso o fato de que, apesar da grande importância atribuída à mediação humana, os mediadores, assim como acontece com a maioria nessa carreira no país, ainda sofrem com a falta de formalização da sua profissão e com o pouco investimento na sua capacitação (CARLÉTTI; MASSARANI, 2015).

Assim sendo, a mediação na itinerância de museus e centros de ciências não é simples. Como explicitado por Costa, Norberto Rocha e Poenaru (2014) no texto sobre a formação de mediadores para o Museu Itinerante Ponto UFMG,

> O primeiro desafio está diretamente relacionado com a dinâmica de viagens do museu: pelo menos uma viagem por mês, por no mínimo cinco dias. Isso traz como consequência a impossibilidade de compor uma equipe fixa de mediadores que viajem, uma vez que a maioria desses que é estudante e muitas vezes tem outros empregos, e, portanto, não pode se ausentar uma semana por mês para acompanhar o museu. Assim, se faz indispensável manter um banco de mediadores atualizados, capacitados e formados que possam ser convocados para viajar (COSTA; NORBERTO ROCHA; POENARU, 2014, p. 56).

Para vencer essa dificuldade, três dos quatro museus móveis estudados, o Promusit, a Caravana da Ciência e o Museu Itinerante PONTO UFMG, vêm propondo programas de formação de mediadores, voluntários ou não, nas cidades que os recebem para compor de 30 a

40% do quadro de pessoas necessárias para atendimento do público. Essa iniciativa visa captar força de trabalho de mediadores locais que possam colaborar com as equipes dos museus itinerantes fazendo o atendimento de público e, ao mesmo tempo, integrar ainda mais a comunidade visitada, por meio da formação de uma equipe de trabalho capacitada no local. Assim, ambos os museus itinerantes oferecem esses programas de formação visando, também, deixar uma expertise local e multiplicadora (sendo também uma forma de enfrentar o desafio 2), fomentando a popularização da ciência descentralizada dos grandes centros urbanos:

> Destacam-se, também, como os impactos da participação no programa, divulgadores locais que começam a vislumbrar a Divulgação da Ciência e a mediação com uma oportunidade profissional tangível e dão continuidade do trabalho. Eles se formam, assim, verdadeiros multiplicadores, organizando feiras de ciências, montando comunidades de discussões sobre museus, ciência, cultura e educação e planejando e mobilizando autoridades nas suas instituições e comunidades para a criação de espaços científico-culturais em suas cidades (NORBERTO ROCHA, 2015, p.232).

Essa estratégia se revela, também, como uma maneira de criar o desejado elo com a população visitada pelos museus e centros de ciências itinerantes. Ao incorporar na sua exposição pessoas do local, ampliam-se também a possibilidade de incorporar discursos, vozes e conhecimentos e de se veicular uma mensagem que não seja somente a institucionalizada. Adicionado a isso, é uma forma de criar uma empatia e identificação ainda maior da população do local com o espaço museológico e a comunicação da ciência, potencializando maiores chances de trocas de experiências e conhecimentos e de criação de vínculos e laços mais duradouros entre o museu, a população e os conhecimentos institucionalizados, científicos, especializados, e os locais.

Finalmente, ainda no âmbito da itinerância na prática, vemos outras questões cruciais que apresentam constantes obstáculos que exigem esforços. Um deles é a logística de viagens e a dependência da relação de parcerias. Ao viajar, os museus e centros de ciências itinerantes dependem do estabelecimento de parcerias com instituições, com a administração pública e empresas privadas dos municípios de destino, como a própria prefeitura e suas secretarias de educação, ciência e tecnologia, cultura, escolas e outros atores de interesse. Isso se dá porque a chegada, instalação e oferta de serviços dos museus itinerantes envolvem a logística da organização de um evento, em que são atendidos grandes volumes de público da cidade e de cidades vizinhas. Por essa razão, a organização de trânsito, segurança pública, comércio, instituições de ensino precisam ser mobilizadas para o bom funcionamento do empreendimento.

O segundo ponto desafiador que é o fato de se ter uma estrutura bastante móvel e flexível em um sistema engessado. Muitos desses museus sobre rodas são vinculados a órgãos públicos

brasileiros, que têm por tradição procedimentos altamente burocráticos. Esses, por sua vez, não conseguem acompanhar e deixam a desejar quando se trata da dinamicidade, flexibilidade, mobilidade que a itinerância rotineira exige. Assim, obstáculos, problemas e imprevistos são fatores comuns aos procedimentos da viagem e sua negociação, logística e gestão, sendo sempre um ponto crítico para aqueles que estão na coordenação dessas atividades itinerantes.

O terceiro fator de desafio da itinerância é adequação do material expográfico de forma a minimizar as avarias causadas pelo transporte e processos de montagem/desmontagem e uso facilitar os procedimentos rotineiros de instalação e desinstalação e carregamento dessas exposições. A mobilidade desse tipo de museu traz condições (que podem se apresentar como restrições e limitações) para a construção de módulos expositivos e exposições, pois além de terem o compromisso com características que promovam a AC e a comunicação da ciência de forma dialógica – como amplamente discutimos nesta tese – eles também devem ser leves, duráveis, resistentes e de fácil montagem e desmontagem. Isso foi chamado por Tânia Costa na entrevista sobre o Museu Itinerante PONTO UFMG, como "desafios criativos". Todas essas condições, ainda são agravadas pela pouca oferta de fornecedores nacionais de módulos expositivos e equipamentos para exposições e de mão de obra especializada.

Assim, as instituições móveis acabam tendo que encontrar estratégias para administrar um dilema: ao mesmo tempo que desejam oferecer diferentes estratégias e recursos expográficos e elementos que enriquecem sua exposição e contribuem para veicular a mensagem que desejam e promover diferentes aspectos da AC mais explicitamente, se veem limitadas por fatores logísticos e financeiros. Além do espaço interno do baú da carreta para seu transporte ser limitado, quanto mais recursos e elementos a exposição oferecer, mais complexa e trabalhosa será seu processo de montagem/desmontagem implicando diretamente no tempo e mão de obra necessários para isso e na sua manutenção, o que significa, também, maiores gastos.

- **Desafio 4: avaliação e pesquisa**

O último desafio que destacamos é relativo à avaliação, estudos e pesquisa sobre os museus e centros de ciências móveis e as ações de divulgação científica itinerantes, em geral.

Retomando os argumentos de Bucchi e Trench (2014), concordamos que após muitos anos discutindo práticas, experiências e teorias sobre a comunicação da ciência e seu entendimento público, há a necessidade de desenvolver ferramentas para avaliar e analisar a performance das instituições que promovem a divulgação científica, de forma geral, e, no nosso caso, defendemos especificamente, para a comunicação da ciência de forma itinerante. Para os

pesquisadores, esse tipo de ação deveria estar madura o suficiente para sair da fase heroica e ir para a fase que a qualidade para todas as partes envolvidas é colocada como central.

Acreditamos que, para isso, primeiramente, as instituições precisam assumir o compromisso de fazer os registros dos seus diferentes momentos e níveis organizacionais desde sua criação, financiamento, concepção e implementação - uma necessidade já levantada por Beer (1952) no início da história dos museus móveis e, posteriormente, reforçada por Zucker (1983). O que nos deparamos na nossa pesquisa documental e bibliográfica é que a história das ações de divulgação científica itinerante está pouco registrada e documentada e, muitas vezes, quando esses documentos existem, não estão organizados e se encontram descentralizados.

Em um segundo momento, aqueles que realizam a itinerância na divulgação científica também precisam investir no desafio da avaliação da sua performance que não esteja somente embasada em números de atendimento e de quilômetros rodados. Em outras palavras, é imprescindível fazer planejamento, traçar metas e objetivos e fazer o acompanhamento de seu desenvolvimento por meio de avaliações sistematizadas, registradas, que demonstrem e analisem seus papéis na sociedade, potenciais, fraquezas, efeitos e impactos na relação direta com o público, parceiros, funcionários e colaboradores. Também é preciso pesquisas que envolvam a análise das exposições, aparatos, atividades e que avaliem o impacto destas junto ao público, a fim de que se possa estudar a contribuição dessas experiências do ponto de vista da divulgação científica, da aprendizagem e da alfabetização científica.

No Brasil, os poucos registros disponíveis sobre os museus e centros de ciências móveis foram e são realizados, em sua maioria, por suas próprias equipes e muitas vezes ainda se mostram incompletos, tendo em vista a complexidade de implementação e as ações desses espaços. Por essa razão, precisamos, também, no âmbito acadêmico, apostar em pesquisa que abordem essas instituições e discutam as diversas esferas e determinações que perpassam suas histórias.

Em um terceiro momento, precisamos olhar para os bancos de dados das agências governamentais de fomento que investiram em ações de divulgação científica itinerante, a fim de encontrar elementos nos seus projetos e relatórios que nos ajudem, além de contar a história e fazer um panorama dessa modalidade de comunicação da ciência, entender os motivos pelos quais alguns deslancharam e outros não obtiveram sucesso. Sabemos que não existem receitas prontas, mas é importante conhecer os diversos modos de operação de cada instituição para se realizar estudos embasados pela experiência.

A análise crítica sobre os determinantes, as concepções, os atores e agências e os diferentes âmbitos da sociedade que promovem constrangimentos e determinam a elaboração

de exposições e ações educativas, sejam de itinerância ou não, é ainda rara nos estudos sobre museus e centros de ciência, mas já existem trabalhos nesta perspectiva (MARANDINO, 2014; ACHIAM; MARANDINO, 2013; FRANCO-AVELLANEDA, 2013; BONATTO, 2012; NAVAS, 2008). Desse modo, é fundamental a promoção de pesquisas e reflexões sobre os condicionantes externos e internos que influenciam e determinam o desenvolvimento de experiências de itinerância no intuito de, não somente instruir melhor as políticas de financiamento, sejam elas governamentais ou não, mas também de instrumentalizar as instituições e gestores que realizam efetivamente essas ações.

Diante de tantas questões trazidas em nossas discussões, argumentamos que museus e centros de ciências itinerantes são uma vasta área de estudo nos campos da educação em ciências, da alfabetização científica e da divulgação científica e não esperamos exaurir essas múltiplas dimensões das suas trajetórias, mas apenas trazer elementos para suscitar discussões, futuros estudos e a implementação de novos museus e centros de ciências itinerantes. Questões relativas às suas histórias, financiamento, motivações (políticas, institucionais, ideológicas, etc.), viagens, exposições, programas e impactos são materiais ricos para serem documentados e estudados.

Nós estamos convencidas do potencial dos museus e centros de ciências itinerantes para promover a divulgação científica e o conhecimento como um instrumento para superar a desigualdade, o subdesenvolvimento e questões sociais. No entanto, também temos plena consciência de que este potencial pode não se realizar e, desse modo, é necessário continuar desenvolvendo análises que investiguem as ações que estão na estrada e aquelas que já foram encerradas para fomentar e embasar políticas públicas, institucionais e de financiamento.

Acreditamos, por fim, que nossa investigação mostra que, de fato, são muitos os desafios impostos a esse tipo de comunicação da ciência e nossa reflexão final se apoia na já citada provocação de Barros (2002). Devemos, ao planejar, propor, gerir e estudar os museus e centros de ciências itinerantes, constantemente, ter a coragem de fazer, refletir e responder às perguntas: Como as nossas ações podem contribuir para a promoção da AC? Que ciência pretendemos divulgar? Como estamos promovendo a interatividade e engajamento? Quais públicos estamos e não estamos atingindo? De que forma comunicamos com os diversos públicos? Como estamos estabelecendo o diálogo? Com quais objetivos? A quais custos e implicações? Assim, estaremos avançando ainda mais na direção da profissionalização e institucionalização da modalidade itinerante na divulgação científica.

Apesar de tantos desafios apresentados e (particularmente) enfrentados na itinerância somos grandes entusiastas e acreditamos na extrema relevância dessas ações para o

desenvolvimento do país, ainda, tão desigual e com tantos caminhos a serem percorridos na sua imensidão territorial. Gostaríamos, então, de finalizar as reflexões deste estudo utilizando um trecho da poesia de João Cabral de Melo Neto muito citado por Ildeu de Castro Moreira – atualmente presidente da SBPC e que entre 2004 e 2013 foi diretor do Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia da extinta Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social do antigo MCTI, onde foi uma das personalidades incentivadoras da itinerância e dos museus móveis e um dos responsáveis pelo lançamento do edital de Ciência Móvel da ABC de 2004: "Um galo sozinho não tece uma manhã: ele precisará sempre de outros galos. [...] para que a manhã, desde uma teia tênue, se vá tecendo, entre todos os galos" (MASSARANI; MOREIRA, 2016, p. 18).

Há, sem dúvida, uma longa estrada a ser percorrida, a qual necessita fundamentalmente de políticas públicas, de financiamento e de ação coletiva de profissionais e instituições envolvidos com o trabalho científico e sua comunicação. As experiências atuais precisam ser aperfeiçoadas e multiplicadas de modo a criar uma malha rodoviária de divulgação científica ainda maior nos próximos anos, atingindo mais cidades e todos os estados brasileiros. Por isso, convocamos os viajantes a colocar o pé na estrada.

****

7. REFERÊNCIAS[1]

ABCMC. **Guia de Centros e Museus de Ciências do Brasil 2009**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência; UFRJ; FCC; Casa da Ciência: Fiocruz; Museu da Vida, 2009.

ABRANTES, A. C. S. de. **Ciência, Educação e Sociedade: o caso do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) e da Fundação Brasileira de Ensino de Ciências (FUNBEC)**. 2008. 287f. Tese (Doutorado em História das Ciências e da Saúde) - Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.

ABRANTES, A. C. S. de; AZEVEDO, N. O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e a institucionalização da ciência no Brasil, 1946-1966. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum.**, v. 5, n. 2, p. 469-489, maio-ago, 2010.

ABC. **Edital de Chamada Pública de Projetos ABC No 01/2004 - Projeto Ciência Móvel**. Rio de Janeiro: ABC/MCT, 2004.

ACHIAM, M. Immersive Exhibitions. In: GUNSTONE, R. (Ed.). **Encyclopedia of Science Education**. Dordrecht: Springer, 2014.

ACHIAM, M. The role of the imagination in museum visits. **Nordisk Museologi**, v. 16, n. 1, p. 89-100, 2016.

ACHIAM, M.; MARANDINO, M. A framework for understanding the conditions of science representation and dissemination in museums'. **Museum Management and Curatorship**, v. 29, p.66-82, 2013.

ACHIAM, M.; SØLBERG, J. Nine meta- functions for science museums and science centres. **Museum Management and Curatorship**, v. 32, n. 2, p. 123-143, 2017.

AIKENHEAD, G. Collective decision making in the social context of science. **Science education**. v.69, n. 4, 1985.

AIKENHEAD, G. What is STS Science Teaching? In: SOLOMON J.; AIKENHEAD, G. **STS Education: International Perspectives on Reform**. Nova York: Teachers College Press, 1994.

AIKENHEAD, G. STS education: a rose by any other name. In: Cross, R (Ed.). **A vision for Science Education. Responding to the work of Peter Fensham**. London and New York: Routledge, 2004.

ALBE, V.; PEDRETTI, E. Introduction to the special issue on courting controversy: Socioscientific issues and school science and technology. **Canadian Journal of Science Mathematics and Technology Education**, v. 13, p. 303–312, 2013.

ALBORNOZ, M. Los problemas de la ciencia y el poder. **Revista CTS**, n.8, v.3, p.47-65, 2007.

[1] De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

ALEXANDER, E. **Museum's maters: their museum and their influence**, Nashville, Tennessee: American Association for State and Local History, 1983.

ALEXANDER, E. P. **Museums in Motion: an introduction to the history and function of museums**. Nashville, Tenn.: American Association for State and Local History, 1979.

ALLEN, S. Looking for Learning in Visitor Talk: a methodological Exploration. In: LEINHARDT, G.; CROWLEY, K. **Learning Conversations in Museums**. Mahwah: Larwrence Erlbaum, 2002.

ALLEN, S. Designs for learning: Studying science museums exhibits that do more than entertain. **Science Education**, v. 88, v. 1, p. S17-S33, 2004. Supplement.

ALLEN, S.; GUTWILL, J. Designing with multiple interactives: Five common pitfalls. **Curator**, v. 47, p. 199–212, 2004.

ALMEIDA, C. et al. **Centros e Museus de Ciência do Brasil.** Rio de Janeiro: ABCMC, Casa da Ciência/UFRJ, Museu da Vida, 2015.

ALPERT, C. L. Bridging the gap: Interpreting Current Research in Museum Settings. In: CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. **Creating connections. Museums and the public understanding of current research**. WalnutCreek: AltaMira Press, 2004, p. 235-256.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O Método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. Editora Pioneira, São Paulo, 1998.

AMNH. **Annual Report, 1927**. New York: American Museum of Natural History, 1927.

ANDRADE, A. M. R. Átomos na política internacional. **Revista Iberomaericana de Ciencia,Tecnología y Sociedad,** v. 21, n. 7. p.113-140, p. 2012.

ARANTES, P. C. Ciência Móvel. [25 de set., 2006]. Rio de Janeiro: **Portal Educação Pública**. Entrevista concedida Karla Hansen. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/jornal/materias/0336.html>. Acesso: 04 de mar. 2018.

ASH, D. Dialogic Inquiry in Life Science Conversations of Family Groups in a Museum. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 40, n.2, p. 138-162, 2003.

ASH, D. How families use questions at dioramas: Ideas for exhibit design. **Curator**, 47, p. 84–100, 2004.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, junho, 2001.

AULER, D. **Interações entre Ciência- Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciência**. 2002. 257f. Tese (Doutorado em Educação). Centro de Ciências de Educação, Universidade de Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para Implementação do Movimento CTS no contexto educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n. 1, p.1-13, 2001.

AZEVEDO COELHO, M.; MORALES, A. P.; VOGT, C. Percepção dos professores de ensino médio sobre temas relacionados a ciência e tecnologia. **Rev. Iberoam. CTS.** Ciudad Autónoma de Buenos Aires, v. 11, n. 32, p. 9-36, 2016.

BALLARD, H. L. et al. Contributions to conservation outcomes by natural history museum-led citizen science: Examining evidence and next steps. **Biological Conservation**, v. 208, p. 87-97, 2017.

BANDELLLI, A. Contextualizing Visitor Participation: European Science Centers as a Platform for Scientific Citizenship. Tese (Doutorado). Vrije Universiteit, Trieste, 2014.

BARAM-TSABARI A.; LEWENSTEIN, B. Preparing Scientists to Be Science Communicators. In: PATRICK, P. (Ed.) Preparing Informal Science Educators. Springer, 2017.

BARAM-TSABARI, A.; OSBORNE, J. Bridging science education and science communication research. **J. Res. Sci. Teach**., v. 52, p. 135–144, 2015.

BARBOSA, W. J. C. **Projeto Planetário Móvel do Museu Itinerante PONTO UFMG.** Chamada MCTI/CNPq/SECIS nº 85/2013 - Apoio à criação e ao desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia – Linha 2. Arquivo em disco rígido. Belo Horizonte (MG): Museu Itinerante PONTO UFMG, 2013.

BARMBY, P. et al. **Evaluation of Lab in a Lorry, Final Report**. Durham: Durham University, 2005.

BARRIAULT, C.; PEARSON, D. Assessing Exhibits for learning in Science Centers: a practical tool. **Visitor Studies**, v. 13, n.1, 2010.

BARROS, H. L. A Cidade e a Ciência. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. (Orgs). **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002, p. 155-164.

BARRY, A. On interactivity: consumers, citizens and culture. In: MACDONALD, S. (Ed.). **The politics of display: museums, science, culture**. Londres, Routledge, 1998, p. 98-117.

BAUER, M. Science literacy and beyond. **Public Understanding of Science**, v. 24, n. 3, p. 258–259, 2015.

BAUER, M. Results of the essay competition on the 'deficit concept'. **Public Understanding of Science**, v. 25, n. 4, p. 398 - 399, 2016.

BAUER, M. W.; ALLUM, N.; MILLER, S. What can we learn from 25-years of PUS research? Liberating and expanding the agenda. **Public Understanding of Science**, v. 16, p. 79-95, 2007.

BEDFORD, L. Working in the subjunctive mood. Imagination and museums. **Curator**, v. 47, n.1, p. 5–11, 2004.

BEER, A. **New Trends in Mobile Museums**. Paper presented at Joint Meeting of Experts. Paris: Unesco, 1951.

BEER, A. Recent developments in Mobile Units. **Museum**, v. V, n. 3, Paris: Unesco, 1952.

BEER, A. Musée mobile extensible destiné aux zones arides. **Museum**, v. III, n. 2. Paris: Unesco, 1954.

BEETLESTONE, J. G. et al. The Science Center Movement: contexts, practice, next challenges. **Public Understanding of Science**, v. 7, p. 5-26, 1998.

BENEKER, K. Exhibits. Firing platforms for the imagination. **Curator**, v. 1, n.4, p. 76–81, 1958.

BERTOLETTI, J. O processo de criação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. In: CRESTANA, S. et al (Orgs.). **Educação para a Ciência:** Curso para Treinamento em Centros e Museus de Ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física Ltda., 2001, p. 239-248.

BERTOLETTI, J. **Projeto PROMUSIT (Projeto Museu Itinerante). O Museu vai à Comunidade e Relatório Técnico PROMUSIT/ MCT-PUCRS de 2003 - Material complementar.** Edital da ABC No. 01/2004 - Projeto Ciência Móvel. Arquivo Físico, Banco de projetos e relatórios da Academia Brasileira de Ciências do Edital ABC No. 01/2004. Porto Alegre, RS: MCT-PUCRS, 2004a.

BERTOLETTI, J. Museus: uma nova modalidade de ensino. [2004b]. Rio de Janeiro**: Portal Brasiliana**. Entrevista concedida a Carla Almeida. Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/brasiliana/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=97&sid=31>. Acesso: 15 de mar. 2015.

BERTOLETTI, J. Museu de Ciências e Tecnologias da PUCRS. Projetos Especiais 1967-2007. In: BORGES, R. M. R.; IMHOFF, A. L; BARCELLOS, G. B. **Educação e cultura científica e tecnológica: centros e museus de ciências no Brasil**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012, p. 299-358.

BERTOLETTI, J. Semeador de acervos. Museólogo gaúcho fala do desafio de conciliar pesquisa com divulgação científica e organizar exposições interativas. [nov., 2015]. São Paulo: **Revista Pesquisa FAPESP,** n. 237. Entrevista concedida a Bruno Pierro.

BERTOLETTI, A. C. et al. **Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia: publicação especial/ UBEA/PUCRS.** n. 5. Porto Alegre: EDPUCRS, 2004.

BIZERRA, A. F. **Atividade de aprendizagem em museus de ciências**. 2009. 274f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BINGLE, W. H.; GASKELL, P. J. Scientific Literacy for Decision making and the Social Construction of Science Knowledge. **Science Education**, v. 78, n. 2, p. 185-201, 1994.

BLOOR, D. **Conocimiento e imaginario social**. Barcelona: Gedisa, 1998.

BONATTO, M. P. O. **A criação dos Centros Interativos de Ciência e Tecnologia e as políticas públicas no Brasil: uma contribuição para o campo das ciências da vida e da saúde**. 2012. 513f. Tese (Doutorado em Ciências na área de Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2012.

BONATTO, M. P. O. Centros Interativos de Ciência e Tecnologia: por uma práxis emancipatória. In: ENPEC, 9, 2013, Águas de Lindóia (SP). **Atas…** São Paulo: Encontro Nacional de Ensino de Ciências, 2013.

BONNEY, R. et al. Citizen science. Next steps for citizen science. **Science,** v. 343, n. 6178, p. 1436–1437, 2014.

BODMER, W. Public Understanding of Science: The BA, the Royal Society and COPUS. **Notes and Records of the Royal Society**, v. 64, p. 151–161, 2010.

BORGES, R. M. R.; IMHOFF, A. L; BARCELLOS, G. B. Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS Projetos especiais 1967-2007. **Educação e cultura científica e tecnológica: centros e museus de ciências no Brasil**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012.

BORUN, M.; DRITSAS, J. Developing family-friendly exhibits. **Curator**, v. 40, n.3, p. 178-196, 1997.

BORUN, M., et al. Enhancing family learning through exhibits. **Curator**, v. 40, p. 279–295, 1997.

BOSE, A. **Mobile Science Exhibition**. Calcutta, India: Unesco Regional Office of Science and Technology for South and Central Asia, 1983.

BRADBURNE, J. M. Dinosaurs and white elephants: The science centre in the 21st century. **Museum Management and Curatorship**, v. 17, n. 2, p.119-137, 1998.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um Estudo de Investigação-Ação. **Ciência & Educação**, v.8, n.1, p.113-125, 2002.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos - SPI. **Relatório de Avaliação do Plano Plurianual 2004-2007: exercício 2008**. Brasília: MP, 2008.

BUCCHI, M.; TRENCH, B. (Eds.). **Handbook of Public Communication of Science**, Londres e Nova York: Routledge, 2008, 288 p.

BUCCHI, M.; TRENCH, B. (Eds.). **Handbook of Public Communication of Science and Technology**, Londres e Nova York: Routledge, 2014, 274 p.

BUCCHI, M.; TRENCH, B. Science communication research: themes and challenges. In: BUCCHI, M.; TRENCH, B. (Eds.). **Handbook of Public Communication of Science and Technology**, Londres e Nova York: Routledge, 2014, p. 1-13.

BUCCHI, M; NERESINI, F. Science and public participation. In: HACKETT, E. J. et al (Eds.). **New Handbook of Science and Technology Studies**, Cambridge, Mass: MIT Press, 2008, p. 449-473.

BURTON, A. **Vision & Accident: The Story of the Victoria and Albert Museum**. London: V&A Publications, 1999.

BUTLER, C. S. **The mobile museum: its role in the museum process.** Master of Arts. Washington, D.C., 1973.

BYBEE, R. W. Achieving Scientific Literacy. **The Science Teacher**, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.

BYBEE, R. W.; DEBOER, G. E. Research on Goals for the Science Curriculum, In: GABEL, D. L. (Ed.). **Handbook of Research in Science Teaching and Learning**, New York: McMillan, 1994.

CALTON, T. **Hands-on Exhibitions: Managing Interactive Museums and Science Centres**. London: Routledge, 1998.

CAMPOS, N. F. **Percepção e aprendizagem no museu de zoologia: uma análise das conversas dos visitantes**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

CARAVANA DA CIÊNCIA. **Caravana da Ciência – vídeo institucional**. Produção de Fundação Cecierj. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=R6QtlzmZY70>. Acesso: 11 de jan. de 2018.

CARAVANA DA CIÊNCIA. Fundação Cecierj. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj. Disponível em: <http://cederj.edu.br/divulgacao/caravana-da-ciencia/>. Acesso: 11 de jan. 2018.

CARLÉTTI, C., MASSARANI, L. Explainers of science centres and museums: a study on these stakeholders in the mediation between science and the public in Brazil. **JCOM**, v. 14, n. 2, 2015.

CARVALHO, A. M. P.; TINOCO, S. C. O Ensino de Ciências como 'enculturação'. In: CATANI, D. B.; VICENTINI, P. P. (Orgs.). **Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores**. São Paulo: Escrituras, 2006.

CARVALHO, G. P. Paying a Social Debt: Brazil's Museu de Ciências e Tecnologia. **ASTC Dimensions**. September/ October, p.12-13, 2005.

CASCON, V. **Melhorias da infraestrutura dos projetos de divulgação de ciência da Fundação Cecierj com vistas à ampliação do acesso à informação acerca de ciência em ambientes formais e não formais de educação.** Edital FAPERJ Nº 19/2013 - Apoio a Instituição Estadual de Educação Superior a Distância e Divulgação Científica Cecierj/Cederj – 2013. Arquivo em disco rígido, Acervo Divulgação Científica da Fundação Cecierj. Rio de Janeiro (RJ): Fundação Cecierj, 2013.

CASCON, V. et al. The science fairs and the science and technology diffusion. The case of the FECTI - Fair of Science, Technology and Innovation of the Rio de Janeiro State. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF PUBLIC COMMUNICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, 13, 2014, Salvador. **Proceedings...** Salvador: PCST, 2014, p. 1-9.

CASCON, V. et al. Programas da Divulgação Científica da Fundação CECIERJ. In: BOTTINELLI, N.; GIAMELLO, R. (Orgs.). **Ciencia, Tecnología y Vida Cotidiana: reflexiones y propuestas del Nodo Sur de la Red Pop**. Montevideo: Nodo Sur de la RedPOP; UNESCO, 2007, p. 141-145.

CASTELFRANCHI, Y. **As serpentes e o bastão: tecnociência, neoliberalismo e inexorabilidade**. 2008. Tese (Doutorado em Sociologia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

CASTELFRANCHI, Y. Por que comunicar temas de ciência e tecnologia ao público? (Muitas respostas óbvias... mais uma necessária). In: MASSARANI, L. (Coord.). **Jornalismo e ciência: uma perspectiva hibero-americana**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/COC/ Museu da Vida, 2012.

CASTELFRANCHI, Y.; MASSARANI L.; RAMALHO, M. War, anxiety, optimism and triumph: a study on science in the main Brazilian TV news. **Journal of Science Communication**, v. 13, n.3, p. A 1A-23, 2014.

CASTELFRANCHI, Y. et al (Orgs.). **Os Mineiros e a Ciência. Primeira pesquisa do Estado de Minas Gerais sobre percepção pública da ciência e tecnologia**, Belo Horizonte: Fapemig. 2016, 166 p.

CAZELLI, S. Alfabetização Científica e os Museus Interativos de Ciências. Dissertação (Mestrado em Educação), PUC-RJ. Rio de Janeiro, 1992.

CAZELLI, S. et al. Tendências Pedagógicas das Exposições de um Museu de Ciência. In: ENPEC, 2, 1999, Valinhos (SP). **Atas...** Valinhos (SP): Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999.

CAZELLI, S.; COIMBRA, C. A. Q. Avaliação formal na educação não formal. **Associação Brasileira de Avaliação Educacional – ABAVE**, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/omcc/media/EVCV_CAZELLI_COIMBRA_Avalicao_formal_na_educacao_nao_formal.pdf>. Acesso: 22 Mar. 2013.

CAZELLI, S.; COIMBRA, C. A. Q. Pesquisas Educacionais em Museus: desafios colocados por diferentes audiências. In: **Workshop Internacional de Pesquisa em Educação em Museus, 1, 2012,** São Paulo: GEENF-USP, 2012.

CAZELLI, S.; MARANDINO, M.; STUDART; D. C. Educação e Comunicação em Museus de Ciência: aspectos históricos, pesquisa e prática. In: GOUVEA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Orgs.). **Educação e Museu: A construção social do caráter educativo dos museus de ciência**. Rio de Janeiro: Access, 2003.

CERATI, T. M. **Educação em Jardins Botânicos na perspectiva da Alfabetização Científica: Análise de uma exposição e público**. 2014. 254 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CEREZO, J. A. L. Los estúdios de ciência, tecnologia y sociedad. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 20, p. 217-225, maio/ago, 1999.

CERQUEIRA, B. R. S. de; GENOVA, J. G.; BIZERRA, A. F. Ciência, Tecnologia e Sociedade em uma exposição científica internacional: o "Túnel da Ciência 3.0" no Brasil. **Revista da SBEnBio**, n. 7, out., 2014.

CGEE. **Percepção pública da ciência e tecnologia 2015 - Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros. Sumário executivo**. Brasília: MCTI, 2015. 15 p. Disponível em: <http://percepcaocti.cgee.org.br/wp-content/ themes/cgee/ les/sumario.pdf>. Acesso: 3 mar. 2018.

CGEE. **A Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros. Percepção pública da C&T no Brasil: 2015**. Brasília: MCT, 2017. 152 p.

CHALMERS, N. Public Understanding of Research in a Natural History Museum: The Darwin Centre. In: CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. **Creating connections. Museums and the public understanding of current research**. WalnutCreek: AltaMira Press, 2004.

CHALOWSKI, K. Circulating exhibitions in the museums of Poland. **Museum**, v. III, n. 4, p.275-282. Paris: Unesco, 1950.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação**, Ijuí: Editora da Unijuí, 2000.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, ANPEd, n. 26, p. 89-100, 2003.

CHELINI, M.; LOPES, S. C. Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise. **Anais do Museu Paulista**. São Paulo, v. 16, n. 2, 2008.

CHINELLI, M.V.; PEREIRA, G.R; AGUIAR, L.E.V de. Equipamentos interativos: uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, 2008.

CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. **Creating connections. Museums and the Public Understanding of Current Research**, Walnut Creek: AltaMira Press, 2004.

CHITTENDEN, D. Commentary: Roles, opportunities, and challenges - science museums engaging the public in emerging science and technology. **Journal of Nanoparticle Research**, v. 13, p. 1549–1556, 2011.

CHRISTISON, M. B. The Virginia Museum of Fine Arts Artmobile Richmond, Virginia. **Museum**, v. 8, n. 2. Paris: Unesco, 1956.

CIÊNCIA MÓVEL. **Folder de divulgação**. Arquivo Físico. Rio de Janeiro (RJ): Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2014.

CIÊNCIA MÓVEL. **Postal de Divulgação**. Arquivo Físico. Rio de Janeiro (RJ): Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2016a.

CIÊNCIA MÓVEL. **Ética na Mediação Museal: Guia de excelentes práticas profissionais**. Arquivo em disco rígido. Rio de Janeiro (RJ): Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2016b, 27 p.

CIÊNCIA MÓVEL. **Manual de contrapartida**. Arquivos em disco rígido. Rio de Janeiro (RJ): Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2017. Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/images/Visitamos_voce/Ciencia_movel/Contrapartidas MunicipiosCienciaMovel2017.pdf>. Acesso: 06 de nov. 2017a.

CIÊNCIA MÓVEL. Rio de Janeiro (RJ): Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2017. Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/index.php/ciencia-movel/atividades >. Acesso: 20 de nov. 2017b.

CIÊNCIA MÓVEL. **Postal de Divulgação**. Arquivo Físico. Rio de Janeiro (RJ): Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2017c.

CIMUSET. **The International Committee for Museums and Collections of Science and Technology: Our Aims**. 2010. Disponível em: <http://network.icom.museum/cimuset/about-us/our-aims/>. Acesso: 11 de Dez. 2014.

CLARK, M. L. Virginia Museum of Fine Arts is relaunching the 'Artmobile'. **Richmond Times-Dispatch**, Jul. 25, 2017. Disponível em: <http://www.richmond.com/entertainment/museums/vmfa/virginia-museum-of-fine-arts-is-relaunching-the-artmobile/article_9b2cbb54-c4e4-52aa-8f43-249d45e19a26.html>. Acesso: 21 de fev. 2018.

CNPQ; ABC. Banco de projetos e relatórios submetidos aos editais de popularização do ABC/ CNPQ/ MCT, anos 2003 – 2013. Arquivos em disco rígido e arquivos físicos, 2015.

COLCIENCIAS. **Estrategia Nacional de Apropriacion Social de la Ciencia, la Tecnologia y la Innovacion**. Bogotá: Colciencias, 2010. Disponível em: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/635/ESTRATEGIA_NACION A _DE_ASCTI.pdf>. Acesso: 4 dez. 2015.

COLE, K. C. **Something Incredibly Wonderful Happens: Frank Oppenheimer and His Astonishing Exploratorium**. Chicago: University of Chicago Press, 2009.

COLINVAUX, D. Museus de ciências e psicologia: interatividade, experimentação e contexto. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12, p. 79-91, 2005. Suplemento.

COLLINS, H. M. **Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice**, 2nd edition. Chicago: Chicago University Press, 1991.

COLONESE, P. H.; SILVA, L. Planetário Digital: Uma Experiência de Imersão. In: REDPOP, 2017, Buenos Aires. **Anais…** Buenos Aires: RedPop, 2017. No prelo.

COMMITTEE ON EDUCATION AND LABOR (USA). **To Improve Learning. A Report to the President of the United States by the Commission on Instructional Technology**, Committee on Education and Labor, House of Representatives, Washington: US Government Printing Office, 1970.

CONTIER FARES, D., NAVAS, A. N., MARANDINO, M. Qual a participação? Um enfoque CTS sobre os modelos de comunicação pública da ciência nos Museus de Ciência e Tecnologia. In: REDPOP, 10, 2007. **Anais...** San Jose: RedPop, 2007.

CONTIER, D. **Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em museus de ciências**. 2009. 154f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CONTIER, D.; MARANDINO, M. Reflexões sobre o uso do conceito de Alfabetização Científica no contexto da educação não formal. In: ENPEC, 10, 2015, Águas de Lindóia (SP). **Anais...** Águas de Lindóia: X ENPEC, 2015, p. 1-6.

CORNISH, C. Curating Science in an Age of Empire. Kew's Museum of Economic Botany. Tese (PHD), Royal Holloway, University of London, 2013.

CORS, R. **MobiLLab Program Background Investigation: Directions for Program Improvement and Evaluation Research** (Verschaffen eines Überblicks des mobiLLabs). St. Gallen, Switzerland: University of Teacher Education, 2013.

CORS, R. **Informal science learning: An investigation of how novelty and motivation affect interest development at a mobile laboratory**. Thèse de doctorat: Univ. Genève, 2016.

CORS, R.; ROBIN, N. Evaluating informal science education: Identifying and measuring meaningful indicators of program effectiveness for a mobile laboratory program. **Journal of Finnish Universities of Applied Sciences**. Special Issue: April, 2016.

COSTA, T. M. L. **Projeto Ciência na Estrada – Museu Interativo**. Arquivo em disco rígido. Belo Horizonte (MG): CDC/UFMG, 2007.

COSTA, T. M. L. **Relatório Técnico de Prestação de Contas Final do TDC nº 117/2008 com o Ministério de Ciência e Tecnologi**a. Arquivo em disco rígido. Belo Horizonte (MG): Museu Itinerante PONTO UFMG, abril, 2012.

COSTA, T. M. L.; MORAIS, T. M. R.; ROCHA, J. N. Projeto Ciência na Estrada – Museu Interativo. In: XXVI ENCONTRO ANUAL HELENA ANTIPOFF/VI ENCONTRO INTERINSTITUCIONAL DE PESQUISADORES EM HISTÓRIA DA PSICOLOGIA. **Boletim do CDPHA**. Belo Horizonte: Centro de documentação e Pesquisa Helena Antipoff (CDPHA), v. 20., 2008, p. 119-120.

COSTA, T. M. L. et al. Museu Itinerante PONTO UFMG. In: SENEPT, 1, 2008. **Anais...** Belo Horizonte: CEFET-MG, v. 1., 2008.

COSTA, T. M. L.; ROCHA, J. N. PONTO UFMG – Desafios de um Museu Itinerante de Ciência e Tecnologia**.** In: SENEPT, 2, 2009. **Anais...** Belo Horizonte: CEFET-MG, 2009.

COSTA, T. M. L.; ROCHA, J. N. Centro de Difusão da Ciência da UFMG: espaço de articulação entre comunidade acadêmica, ciência e sociedade. In: FORO IBERO-AMERICANO DE COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, 2009, Campinas. **Actas...** Campinas: Unicamp, 2009, p. 1-4.

COSTA, T. M. L.; ROCHA, J. N. Museu Itinerante Ponto UFMG: Desafios da Arte e Ciência. **Caminhos (UFMG)**, v. 28, p. 52-65, 2011.

COSTA, T. M. L.; ROCHA, J. N. Salas do Museu Itinerante Ponto UFMG: desafios da arte e ciência. In: Reunión Bienal de la RedPOP, 12, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: RedPop, 2011.

COSTA, T. M. L.; ROCHA, J. N. Museu Itinerante Ponto UFMG: desafios da arte, ciência e educação. In: ENPEC, 8; CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EM ENSEÑANZA DE LAS CIÉNCIAS, 1, 2011. **Anais...** Campinas: ENPEC, 2011, p. 1-11.

COSTA, T. M. L.; ROCHA, J. N. El proceso de creación de una unidad de cultura científica en Brasil: Museo Itinerante PONTO UFMG. **Revista Ciencia, Público y Sociedad - CPS**, v. Inaugural, 2012.

COSTA, T. M. L.; ROCHA, J. N. Museu Itinerante Ponto UFMG: Um grande empreendimento em popularização da CTI. In: SIMPOSIO SOBRE COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA, Santiago, 2013. **Publicación de ponencias completas**, Santiago: Universidad de Santiago, 2013, p. 251-264.

COSTA, T. M. L. et al. Feiras de ciências e carreiras científicas: FEBRAT, um estudo de caso. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO, 2014, Buenos Aires. **Memorias...** Buenos Aires, 2014. v. 1. p. 1-18.

COSTA, T. M. L.; NORBERTO ROCHA, J.; POENARU, L. M. A Formação a distância de mediadores do Museu Itinerante PONTO UFMG. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO EM MUSEUS, 1, 2014, Belo Horizonte. **Anais..**. Belo Horizonte: RICM, 2014, p. 50-69.

CROWTHER, J. R. E. **Theory and practice**. Totowa, New Jersey: Springer Science & Business Media, 1995.

CRUZ, S. M. S. C.; ZYLBERSZTAJN, A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 171-196.

DACKMAN, L. L'esthétique invisible: un entretien mi-drôle, mi-profond avec Fank Oppenheimer. **Museum**, n. 150, v. 38, n. 2, p. 120-122, 1986.

DAHMOUCHE, M. S. **Projeto Caravana da Ciência – a ciência ao encontro da população de forma lúdica**. Edital Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia no Estado do Rio de Janeiro - 2007 da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ). Arquivo em disco rígido, Acervo Divulgação Científica da Fundação Cecierj. Rio de Janeiro (RJ): Fundação CECIERJ, agosto, 2007.

DAHMOUCHE, M. S. **Projeto Divulgação Científica na Fundação Cecierj: consolidando estruturas e ampliando horizontes.** Edital de Apoio à criação e ao desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia - MCTI/CNPq/SECIS nº 85/2013 do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação. Arquivo em disco rígido, Acervo Divulgação Científica da Fundação Cecierj. Rio de Janeiro (RJ): Fundação CECIERJ, 2013.

DAHMOUCHE, M. S. **Projeto Ações de Divulgação de Ciência na Fundação Cecierj no âmbito da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em municípios do Rio de Janeiro – Ciência Alimentando o Brasil.** Edital de Apoio à Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2016 do CNPQ. Arquivo em disco rígido, Acervo Divulgação Científica da Fundação Cecierj. Rio de Janeiro (RJ): Fundação CECIERJ, 2016.

DAHMOUCHE, M. S. **Projeto A Matemática está em tudo e em todos os cantos do Rio de Janeiro.** Edital de Apoio à Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2016 do CNPQ. Arquivo em disco rígido, Acervo Divulgação Científica da Fundação Cecierj. Rio de Janeiro (RJ): Fundação CECIERJ, 2017.

DAHMOUCHE, M. S. et al. Science and Technology Fair. In: Reunión de la REDPOP, 10, 2007, San José. **Anais...** San José: RedPop, 2007.

DAIFUKU, H. An experimental mobile museum for Tropical Africa. **Museum**, v. 18, n. 3, p.126-129. Paris: Unesco, 1965.

DALMORO, M.; VIEIRA, K.M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista Gestão Organizacional**. v. 6, 2013. Especial.

DAMICO, J. S. et al. Viajando com o Ciência Móvel. In: MANO, S.; DAMICO, J. S. (Orgs.) **Viajando com o Ciência Móvel. Cadernos Museu da Vida**, 1ª. Ed., n. 6, Rio de Janeiro: Fiocruz, Casa de Oswaldo Cruz, Museu da Vida, 2017, p. 16-18.

DAMICO, J. S.; STUDART, D. C. **Estatísticas de visitação: 1999 a 2007. Cadernos Museu da Vida.** Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, Casa de Oswaldo Cruz, Museu da Vida, 2008. 35p.

DANILOV, V. J. **Science and Technology Centers**. USA: The MIT Press, 1982.

DANILOV, V. J. El Exploratorium de San Francisco veinte años después. **Museum**, n. 163, v. 41, p. 155-157, 1989.

DATAFOLHA. **Hábitos Culturais dos Cariocas**. População residente na cidade do Rio de Janeiro com 12 anos ou mais. Versão 2, 2013. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4478506/4113215/HabitosCulturaisCarioca.pdf>. Acesso: 28 de fev. de 2018.

DATAFOLHA. **Perfil Cultural dos Cariocas**, 2015. Disponível em: <http://www.culturanorio.com.br/download/>. Acesso: 28 de fev. de 2018.

DAVALLON, J.; GRANDMONT, G.; SCHIELE, B. **The Rise of Environmentalism in Museums**. Québec: Musée de la civilisation, 1992.

DAVIS, R. C. **The Public Impact of Science in The Mass Media**. An Arbour, MI: University of Michigan Survey Research Center, Monograph, n. 25, 1958.

DAVIES, S. R. **Scientists and the public: Studies in discourse and dialogue**. Unpublished doctoral dissertation, Imperial College London, 2007.

DAVIES, S. R. Constructing Communication: Talking to Scientists About Talking to the Public. **Science Communication**, v. 29, n. 4, p. 413-434, June, 2008.

DAVYT, A. G. Avaliação por pares e processo decisório nas agências de fomento à pesquisa. O CNPq e a FAPESP. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, 2001.

DAWSON, E. Not Designed for Us: How Science Museums and Science Centers Socially Exclude Low-Income, Minority Ethnic Groups. **Science Education**, v. 98, n. 6., p. 981–1008, 2014.

DAZA-CAICEDO, S. La apropiación social de la ciencia y la tecnología como un objeto de frontera. In: VOGT, C. et al (Eds.). **Comunicação, divulgação e percepção pública de ciência e tecnologia**. Rio de Janeiro: De Petrus, 2013, p. 49-62.

DEAN, D. Museum Exhibition. Theory and Practice. London, New York: Routledge, 1994.

DEBOER, G. **A history of ideas in science education: Implications for practice**. New York: Teachers College Press, 1991.

DEBOER, G. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DELICADO, A. What do scientists do in museums: representations of scientific activities in museum exhibitions. **Pantaneto Forum**, v. 26, abril, 2007.

DELICADO, A. Scientific controversies in museums: notes from a semi-peripheral country. **Public Understanding of Science**, v. 18, n. 6, 2009.

DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 2, novembro, p. 247-273, 2011.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O planejamento da pesquisa qualitativa:** Teorias e abordagens [trad. Sandra Regina Netz] 2a ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DESLANDES, S. F.; ASSIS, S. G. de. Abordagens quantitativa e qualitativa em saúde: o diálogo das diferenças. In: MINAYO, M. C. de S.; DESLANDES, S. F. (Orgs). **Caminhos do pensamento: epistemologia e método**, Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002. (Criança, Mulher, Saúde). p.195-219.

DIAMOND, J. **Practical Evaluation Guide: Tools for Museum & Other informal Educational Settings**. Estados Unidos: Altamira Press, 1999.

DICKSON, D. The case for a "deficit model" of science communication. **SciDev.Net**. 2005. Disponível em: <https://www.scidev.net/global/communication/editorials/the-case-for-a-deficit-model-of-science-communic.html>. Acesso: 25 mar de 2018.

DISHER, K. B. The Travelling Trailside Museum. **Explorer**, v. 92, Autumn, p.1-4, 1947.

DISHER, K. B. Mobile Museum Units. **Fundamental Education**, v. III, n. 4, p.21-25, 1950.

DUBUC, E. Museum and university mutations: the relationship between museum practices and museum studies in the era of interdisciplinarity, professionalisation, globalisation and new technologies, **Museum Management and Curatorship**, v. 26, n. 5, p. 497-508, 2011.

DUFRESNE-TASSÉ, C. et al. L'imagination comme force dynamisante du traitement des objets muséaux par des visiteurs occasionnels." In: DUFRESNE-TASSÉ, C. (Ed.). **Families, Schoolchildren and Seniors at the Museum. Research and Trends**. Québec: Éditions MultiMondes, 2006, p.160–176.

DURANT, J. Participatory Technology Assessment and a Democratic Model of a Public Understanding of Science. **Science and Public Policy**, v. 26, n. 5, p. 313-319, 1999.

DURANT, J. The challenge and the opportunity of presenting Unfinished Science. In: CHITTENDEN, D.;FARMELO, G.;LEWENSTEIN,B.**Creating connections. Museums and the public understanding of current research**. Walnut Creek: AltaMiraPress, 2004,p.47-60.

DURANT, J.; EVANS, G. A.; THOMAS, G. P. The Public Understanding of Science. **Nature**, n. 340, p. 11-14, 1989.

EASON, L. P.; LINN, M. C. Evaluation of the effectiveness of participatory exhibits. **Curator**, v. 19, n. 1, 1976.

EINSIEDEL, A.; EINSIEDEL, E. Museums as agora: Diversifying approaches to engaging publics in research. In: CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. **Creating connections. Museums and the public understanding of current research**. Walnut Creek: AltaMira Press, 2004.

ENNE, O. **Praça da Ciência Itinerante. Avaliando 12 anos de experiência**. Dissertação (Mestrado em Biociências e Saúde), Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2012.

ERDURAN, S.; MUGALOGLU, E. Z. Interactions of Economics of Science and Science Education: Investigating the Implications for Science Teaching and Learning. **Sci & Educ**, v. 22, p. 2405–2425, 2013.

EUROPEAN COMMISSION. **Science and society – Action plan**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2002.

EUROPEAN COMISSION. **Horizon 2020 Work Programme. Science with and for Society**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2017.

FAGUNDES, V. O. **Blogs De Ciência. Comunicação, participação e as rachaduras na Torre de Marfim**. Dissertação (Mestrado em Divulgação Científica e Cultural) - Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

FAGUNDES, V. O. Ciência aberta e bactérias extraterrestres: Transparência e colaboração na produção do conhecimento. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v.10, n. 2, p. 487-497, novembro, 2014.

FALK, J. **Free-choice science education: How we learn science outside school**. New York: Teachers College Press, 2001.

FALK, J.; DIERKING, L. **The Museum Experience.** Howells House, 1992, 205 p.

FALK, J.; DIERKING, L. Lifelong Science Learning for Adults: the role of free-choice experiences. In: FRASER, B. J.; CAMPBELL, K. T.; MCROBBIE, J. **Second International Handbook of Science Education**. Chapter 70, v.1, 2012, p. 1063-1134.

FALK, J. H.; GILLESPIE, K. L. Investigating the Role of Emotion in Science Center Visitor Learning, **Visitor Studies**, v. 12, n.2, p. 112-132, 2009.

FALK, J.; STORKSDIECK, M. Learning science from museums. **História, Ciência e Saúde-Manguinhos**, v.12, Supplement, p.117-143, 2005.

FARIA, A. C. G. de. **O caráter educativo do Museu Histórico Nacional: o curso de Museus e a construção de uma matriz intelectual para os museus brasileiros**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FARMELO, G. Only Connect: Linking the Public with Current Scientific Research. In: CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. **Creating connections. Museums and the public understanding of current research**. Walnut Creek: AltaMira Press, 2004.

FEHER. E. Interactive museum exhibits as tools for learning: explorations with light, **International Journal of Science Education**, v. 12, n.1, p. 35-49, 1990.

FEHLHAMMER, W. P. Contemporary science in science museums – a must. In: FARMELO, G.; CARDING, J. **Here and Now. Contemporary science and technology in museums and science centres.** London: Science Museum, 1997.

FEINSTEIN, N. Salvaging Science literacy. **Science Education**, v.95, p. 168-185, 2010.

FEINSTEIN, N. W. Education, communication, and science in the public sphere. **J. Res. Sci. Teach**., v. 52, p. 145-163, 2015.

FERRARO, J. L. S.; PIRES, M. G. S.; SHINKAI, R. S.A. PUCRS e Newcastle University: uma experiência de internacionalização a partir da construção de uma exposição conjunta entre o Museu de Ciências e Tecnologia e o Great North Museum: Hancock. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 201-207, jul-dez., 2016.

FERREIRA, J. R. **Popularização da ciência e as políticas públicas no Brasil (2003-2012)**. 2014. 185f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Biofísica) - IBCCF, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

FERREIRA, J. R. et al. Perfil e opinião dos visitantes do Ciência Móvel – Vida e Saúde para todos. **Tempo Brasileiro**, v. 188, p.125-138, jan-mar, 2012.

FERREIRA, J. R.; SOARES, M.; OLIVEIRA, M. Ciência móvel: um museu de ciências itinerante. In: REDPOP, 10, 2007, San Jose. **Anais...** San Jose: RedPop, 2007.

FIFTY Golden Years of Mobile Science Exhibition: Reaching Out to Rural India. Direção: Manish Das. Produção: National Council of Science Museums, Ministry of Culture, Govt. of India. Roteiro: Subha Das Mallick. 2015. Documentário.

FLEMING, R. Literacy for a technology age. **Science Education**, v.73, n.4, p.391-404, 1989.

FLICK, U. **An introduction to qualitative research: Theory, method and applications**. London: Sage, 1998.

FLOUD, P. Le service de prêt Du Victoria and Albert Museum. **Museum**, v. III, n. 4, p.296-298. Paris: Unesco, 1950.

FRANCO-AVELLANEDA, P. M. **Ensamblar museus de ciências e tecnologias: compreensões educativas a partir de três estudos de caso**. 2013. 300p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**, São Paulo: Paz e Terra, 1980.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler – em três artigos que se completam**, São Paulo: Cortez, 2005.

FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences**, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista,1995.

FOUREZ, G. Science teaching and the STL movement: a socio-historical view. In: JENKINS, E. (Ed.). **Innovations in science and technology education**, v. VI. Paris: Unesco Publishing, 1997. p. 43-57.

FOUREZ, G. **L'enseignement des Sciences en Crise**, Le Ligneur, 2000.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências?. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, 2003.

FOUREZ, G. Alfabetización Científica y Tecnológica: Acerda de las finalidades de la ensenanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue, 2005.

FUNDAÇÃO CECIERJ. **Projeto Lona da Ciência.** Submetido ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Arquivo em disco rígido, Acervo da Caravana da Ciência, Fundação Cecierj. Rio de Janeiro (RJ): Fundação Cecierj, 2007.

GANDRA, T. K. Práticas informacionais dos visitantes do Museu Itinerante PONTO UFMG. 2017. 191f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

GANDRA, T. K.; ARAÚJO, C. A. A. Práticas informacionais dos visitantes do Museu Itinerante PONTO UFMG. Em Questão, v. 22, n. 3, p. 201-226, set/dez., 2016.

GALLAGHER, J. J. A broader base for science education. **Science Education**, v. 55, p. 329-338, 1971.

GARDAIR, T. L. **Projeto O céu dos artistas: arte e ciência celestiais.** Edital de Apoio à Produção e Divulgação das Artes no Estado do Rio de Janeiro – 2011 da FAPERJ. Arquivo em disco rígido, Acervo Divulgação Científica da Fundação Cecierj. Rio de Janeiro (RJ): Fundação CECIERJ, 2011.

GASPAR, A. **Museus e centros de ciências – conceituação e proposta de um referencial teórico**. 1993. 118f. Tese (Doutorado em Didática) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GHOSE, S. Science museums beyond their four walls. **Museum**, v. XXXVIII, n. 2, p.100-107, 1986.

GHOSE, S. K. Mobile science exhibitions of the Birla Industrial and technological Museum, Calcutta'. **Museum,** v. XXI, n. 4, p. 298-300. Paris: Unesco, 1968.

GHOSE, S. K. Science on wheels: a retrospective. **NCSM.** Kolkata: NCSM, 2015. Disponível em: <http://ncsm.gov.in/?p=4921>. Acesso: 18 de mai. 2017.

GILLE, A. Unesco's travelling science exhibitions. **Museum**, v. VII, n. 4, p. 276- 279, 1954.

GOMES, I. L. **Ciência Móvel: vida e saúde para todos: dados quantitativos dos eventos realizados até 2010**. Rio de Janeiro, 2010.

GONÇALVES, A. M. M. **O uso de um recurso audiovisual no Projeto Ciência Móvel - Vida e Saúde para Todos: Avaliação do filme "O Mundo Macro e Micro do Mosquito Aedes aegypti – Para combatê-lo é preciso conhecê-lo"**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Divulgação da Ciência, da Tecnologia e da Saúde). - Casa De Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2010.

GONÇALVES, J. C. **Estudo exploratório do perfil opinião dos docentes da Caravana da Ciência – Fundação CECIERJ**. 2014. (Especialização em Divulgação da Ciência, da Tecnologia e da Saúde), Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2014.

GORE, M. The Questacon Story. In: STOCKLMAYER, S. M.; GORE, M. M.; BRYANT, C. (Eds.) **Science Communication In Theory And Practice**. Canberra, Australia: Australian National University, 2001.

GORE, M. Exposições interativas itinerantes de ciência. In: GUIMARÃES, V. F.; SILVA, G. A. (Org.). **Implantação de Centros e Museus de Ciência**. Rio de Janeiro, UFRJ, 2002.

GOUVÊA, G. A. **Divulgação Científica para Crianças: o caso da Ciência Hoje das Crianças**. 2000. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

GREENE, M. What happened to imagination. In: EGAN, K.; NADANER, D. (Eds.). **Imagination and Education**. New York: Teachers College Press, p. 45–56, 1988.

GREGORY, J.; MILLER, S. **Science in public**: **communication, culture and credibility**. New York: Plenum Press, 1998.

GROBMAN, A. Museum Extension through traveling museums. **Curator**, v.1, n. 4, p.82–88, 1958.

GUNTHER, H. Pesquisa qualitativa *versus* pesquisa quantitativa: esta é a questão? In: **Psicologia: Teoria e Pesquisa***,* v. 22, n. 2, p. 201-209, 2006.

GURGEL, W. B. A. triangulação em debate: considerações sobre o modelo minayano de avaliação por triangulação de métodos. **Ciências Humanas em Revista**, v. 5, n.1, 2007.

GUTBERLET, J.; PONTUSCHKA, N. N. Pesquisa qualitativa sobre consumo: experiências interdisciplinares. **Revista Olhar do professor**, v. 13, n. 2, 2010.

HAMBURGUER, E. W. A popularização da ciência no Brasil. In: CRESTANA, S. et al. **Educação para a ciência – curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo, 2001, p. 31-40.

HAMLETT, P. W. Technology theory and deliberative democracy. **Science, Technology & Human Values**, n. 28, 2002.

HANZEL, R. M.; TREFIL, J. **Science matters. Achieving scientific literacy**. New York: Anchor Books Doubleday, 1991.

HANZEL, R. M.; TREFIL, J. Alfabetismo científico. In: MARTINS, E. **La popularizacion de la ciencia y la tecnología. Anais Reflexiones básicas**. México. Red de Popularizacion de la de la ciencia y la tecnologia em America Latina y el Caribe. Unesco, 1997.

HARVEY, M. L. et al. The influence of museum exhibit design on immersion and psychological flow. **Environment and Behavior**, v. 30, p. 601–627, 1998.

HATT, R. T. The temporary exhibitions in the science museum. **Museum**, v. III, n. 4, p.313-316. Paris: Unesco, 1950.

HEATH, C.; VOM LEHN, D. Configuring 'interactivity'. **Social Studies of Science**, v. 38, n. 1, p. 63–91, 2008.

HEATH, C.; VOM LEHN, D.; OSBORNE, J. Interaction and interactives: Collaboration and participation with computer-based exhibits. **Public Understanding of Science**, v. 14, n.1, p. 91–101, 2005.

HEIN, H. **The Museum as Laboratory – The Exploratorium**. Smithsonian Institution Press: Washington and London, 1990.

HENRIKSEN, E. K.; FRØYLAND, M. The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professional. **Public Understanding of Science**, v. 9, p. 393-415, 2000.

HINE, A.; MEDVECKY, F. Unfinished Science in Museums: a push for critical science literacy. **JCOM,** v. 14, n. 02, 2015.

HODSON, D. Scientific Literacy Revisited. In: HODSON, D. **Looking to the Future. Building a Curriculum for Social Activism**. Rottersam: Sense Publishers, 2011.

HODSON, D. Don't be nervous, don't be flustered, don't be scared. Be prepared. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 13, p. 313–331, 2013.

HOHENSTEIN, J.; TRAN, L. U. The use of questions in exhibit labels to generate explanatory conversation among science museum visitors. **International Journal of Science Education**, v. 29, p. 1557–1580, 2007.

HOOPER-GREENHILL, E. Education, communication and interpretation: towards a critical pedagogy in museums. In: **The Educational role of the Museum**. London: Routledge, 1994.

HOUSE OF LORDS. **Science and society**. London: Her Majesty's Stationery Office, 2000.

HUDSON, D. V. The Virginia Museum Artmobiles. **Art Journal**, v. 25, n. 3, Spring, p. 258-261, 1966.

HURD, P. Science literacy: Its meaning for American schools. **Educational Leadership**, v.16, 1958.

HURD, P. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World, **Science Education**, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

IANINI, A. M. N, et al. Pesquisa em divulgação científica: um levantamento de referenciais teóricos nacionais. In: ENPEC, 6, 2007, Florianópolis. **Caderno de resumos...** Florianópolis: ENPEC, 2007.

IBRAM. **Museus em Números**. Brasília: Instituto Brasileiro de Museus, 2011. Disponível em: <http://www.museus.gov.br/publicacoes-e-documentos/museus-em-numeros/>. Acesso em: 14 abr. 2013.

IBRAM. **Formulário de Visitação Anual - Resultados Fva 2014**. Brasília: Instituto Brasileiro de Museus, 2015. Disponível em: <http://www.museus.gov.br/wp-content/uploads/2015/08/RESULTADOS-FVA-2014.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2016.

IBRAM. **Formulário de Visitação Anual - Resultados Fva 2015**. Brasília: Instituto Brasileiro de Museus, 2016. Disponível em: <https://www.museus.gov.br/wp-content/uploads/2017/10/RESULTADOS-FVA-2015.pdf>. Acesso em: 28 de fev. de 2018.

IBRAM. **Formulário de Visitação Anual - Resultados Fva 2016**. Brasília: Instituto Brasileiro de Museus, 2017. Disponível em: <https://www.museus.gov.br/wp-content/uploads/2017/10/RESULTADOS-FVA-2016-atualizado-em-30-10-2017-2.pdf>. Acesso em: 28 de fev. de 2018.

ILHA das flores. Direção: Jorge Furtado. Produção: Casa de Cinema de Porto Alegre. Porto Alegre, 1988. Roteiro disponível em: <http://www.casacinepoa.com.br/os-filmes/roteiros/ilha-das-flores-texto-original>. Acesso em: 07 nov. 2017.

INACIO, L. G. B. **Indicadores de acessibilidade em museus e centros de ciências: aplicação na Caravana da Ciência.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências - Ênfase em Biologia e Química). Instituto Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

INACIO, L. G. B.; NORBERTO ROCHA, J. Diagnóstico da Acessibilidade do Centro de Ciências Itinerante Caravana da Ciência/ RJ – Brasil. 2017. In: CONGRESSO DA REDPOP, 15, 2017, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires, Argentina: RedPop, 2017. No prelo.

INSTITUTO GALLUP DE OPINIÃO PÚBLICA. **O que o brasileiro pensa da ciência e da tecnologia?** A imagem da ciência e da tecnologia junto à população urbana brasileira. Relatório de pesquisa. Brasília: Ministério da Ciência e da Tecnologia (MCT); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Museu de Astronomia e Ciências Afins, 1987. Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/media/1987_O_que_o_Brasileiro_Pensa_da_CT.pdf>. Acesso: 09 jul. 2012.

IOC. **Aedes Aegypti, Aedes Albopictus, Uma Ameaça Nos Trópicos**. Produção e Direção: Genilton José Vieira. Laboratório DE Produção e Tratamento de Imagem do Instituto Oswaldo Cruz - Fiocruz, 2009. Disponível em: < http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=259>. Acesso em: 07 nov. 2017.

IOC. **O mundo macro e micro do mosquito Aedes aegypti**. Produção e Direção: Genilton José Vieira. Laboratório DE Produção e Tratamento de Imagem do Instituto Oswaldo Cruz - Fiocruz, 2005. Disponível em: <http://www.ioc.fiocruz.br/pages/informerede/corpo/hotsite/dengue/Aedes_video/Aedes_baixa.html>. Acesso: 07 de nov. 2017.

JACOBI, D. Communiquer par L'Écrit dans les Musées. In: SCHIELE, B.; KOSTER, E. H. **La Révolution de La Muséologie des Sciences**. Éditions Multimondes, Press Universiteires de Lyon, 1998.

JANNUZZI, P. M. Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas sociais no Brasil. **Revista do Serviço Público Brasília**, v. 56, n. 2, p. 137-160, 2005.

JOHNSON, B; ONWUEGBUZIE, J. A. Mixed methods research: a research paradigm whose time has come. **Educational Researcher**, v. 33, p. 14-26, 2004.

JONES, A.L., STAPLETON, M.K. 1.2 million kids and counting Mobile science laboratories drive student interest in STEM. **PLoS Biol**, v. 15, n. 5, 2017.

KAYANO, J.; CALDAS, E. de L. Indicador para o diálogo. In: CACCIA-BAVA, S.; PAULICS, V., SPINK, P. **Novos contornos da gestão local: conceitos em construção**. São Paulo: Programa de Gestão Pública e Cidadania, FGV-EAESP, 2002.

KNORR-CETINA, K. **The manufacture of knowledge: an essay on the constructivist and contextual nature of science**. Oxford: Pergamon Press, 1981.

KOPTCKE, L. S. Bárbaros, escravos e civilizados: o público dos museus no Brasil. In: CHAGAS, M. S. (Org.) **Museu: antropofagia da memória e do patrimônio – Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**, n. 31, Rio de Janeiro: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2005, p. 184- 205.

KOTTASZ, R. Understanding the influences of atmospheric cues on the emotional responses and behaviors of museum visitors. **Journal of Nonprofit & Public Sector Marketing**, v. 16, p. 95–121, 2006.

KRASILCHIK, M. Inovação no ensino das ciências. In: GARCIA, W. E. (Org.). **Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas**. São Paulo: Cortez; Campinas: Autores Associados, 1980, p. 164-180.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, jan-mar., 2000.

KRASILCHIK, M. Ensino de Ciências: um ponto de partida para a inclusão. In: WERTHEIN, J,; CUNHA, C. Ensino de ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas. 2. Ed. Brasília: Unesco, Instituto Sangari, 2009.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

KUHLMANN JÚNIOR, M. **As grandes festas didáticas: a educação brasileira e as exposições internacionais (1862 -1922)**. Bragança: Editora da Universidade de São Francisco, 2001.

KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2005.

LAMING, A. Les origines de la vulgarisation scientifique. **Impact, Science et Societé**. Paris: Unesco, t. III, n. 4, 1952.

LATOUR, B. **Jamais Fomos Modernos**. Rio de Janeiro. Ed. 34, 1994.

LATOUR, B. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Editora Unesp, 2000.

LATOUR, B. **A Esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos**. Bauru: EDUSC, 2001.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **Laboratory life: the construction of scientific facts**. London: Sage, 1979.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LAURSEN, D. Co-participation among school children around a computer-based exhibit. **Social Studies of Science**, v. 43, n. 1, p. 97 – 117, 2012.

LAYTON, D. **Unesco and the teaching of science and technology**. Paris: Unesco, 1995. Disponível em: <http://www.unesco.org/education/nfsunesco/pdf/LAYTON.PDF>. Acesso: 02 de mai. 2016.

LAYTON, D. Science for specific social purposes (SSSP): perspectives on adults scientific literacy. **Studies in Science Education**, v. 13, p. 27-52, 1988.

LEDERMAN, N. G. et al. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 6, p. 497–521, 2002.

LEPORO, N. **Pequenos visitantes na exposição "o mundo gigante dos micróbios": um estudo sobre a percepção**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

LÉVEILLÉ, A. Le musée technique et scientific: les Palais de la Découverte. **Museum**, 1948.

LEWENSTEIN, B. Identifying what matters: Science education, science communication, and democracy. **J. Res. Sci. Teach**., v. 52, p. 253–262, 2015.

LEWENSTEIN, B. Can we understand citizen science?. **JCOM,** v. 15, n. 1, p. 1–5, 2016.

LEWENSTEIN, B.; BROSSARD, D. Assessing models of public understanding. In: **ELSI Outreach Materials**. US Department of Energy, Universidad de Cornell, 2006.

LIMA, N. V. T. **Projeto Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos.** Edital de chamada pública de projetos ABC No. 01/2004. Arquivo Físico, Banco de projetos e relatórios da Academia Brasileira de Ciências do Edital ABC No. 01/2004. Rio de Janeiro (RJ): Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, agosto, 2004, 26 p.

LIMA, N. V. T. **Projeto Ciência Móvel –Vida e Saúde para Todos, 2ª. versão.** Edital de chamada pública de projetos ABC No. 01/2004. Arquivo Físico, Banco de projetos e relatórios da Academia Brasileira de Ciências do Edital ABC No. 01/2004. Rio de Janeiro (RJ): Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2005, 26 p.

LINN, M.C.; THIER, H.D. The effect of experiential science on development of logical thinking in children. **Journal of Research in Science Teaching**. v.12, n.1, p. 49–62, 1975.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, p. 1-55, 1932.

LONGHI, M. T. et al. **Um estudo sobre os fenômenos afetivos e cognitivos em interfaces para softwares educativos.** Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

LOPES, M. M. **O Brasil descobre a pesquisa científica: os museus de ciências naturais no século XIX**. São Paulo: Hucitec, 1997.

LORENZETTI, L. **Alfabetização científica nas séries inicias**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n.1, p. 37-50, 2001.

LOURENÇO, M. **Museus de Ciência e Técnica: que objectos?** Dissertação (Mestrado em Museologia e Patrimônio) - Departamento de Antropologia, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2000.

LOURENÇO, M. F. **Materiais educativos em museus e sua contribuição para a alfabetização científica.** 2017. 292 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

LORENTZ, S. Mobile Museums in Poland. **Museum International**, v. 3, p. 283–285, 1950.

LUCAS, A. M. Info-tainment and informal sources for learning sciences. **Int. J. Science Education**. v.1, p. 495-504, 1991.

LUCIAN, R.; DORNELAS, J. S. Mensuração de Atitude: Proposição de um Protocolo de Elaboração de Escalas. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 19, p. 157-177, agosto, 2015.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACDONALD, S.; SILVERSTONE, R. Science on display: representation of scientific controversy in museum exhibitions. **Public Understanding of Science**, v. 1, p. 69-87, 1992.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física. In: **SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 16, São Luís, 2007.

MANO, S.; DAMICO, J. S. (Orgs.) **Viajando com o Ciência Móvel. Cadernos Museu da Vida**, 1ª. Ed., n. 6, Rio de Janeiro: Fiocruz, Casa de Oswaldo Cruz, Museu da Vida, 2017.

MANO, S. et al. **O público do Museu da Vida (1999-2013).** Rio de Janeiro: Núcleo de Estudos de Público e Avaliação em Museus, Museu da Vida, Fiocruz, 2013.
MANO, S. et al. **Museus de ciência e seus visitantes: estudo longitudinal - 2005, 2009, 2013**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz / Casa de Oswaldo Cruz / Museu da Vida, 2017.

MAQUART, B. In total disagreement – How to respond to audiences who disagree with our offer?. **Spokes**, Ecsite: 2017.

MAITRA, R. The growth of science museums in India. **Museum International**, v. 193, n. 40. Paris: Unesco, 1997.

MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nas exposições de museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo**. 451f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MARANDINO, M. The expositive discourse as pedagogical discourse: studying recontextualization in the production of a science museum exhibition. **Cultural Studies of Science Education**, v. 9, 2014, p.1-34.

MARANDINO, M.; CONTIER, D. Controvérsias, museus e exposições: será esse um bom momento para incrementar a relação entre museus e públicos?. **Pensar a Educação em Pauta**, 2017.

MARANDINO, M.; MARTINS, L. C. Museus e Direitos Humanos: reflexões e implicações para a educação em museus de ciências. In: OLIVEIRA, R. D. V. L.; QUEIROZ, G. R. P. C. (Org.). **Tecendo diálogos sobre direitos humanos na educação em ciências**. 1ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016, v. 1, p. 161-191.

MARANDINO, M. et al. A abordagem qualitativa nas pesquisas em educação em museus. In: ENPEC, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

MARANDINO, M. et al. **Controvérsias em Museus de Ciências: reflexões e propostas para educadores**. São Paulo: FE-USP, 2016, 52p.

MARTINS, H. H. T. S. Metodologia Qualitativa de Pesquisa. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 30, n. 2, maio/ago, 2004.

MASSARANI, L. Comunicação da ciência e apropriação social da ciência: algumas reflexões sobre o caso do Brasil. **Uni-pluri**, v. 12, p. 92-100, 2012.

MASSARANI, L; MERZAGORA, M. Socially inclusive science communication (comment). **JCOM**, v. 13, 2014.

MASSARANI, L; MOREIRA, I. C. Ciência e público: Reflexões sobre o Brasil. **Redes – Revista de Estudios Sociales de la Ciencia**, v. 15, n. 30, p. 105-124, 2009.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. Science communication in Brazil: A historical review and considerations about the current situation. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, p. 1577-1595, 2016.

MAZDA, X. Dangerous Ground? Public Engagement with Scientific Controversy. In: CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. **Creating connections. Museums and the public understanding of current research**. WalnutCreek: AltaMira Press, 2004, p. 127-144.

MCLUHAN, M. **Understanding media: The extensions of man**. New York: McGraw Hill, 1964.

MCMANUS, P. Oh, Yes, They Do: How Museum Visitors Read Labels and Interact with Exhibit texts. **Curator: The Museum Journal**, v. 32, n. 3, sept., 1989.

MCMANUS, P. Topics in Museums and Science Education. **Studies in Science Education 20**, p. 157-182, 1992.

MCMANUS, P. História dos Museus de Ciência e sua relação com a educação. In: MARANDINO, M.; MONACO, L. (Orgs.) **Educação em Museus: Pesquisas e Prática**. São Paulo: FEUSP, 2013, p. 8-20.

MCT. **Pesquisa de Percepção Pública da Ciência – 2006.** Brasília: MCT, 2006. Disponível em: <http://www.cnpq.br/documents/10157/c52098dc-9364-4661-a8a9-d99c0b2bb9ef>. Acesso em: 06 jul. 2012.

MCT. **Pesquisa de Percepção Pública da Ciência - 2010**. Brasília: MCT, 2010. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214770.pdf> Acesso em: 06 jul. 2012.

MCTI. **Percepção pública da ciência e tecnologia 2015 - Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros.** Sumário executivo. Brasília: CGEE, 2015. Disponível em: <http://percepcaocti.cgee.org.br/> Acesso em: 21 jul. 2015.

MEJLGAARD, N.; STARES, S. Participation and competence as joint components in a cross-national analysis of scientific citizenship. **Public Understanding of Science**, v. 19, n. 5, p. 545–561, 2009.

MEJLGAARD, N.; STARES, S. Performed and preferred participation in science and technology across Europe: Exploring an alternative idea of "democratic deficit." **Public Understanding of Science**, august, 2012.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, H. F. B. Visões de Ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 417-29, 2008.

MEYER, M. Researchers on display: moving the laboratory into the museum. **Museum Management and Curatorship**, v. 26, n. 3, p.261- 272, 2011.

MICHALOWSKI, K. Les Expositions Itinérantes dans les Musées de Pologne. **Museum International** (Edition Francaise), v. 3, p. 275–282, 1950.

MILLER-RUSHING, A., PRIMACK, R.; BONNEY, R. The history of public participation in ecological research. Frontiers in Ecology and the Environment, v. 10, n. 6, p. 285–290, 2012.

MILLER, J. Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. **Daedalus**, v. 112, n. 2, p.29–48, 1983.

MILLER, J. Scientific Literacy in the United States. In: EVERED, D.; O'CONNOR, M. **Communicating Science to the Public**. Chichester: Wiley, 1987, p. 19–40.

MILLER, J. Towards a Scientific Understanding of the Public Understanding of Science and Technology. **Public Understanding of Science**, v. 1, p. 23-30, 1992.

MILLER, J. The measurement of civic scientific literacy. **Public Understanding of Science** v. 7, n. 3, p. 203–223, 1998.

MILLER, J. Public Understanding of, and Attitudes toward, Scientific Research: What We Know and What We Need to Know. **Public Understanding of Science**, v. 13, n. 3, p. 273–294, 2004.

MILLER, J. Adult Science Learning in the Internet Era. **Curator**, v.53, n.2, p. 191-208, 2010.

MILLER, J. The conceptualization and measurement of civic science literacy for the twenty-first century. In: MEINWALD, J.; HILDEBRAND, J. G. (Eds.), **Science and the Educated American: A Core Component of Liberal Education**. American Academy of Arts and Sciences MA, 2011.

MILLER, J. The Sources and Impact of Civic Scientific Literacy. In: BAUER, M. W.; SHULKA, R.; ALLUM, N. **The Culture of Science. How The Public Relates To Science Across The Globe**. New York, Oxon: Routledge, 472 p., 2013, p. 217-240.

MILLER, J. Public Understanding of Science, Assessment of. In: GUNSTONE, R. (Ed.), **Encyclopedia of Science Education**, Springer: Netherlands, 2014, p. 1–3.

MILLER, S. Public understanding of science at the crossroads. **Public Understanding of Science**, v. 10, n. 1, p. 115–120, 2001.

MILLER, S. Os cientistas e a compreensão pública da ciência. In: MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, I. **Terra Incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, Museu da Vida/ Fiocruz, Vieira & Lent, 2005, p. 115-132.

MINAYO, M. C. de S. **O Desafio do Conhecimento – pesquisa qualitativa em saúde**. Rio de Janeiro: Hucitec, ABRASCO, 1996.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde**. 9a ed. revista e aprimorada. São Paulo: Editora Hucitec, 2006.

MINGUES, E. **O museu vai à praia: uma análise de uma ação educativa à luz da Alfabetização Científica**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

MINTZ, A. **Communicating controversy: Science museums and issues education**. Washington, DC: Association of Science-Technology Centers, 1995.

MINTZ, A. Science Society and Science Centers. **História, Ciências, Saúde: Manguinhos**, v.12, suplemento, Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, Casa de Oswaldo Cruz, p. 267-280, 2005.

MOLES, A. A.; OULIF, J. M. Le troisième homme, vulgarisation scientifique et radio, **Diogéne**, n. 58, p.29–40, 1967.

MOREIRA, I.; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I.; BRITTO, F. **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil.** Casa da Ciência/UFRJ, 2002.

MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L.; ARANHA, J. Roquette-Pinto e a divulgação científica. In: Lima, N.T.; Sá, D. M. **Antropologia Brasiliana – Ciência e educação na obra de Edgar Roquette-Pinto**. Belo Horizonte e Rio de Janeiro: Editora UFMG / Editora Fiocruz, 2008.

MOREIRA, L. M. **O teatro em Museus e Centros de Ciências: uma leitura na perspectiva da alfabetização científica**. 2013. 180f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MORLEY, G. Museums and Unesco. **Museum International**, v. 2, p. 1–35, 1949.

MORLEY, G. M. C. C. Introduction. **Museum,** v. III, n. 4, p. 264-266. **Musées et expositions itinerantes**. Paris: Unesco, 1950.

MORTENSEN, M. **Exhibit Engineering: A new research perspective**. (IND Skriftserie vol. 19) Copenhagen: Department of Science Education, University of Copenhagen, 2010. 194 p.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. A Linguagem em uma Aula de Ciências. **Presença Pedagógica**, v.2, n.11, p.49-57, 1996.

MOSQUERA, J. **La exposición "cuerpo relaciones vitales" del Parque Explora-Medellín: evaluación desde la perspectiva de la alfabetización científica**. 2014. 154p. Dissertação (Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas), Universidad Internacional de Andalucía. Universidad de Huelva, Huelva, 2014.

MOTT, E. B. Outward bound: organizing travelling exhibitions. **Museum International**, n.180, v. XLV, n.4, Paris: Unesco, 1993.

MOURA, S. **Projeto Desenvolvimento do Museu Itinerante PONTO UFMG.** Chamada MCTI/CNPq/SECIS nº 85/2013 - Apoio à criação e ao desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia – Linha 1. Arquivo em disco rígido. Belo Horizonte (MG): Museu Itinerante PONTO UFMG, 2013.

MUKHOPADHYAY, I. K. The science centre movement in India: a conspectus. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12, p.281-307, 2005. Supplement.

MURRIELLO, S.; CONTIER, D.; KNOBEL, M. Desafios de uma exposição sobre nanociência e nanotecnologia. **JCOM**, v. 5, n.4, dec., 2006.

MUSSON, A. E; ROBINSON, E. **Science and technology in the Industrial Revolution**. Londres: Gordon & Breach Science Publishers, 1989.

MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG. **Anais da I Feira Brasileira de Colégios de Aplicação e Escolas Técnicas (FEBRAT)**. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG. **Folder de Divulgação.** Arquivo em disco rígido. Belo Horizonte (MG): UFMG, 2015.

MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG. **Missão.** Disponível em <http://museu.cp.ufmg.br/index.php?option=com_content&view=article&id=72>. Acesso: 06 de nov. 2017.

NAVAS, A. M. **Concepções de popularização da ciência e da tecnologia no discurso político: impactos nos museus de ciências**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

NAVAS, A. M.; CONTIER, D.; MARANDINO, M. Controvérsia Científica, Comunicação Pública da Ciência e Museus no bojo do movimento CTS. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, novembro, 2007.

NAVAS-IANNINI. P**ublic engagement with critical exhibitions: Insights from a Brazilian and a Canadian science museum**. 2017. Tese. (Doctor of Philosophy) – Department of Curriculum Teaching and Learning, Ontario Institute for Studies inEducation, University of Toronto, Toronto, 2018.

NAVAS-IANNINI, A. M; PEDRETTI, E. Preventing Youth Pregnancy: Dialogue and Deliberation in a Science Museum Exhibit. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 17, n. 4, p. 271-287, 2017.

NCSM. **Mobile Science Exhibition**. Ministry of Culture, Government of India, 2015. Disponível em: <http://ncsm.gov.in/mobile-science-exhibition/>. Acesso em: 24 mar. 2018.

NELKIN, D. **Controversy: politics of technical decisions**. 2nd edition. Londres, Sage Publications Ltd. 1989.

NORBERTO ROCHA, J. **A Cultura Científica dos professores da Educação Básica: a experiência de formação à distância pela UAB/UFMG**. 2013. 264f + 1 CD-ROM. Dissertação Mestrado em Divulgação Científica e Cultural – Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2013.

NORBERTO ROCHA, J. **Projeto Desenvolvimento do Núcleo de Pesquisa: Arte, Ciência e Sociedade (NUPACS) e da Caravana da Ciência.** Edital FAPERJ Nº 35/2014 – Programa "Apoio à Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia no Estado do Rio de Janeiro – 2014". Arquivo em disco rígido, Acervo da Caravana da Ciência, Fundação Cecierj. Rio de Janeiro (RJ): Fundação Cecierj, 2014.

NORBERTO ROCHA, J. Caravana da Ciência: sete anos de itinerância no Rio de Janeiro e muito mais. In: CONGRESO REDPOP, 2015, Medellin. **Libro de Memorias.** Medellin: RedPop, 2015, p. 233-240.

NORBERTO ROCHA, J. **Museus e centros de ciências itinerantes: Análise das exposições e processos de alfabetização científica**. 2016. 232f. Qualificação da tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

NORBERTO ROCHA, J. Museus e centros de ciências ameaçados no país. **Ciência e Cultura**, v. 69, p.14-15, 2017.

NORBERTO ROCHA, J.; COSTA, T. M. L.; POENARU, L. M. PONTO UFMG: Challenges of an itinerant museum. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF PUBLIC COMMUNICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, 13, 2014, Salvador. **Proceedings**... Salvador: PCST, 2014.

NORBERTO ROCHA, J.; DAHMOUCHE, M.; JACOBINA, M. MAST e Fundação CECIERJ: duas décadas de parceria na divulgação da Ciência. In: GRANATO, M. (Org.). **Mast:30 anos de parceria – Mast Colloquia**, v.14. Rio de Janeiro: MAST, 2016, p.255-291.

NORBERTO ROCHA, J. et al. Accesibilidad en museos, espacios científico-culturales y acciones de divulgación científica en Brasil. In: MASSARANI, L. et al. **Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos**. Rio de Janeiro: RedPop, 2017a.

NORBERTO ROCHA, J. el al (Orgs.). **Guia de Museus e Centros de Ciências Acessíveis da América Latina e Caribe**. Rio de Janeiro: Fiocruz, COC, 2017b.153p.

NORBERTO ROCHA, J.; MARANDINO, M. A Marcha pela ciência é também a marcha pelos museus e centros de ciência no Brasil. **Pensar a Educação em Pauta**, 2017a.

NORBERTO ROCHA, J.; MARANDINO, M. Mobile science museums and centres and their history in the public communication of science. **JCOM,** v. 16, n. 03, 2017b.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense in central to scientific literacy, **Science Education**, v.87, n.2, p.224-240, 2003.

NUNES, O. Feira de Idéias. In: KREINZ, G.; PAVAN, C.; FILHO, C. M. Feiras de Reis: cem anos de divulgação científica no Brasil. São Paulo: Publicações NJR, 2007.

OMCC. **Museus e seus visitantes – Relatório de pesquisa Perfil Opinião 2005**. 2006. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/omcc/media/5_relatorio_museu.pdf>. Acesso em 16 de ago. 2016.

OLIVEIRA, D. **Biodiversidade em políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação: caracterização e perspectivas na integração do fomento à divulgação e educação em ciências**. 2016. 230f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde), Universidade Federal do Rio Grande, Associação FURG/UFRGS/UFSM, Brasília, 2016.

OLIVIERA, B. J. et al. O fetiche da interatividade em dispositivos museais: eficácia ou frustração na difusão do conhecimento científico. **Revista Museologia e Patrimônio**, v. 7, n.1, Rio de Janeiro: MAST, 2014.

OLIVEIRA, L. A. Por que pensar o amanhã, hoje?. In: GERÊNCIA DE EXPOSIÇÕES E OBSERVATÓRIO DO AMANHÃ (Org.). **Pensando o Amanhã**. Rio de Janeiro: Museu do Amanhã, 2016.

OPPENHEIMER, F. A rational for a science museum. **Curator**, v. 11, n. 3, p. 206-209, 1968.

OPPENHEIMER, F. The Exploratorium: A Playful Museum Combines Perception and Art. In: **Science Education. American Journal of Physics**, n. 40, p. 978-984, 1972.

OSBORN, E. **Manual of Travelling Exhibitions**. Museums and Monuments V. Paris: Unesco, 1953.

OSBORN, E.; MORLEY, G. **Travelling Exhibitions. Temporary and travelling exhibitions**. Museums and Monuments X. Dusseldorf: Unesco, 1963.

PADILLA, J. Conceptos de museos y centros interactivos. In: CRESTANA, S. et al (Coord.). **Educação para a Ciência: Curso para Treinamento em Centros e Museus de Ciências**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001.

PALMIERI, L. J.; SILVA, C. S. da; LORENZETTI, L. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade como promoção da alfabetização científica e tecnológica em museus de ciências. **ACTIO**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 21-41, jul./set. 2017.

PEDRETTI, E. Kuhn meets T. Rex: Critical conversations and new directions in science centres and science museums, **Studies in Science Education**, v. 37, n. 1, p. 1-41, 2002.

PEDRETTI, E. The Medium is the Message. In: DAVIDSSON, E.; JAKOBSSON, A. (Eds.) **Understanding Interactions at Science Centers and Museums**. SensePublishers, 2012, p.45-61.

PEDRETTI, E.; IANNINI, A. M. N.; NAZIR, J. Critical exhibits and public engagement: challenges and possibilities. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF PUBLIC COMMUNICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, 13, 2014, Salvador. **Proceedings**... Salvador: PCST, 2014.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

PERCEBE. **Guia de boas práticas Profissionais: Como receber os públicos nos museus e exposições**. São Paulo: Percebe, 2015.

PEREIRA, M. R. N. **Entre Dimensões e funções educativas: A trajetória da 5ª Seção de Assistência ao Ensino de História Natural do Museu Nacional**. 2010. Dissertação (Mestrado em Museologia e Patrimônio). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Museu de Astronomia e Ciências Afins, Rio de Janeiro, 2010.

PÉREZ, C. A.; MOLINI, A. M. V. Consideraciones generales sobre la alfabetizacion científica em los museus de la ciencia como espacios educativos no formales. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.3, n. 3, 2004.

PEROTTI, R. T. **José Hidassi e os naturalistas no "coração bárbaro" do Brasil**. 2005. 127f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Patrimônio Cultural) – Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2005.

PEPONIS, J. et al. Measuring the effects of layout upon visitors' spatial behaviors in open plan exhibition settings. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 31, p. 452-472, 2004.

PETITJEAN, P. et al (Eds.). **Sixty Years of Science at UNESCO 1945-2005**. Paris: Unesco, 2006.

PINTO, S. P. **A construção do discurso da mediação humana em atividades itinerantes de divulgação da ciência**. 2014. 138f. Tese (Doutorado em Educação em Ciência e Saúde), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

POHLMAN, D. Not so Fast: Some Thoughts on Re-visioning PUR. In: CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. **Creating connections. Museums and the public understanding of current research**. Walnut Creek: AltaMira Press, 2004, p. 329-336.

POLINO, C.; CASTELFRANCHI, Y. The communicative turn in contemporary techno-science: Latin America approaches and global tendencies. In: SCHIELE, B.; CLAESSENS, M.; SHI, S. **Science communication in the world practices**: theories and trends. New York; London: Springer, 2012. p. 3-17.

POOJA, S.; SAGAR, M. High impact scales in marketing: a mathematical equation for evaluating the impact of popular scales. **Advances in Management**, v. 5, n. 4, p.31-48, 2012.

PRESTON, C. C.; COLEMAN, A. M. Optimal number of response categories in rating scales: reliability, validity, discriminating power, and respondent preferences. **Acta Psychologica**, v. 104, n. 1, p. 1–15, 2000.

PREWITT, K. Scientific literacy. **Journal of the American Academy of Arts and Sciences**, v. 112, n. 2, p. 49-64, 1983.

RAPONI, R. Trailside Museums, **Cleveland Historical**. Disponível em: <https://clevelandhistorical.org/items/show/673>. Acesso: 21 de fev. 2018.

RAW, I. An effort to improve science education in Brazil (mimeo). São Paulo: IBECC, 1970.

REES, J. **A Brief History of the Mobile Museum: What it is, what it was, and what it can be**. Museum Studies Program Final Products. USA: University of Kansas, 2016.

REIS, J. O caminho de um divulgador. Depoimento. **Ciência e Cultura**, v. 34, n. 6, 1982.

REISER, R. A. A history of instructional design and technology: Part I: A history of instructional media. **Educational technology research and development**, v. 49, n.1, p.53-64, 2001.

RENNIE, L. J.; JOHNSTON, D. J. The nature of learning and its implications for research on learning from museums. **Science Education**, v. 88, p. 4–16, 2004.

RENNIE, L. Learning Science outside of school. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. **Handbook of Research on Science Education**. Mahwah: N. J. Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

RICHARDSON, L. Meta-jeopardy. **Qualitative inquiry**. Sage publications, v.4, n.4, p.464-468, 1998.

RICYT. **Manual de Antigua: indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnologia**. In: POLINO, C. (Coord.). Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2015.

RIVIÈRE, G. H. Stage régional d'études de L'UNESCO sur le rôle éducatif des musées. **Etudes et documents d'éducation**, v. 38. France: Unesco, 1960.

ROBERTS, D. A. Scientific literacy/science literacy. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Eds.), **Handbook of Research in Science Education**. Mahwah: N. J. Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 729–779.

ROCHA, J. N. A divulgação científica na malha rodoviária. **Ciência e Cultura**, v. 67, p. 10-11, 2015.

ROCHA, J. N. et al. Ciência na Estrada – Museu Interativo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL CIÊNCIA E MUSEOLOGIA: UNIVERSO IMAGINÁRIO, 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2008.

RODRIGUES, J. **Estudando a alfabetização científica por meio de visita roteirizada a uma exposição no jardim botânico**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ROYAL SOCIETY OF LONDON. **The Public Understanding of Science**. London: Royal Society, 1985.

RUSSELL, N. **Communicating Science: Professional, popular, literary**. Cambridge: Cambridge University Press, oct., 2009.

SAETTLER, P. **A history of instructional technology**. New York: McGraw-Hill, 1968.

SANDIFER, C. Technological novelty and open-endedness: Two characteristics of interactive exhibits that contribute to the holding of visitor attention in a science museum. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 40, p. 121–137, 2003.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. Rev. Bras. Educ., Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, dez., 2007.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SARRAF, V. P. **Reabilitação no Museu: Políticas de Inclusão Cultural por meio da Acessibilidade.** 2008. 180f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. **A Alfabetização científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores desse processo em sala de aula.** 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCALFI, G. A. de M. **Museus de ciências itinerantes: espaços potenciais para o processo de Alfabetização Científica de crianças em contexto familiar?**. 2017. 221f. Qualificação da tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SCHWENCK, B. **Ciência Móvel: a mediação informacional nas exposições de um museu itinerante.** 2011. 123f. Dissertação - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SCHIELE, B. Science museums and centers. In: BUCCHI, M., TRENCH, B. **Handbook of Public Communication of Science and Technology**. First Edition. NY: Routledge, 2008.

SCHIELE, B. Science museums and centers. Evolutions and contemporary trends. In: BUCCHI, M., TRENCH, B. **Handbook of Public Communication of Science and Technology**. Second Edition. NY: Routledge, 2014.

SCHWARTZMAN, S. **Um espaço para ciência: a formação da comunidade científica no Brasil**. Brasília: MCT, 2001. 276 p.

SCHWARTZMAN, S.; CHRISTOPHE, M. **A educação em ciências no Brasil** – texto completo. Rio de Janeiro: Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade, 2009.

SCIENCE EXPRESS. **About Science Express**. 2016. Disponível em: <http://www.sciencexpress.in/about-science-express.html>. Acesso: 23 de mar. 2016.

SCHWAN, S.; GRAJAL, A.; LEWALTER, D. Understanding and Engagement in Places of Science Experience: Science Museums, Science Centers, Zoos, and Aquariums, **Educational Psychologist**, v. 49, n. 2, p. 70-85, 2014.

SCWS. **Declaração de Mechelen**. 2014. Disponível em: <http://www.scws2014.org/wp-content/uploads/2014/09/Mechelen-Declaration-SCWS-2014-Portuguese-Brazil.pdf>. Acesso em: 10 de jan. 2015.

SECYT. **Indicadores de ciencia y tecnología**. Argentina – 2002. Buenos Aires: Secyt, 2003.

SECYT. La percepción de los argentinos sobre la investigación científicas en el país. In: SECYT, **Segunda Encuesta Nacional De Percepción Pública de la Ciência**. Buenos Aires: Secyt, 2007.

SENICIATO, T.; PINHEIRO DA SILVA, P. G.; CAVASSAN, O. Construindo valores estéticos nas aulas de campo desenvolvidas em ambientes naturais. **Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 97-109, 2006.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais. **Ciência & Cognição (UFRJ)**, v.13, n. 3, p. 120-136, 2008.

SEVCUK, V. A. Travelling exhibitions and mobile museums. **Museum**, v. XIX, n.3, p.156-158. Paris: Unesco, 1966.

SHALMOS, M. **The Myth of Scientific Literacy**. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.

SHEN, B. S. P. Science literacy. **American Scientist**, n. 63, p. 265-268, 1975.

SHETTEL, H. H. An evaluation of existing criteria for judging the quality of science exhibits. **Curator**, v. XI, n. 2, 1968.

SILVA, L. Cecierj lança Lona da Ciência. **Educação Pública**, 2007. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/jornal/materias/0365.html>. Acesso: 20 nov. 2017.

SIQUEIRA, D. C.O. Conhecimento, ciência e escola: representações em desenhos animados. In: MASSARANI, L. (Org.). **Ciência e Criança: a divulgação científica para o público infanto-juvenil.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.

SISMONDO, S. **An introduction to Science and Technologies Studies**. Singapura: Blackwell Publishing Ltd., 2010.

SIRILLI, G. Developing science and technology indicators at the OECD: the NESTI network. In: Seminário Redes de conocimiento como nueva forma de creación colaborativa: su construcción, dinámica y gestión, 2005, Buenos Aires. **Memorias...** Buenos Aires: Ricyt, Unesco, 2005.

SKYDSGAARD, A. M.; ANDERSEN, H. M.; KING, H. Designing museum exhibits that facilitate visitor reflection and discussion, **Museum Management and Curatorship**, v. 31, n. 1, p.48-68, 2016.

SNEATH, D. et al. Technologies of the imagination. An introduction. **Ethnos**, v. 74, n. 1, p.5-30, 2009.

SOARES, L. C. John Banks: um professor independente e itinerante de Filosofia Natural e Experimental no limiar da Revolução Industrial Inglesa. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 171-182, 2012.

SOARES, O. Ir onde o público está: Contextos e experiências de museus itinerantes. **Mouseion**. Canoas, n. 24, ago., 2016.

SOARES, M.; GONZALEZ, A. C.; VIANA, L. O diálogo entre a arte e ciência em um museu itinerante: o caso do Ciência Móvel – Vida e Saúde para todos. In: CONGRESO REDPOP, 2015, Medellin. **Libros de Memorias**. Medellin: RedPop, 2015, p. 1008-1015.

SOUHAMI, R. A very public engagement. **Museum Journal**, august, p. 26-9, 2006.

SOUZA, A. V. S. **A Ciência Mora Aqui: Reflexões Acerca dos Museus e Centros de Ciência Interativos do Brasil**. 2008. Dissertação (Mestrado em História das Ciências, Técnicas e Epistemologia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

SOLIGO, V. Indicadores: conceito e complexidade do mensurar em estudos de fenômenos sociais. **Estudos em avaliação educacional**, v. 23, n. 52, p. 12-25, 2012.

SPEAR; D. M., PAULY, G.B.; KAISER, K. Citizen Science as a Tool for Augmenting Museum Collection Data from Urban Areas. **Front. Ecol. Evol.** v.5, n. 86, 2017.

STEPHENSON, J. P. **Suggestions for Science Teachers in the Devastated Countries**. Paris: Unesco, 1948, 88 p.

STONEMAN, P.; STURGIS, P.; N. ALLUM, Exploring public discourses about emerging technologies through statistical clustering of open-ended survey questions. **Public Understanding of Science**, v. 22, p. 850–868, 2012.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas.** 2012. 283f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biologia, Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B; KAWAMURA, M. R. D. Perspectivas de participação social no âmbito da educação CTS. **Uni-pluri**, v. 14, p. 101, 2014.

STUDART, D.; ALMEIDA, A. M. A.; VALENTE, M. E. Pesquisa de público em Museus: desenvolvimento e perspectivas. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Orgs.). **Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos Museus de Ciências**. Rio de Janeiro: Acess, 2003.

SUPPLEE, C. Museum on wheels. **Museum News,** oct., p.27-35, 1974.

SWEET, W. Exploratorium influences science museums new and old. **Physics Today**, v. 40, n. 3, p. 65, march, 1987.

TÁ LIMPO. Direção: Queiróz, A.; Coelho, C.; Magalhães, M. Synapse Produções Ltda, 1991.

TAVARES, O. A. P. **Notas biográficas**. In: ARQUIVO HERVÁSIO DE CARVALHO: INVENTÁRIO/ MAST (Ed.). Rio de Janeiro: MAST, 2006.

TEIXEIRA, J. N. **Experimentos surpreendentes e sua importância na promoção da motivação intrínseca do visitante em uma ação de divulgação científica: um olhar a partir da Teoria de Autodeterminação.** 2014. 258f. Tese. (Doutorado em Ensino de Ciências, Modalidade Física) - Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

THIER, H. D; LINN, M.C. The value of interactive learning experiences. **Curator**. v.19, n. 3, p. 233-245, 1976.

TOLMASQUIM, A.; MENEZES, L. Os Amanhãs nossos de cada dia. In: GERÊNCIA DE EXPOSIÇÕES E OBSERVATÓRIO DO AMANHÃ (Org.). **Pensando o Amanhã**. Rio de Janeiro: Museu do Amanhã, 2016.

TRENCH, B. Towards an analytical framework of science communication models. In: CHENG D. et al (Eds) **Communicating Science in Social Contexts: New Models, New Practices**. Dordrecht: Springer, 2008, p. 119–138.

TRIGUEIROS, F. dos S. **Museu e Educação**. Rio de Janeiro: Irmãos Pongetti, 1958, 228p.

TRIGUEIROS, F. dos S. **Museus – sua importância na educação do povo**. Rio de Janeiro: Irmãos Pongetti, 1956, 98p.

UNESCO. **Report of the Director-General on the Activities of the Organization** from October 1949 to March 1950. Paris: Unesco, 1950.

UNESCO. **Unesco's main activities in the Western Hemisphere**. Memorandum presented to the first meeting of the Inter-american Cultural Council. Paris, 7 sept., 1951.

UNESCO. **Records of the General Conference, Seventh Session**. Paris: Unesco, 1952.

UNESCO. **Unesco presents 'Man measures the Universe' a travelling science exhibition**. Paris: Unesco, 1954.

UNESCO. **Terms of Consignment to member states of the travelling science exhibition 'The Earth as a Planet'**. Paris: Unesco, 1958a.

UNESCO. Report concerning the possibility of establishing international regulations on the most effective means of rendering museums accessible to everyone. **Unesco General Conference, Tenth Session**. Paris: Unesco, 1958b.

UNESCO. **Seminario regional de la Unesco sobre la función educativa de los museos**. France: Unesco, 1958c.

UNESCO. **Unesco Travelling Science Exhibition on Automation. Exhibition documents**. Committee of Scientific Advisers for the Travelling Science Exhibition on Automation. Paris: Unesco, 1959a.

UNESCO. **Unesco Travelling Science Exhibition 'The Galapagos Islands: evolution's show-window'. Exhibition documents**. Paris: Unesco, 1959b.

UNESCO. **Temporary & travelling exhibitions**. Museums and Monuments X. Dusseldorf: Unesco, 1963.

UNIDIVERSIDADE. **Ciência Móvel**. Direção: Marco Antônio. Produção: Telêmaco Montenegro. Roteiro: Renato Farias, Marco Antônio Campos. Realização: Sistema Único de Saúde, Fiocruz, Canal Saúde, COOPAS Núcleo de Programas. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.canal.fiocruz.br/video/index.php?v=Ciencia-Movel-UND-0725>. Acesso: 07 de nov. 2017.

UNIVERSIDAD EAFIT; COLCIENCIAS. Foro Nacional De Apropiación Social De La Ciencia Y La Tecnología. **Ciencia, tecnología y democracia**: Reflexiones en torno a la apropiación social del conocimiento. Medellín, p. 142, 2014. Disponível em: <http://www.eafit.edu.co/investigacion/Documents/ciencia-tecnologia-democracia.pdf>. Acesso: 13 de jun. 2015.

VAN DER MEIJ, M. G.; BROERSE, J. E. W.; KUPPER, F. RRI & science museums; prototyping an exhibit for reflection on emerging and potentially controversial research and innovation. **JCOM**, v.16, n. 4, 2017.

VALENTE, M. E. A. A conquista do caráter público do Museu. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Orgs.). **Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos Museus de Ciências**. Rio de Janeiro: Acess, 2003.

VALENTE, M. E. A. **Museus de Ciências e Tecnologia no Brasil: uma história da museologia entre as décadas de 1950-1970**. 2008. 276f. Tese (Doutorado em Ensino e História de Ciências da Terra). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

VALENTE, M. E. Momentos dos museus de ciência e tecnologia no Brasil. In: MARANDINO, M.; ALMEIRA, A. M.; VALENTE, M. E. (Orgs.) **Museu: lugar do público**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2009, p. 211-227.

VIANNA, D. M.; ENNE, O. Acompanhando a trajetória do CECIERJ. In: BORGES, R.M.R; IMHOFF, A.L.; BARCELLOS, G.B. (Orgs.) **Educação e cultura científica e tecnológica: centros e museus de ciências no Brasil**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012, p. 185-198.

VIANNA, D. M.; CHRISPINO, A; PINTO, K. N. Levando a pesquisa científica e tecnológica para o grande público através de apresentação de atividades educacionais. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 5, 1997, Belo Horizonte. **Atas do...** Belo Horizonte: UFMG/ CECIMIG/ FAE, 1997.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. A alfabetização científica nos anos iniciais: uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015.

VITAE. **Relatório final 1985 a 2006. Relatório anual 2005**. São Paulo: Vitae, 2006.

VOGT, C.; MORALES, A. P. **O discurso dos indicadores de C&T e de percepção de C&T**. Madrid: OEI, 2016, 93 p.

VOM LEHN, D.; HEATH, C.; HINDMARSH, J. Exhibiting interaction: Conduct and collaboration in museums and galleries. **Symbolic Interaction**, v. 24, n. 2, p.189–216, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

XAVIER, D. **Museus em Movimento. Uma reflexão acerca de experiências museológicas itinerantes no marco da Nova Museologia**. 2012. 152f. Dissertação (Mestrado em Museologia), Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2012.

WAGENSBERG, J. **Princípios fundamentales de la museología científica moderna**. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Barcelona, n. 26, p.15-19, 2000.

WAGENSBERG, J. The "total" museum, a tool for social change. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12, p. 309-321, 2005. Supplement.

WAGENSBERG, J. **Cosmocaixa. El museo total. Por conversación entre Arquitectos y museólogos**. Barcelona: Sacyr, 2006.

WAKS, L. J. The responsibility spiral: a curriculum framework for STS education. **Theory into Practice**, v.31, n.1, p.13-9, 1992.

WAKS, L. Value Judgment and Social Action in Technology Studies. **Journal of Technology and Design Education**, v. 4, p. 35-49, 1994.

WHEELER, C. H. **Traveling Education Units: a feasibility study of the use of traveling or mobile educational units to improve the education in Appalachia**. Pennsylvania: The Pennsylvania State University. 1966.

WYNNE, B. Knowledges in Context. **Sci., Tech. & Hum. Values,** v.16,n.1, p.111-121, 1991.

WYNNE, B. Public engagement as a means of restoring public trust in science – Hitting the notes but missing the music? **Community Genetics**, v. 9, n. 3, p. 211–220, 2006.

ZIMAN, J. Not knowing, needing to know, and wanting to know. In: LEWENSTEIN, B. (Ed.). **When Science meets the public**. Washington, D. C.: AAAS, 1992.

ZUCKER, B. F. A survey of outreach and loan programs offered by museums. **Curator**, v. 26, n. 2. 1983.

ZUCKER, B. F. A Traveling Museum and Where It Went. **Curator**, v. 32, n. 3, 1989.

8. APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A - Projetos de divulgação científica itinerante aprovados em editais de popularização da ciência do CNPq

Edital MCT/CNPq nº 12/2006 - Difusão e Popularização da C&T				
	Titulo do Projeto	**Instituição**	**Sigla**	**UF**
1	Ciência para Poetas nas Escolas	Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ	RJ
2	Biotecnologias de rua	Núcleo de Desenvolvimento da Criatividade	UNICAMP	SP
3	Projeto Itinerante de Ensino de Física e Astronomia do Observatório Nacional/MCT	Observatório Nacional	ON	RJ
4	PROBIO na escola e na praça	Universidade de Brasília	UnB	DF
5	Clorofila Cientifica e Cultural dos Mangues do Pará.	Universidade Federal Rural da Amazônia	UFRA	PA
6	Telescópios Itinerantes	Instituto de Física	UERJ/FIS	RJ
7	Laboratório Itinerante Tecnologia com Ciência	Departamento de Física	UFRGS	RS
8	Exposições Itinerantes de Ciências e Tecnologia: uma experiência em pequenas cidades paraibanas	Universidade Estadual da Paraíba	UEPB	PB
9	Ciência na Estrada: educação e cidadania	Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz - BA	CPqGM	BA
10	Laboratório Móvel de Educação Cientifica da UFPR-Litoral	Universidade Federal do Paraná	UFPR	PR
11	Centro Itinerante Ciência pelo Cerrado	Fundação Universidade Federal do Tocantins	UFT	TO
12	Contemplando o Céu de Mato Grosso do Sul: Uma Proposta de Popularização Itinerante.	Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul	UEMS	MS
13	Ciências sobre rodas	Departamento de Anatomia	UFRJ	RJ

Edital MCT/CNPq nº 42/2007 - Difusão e Popularização da C&T				
	Título do Projeto	**Instituição**	**Sigla**	**UF**
14	SBPC Vai a Escola	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - Sede Rio de Janeiro	SBPC	RJ
15	DarwinMóvel: Entendendo a Evolução	Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência	ABCMC	SP
16	A Barca da Ciência: divulgação dos resultados de 20 anos de pesquisa em mercúrio no Rio Madeira - Rondônia	Universidade Federal de Rondônia	UNIR	RO

	entre estudantes ribeirinhos do ensino fundamental e médio.			
17	Biblioteca ULBRA Itinerante	Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara	ILES/ULBRA	GO
18	Barca da Ciência: Educação Cientifica e Ambiental no Rio São Francisco	Universidade Federal do Vale do São Francisco	UNIVASF	PE
19	Conhecendo e Gostando de Matemática e de Estatística - um Museu Itinerante da UFBA	Universidade Federal da Bahia	UFBA	BA
20	Popularização da Ciência: das atividades lúdicas e itinerantes as redes virtuais	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	UFRN	RN
21	Laboratório Itinerante de Ciências nas Escolas Públicas do Sertão e Litoral	Universidade Estadual da Paraíba	UEPB	PB
22	Circo Da Ciência - a ciência vai onde o povo está	Universidade Federal de Campina Grande	UFCG	PB
23	Itinerando e Preparando Multiplicadores para Divulgar Ciência	Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ	CECIERJ	RJ
24	Ciência móvel - O caminhão da ciência	Universidade Federal da Bahia	UFBA	BA

Edital MCT/CNPq/SECIS nº 63/2008 - Popularização da Astronomia				
	Título do Projeto	**Instituição**	**Sigla**	**UF**
25	Astronomia Itinerante	Clube de Astronomia de Brasília	CAsB	DF
26	Desenvolvimento do programa Telescópios na Escola (TnE)	Universidade de São Paulo	USP	SP
27	Observatório Astronômico Remoto nas Escolas	Universidade Federal do Espírito Santo	UFES	ES
28	Escola nas Estrelas	Universidade de Brasília	UnB	DF
29	Ciência Móvel: Astronomia para todos	Fundação Oswaldo Cruz	FIOCRUZ	RJ

Edital MCT/CNPq/SECIS/Fundações de Amparo à Pesquisa nº 64/2009 - Espaços Científico-culturais				
	Título do Projeto	**Instituição**	**Sigla**	**UF**
30	Aquisição de uma unidade de Ciência Móvel para o Laboratório de Divulgação Cientifica Ilha da Ciência da UFMA.	Universidade Federal do Maranhão	UFMA	MA
31	Museu Móvel de Ciências Morfológicas: Desvendando os mistérios do corpo humano	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	UFRN	RN
32	Museu na Escola: Ciência Itinerante	Universidade de Brasília	UnB	DF
33	Expresso Ciências: o Zoo vai ate você!	Fundação Jardim Zoológico de Brasília	FJZB	DF

34	Ciência sobre rodas: Buzão da Ciência no Agreste e no Sertão.	Universidade Federal de Sergipe	UFS	SE
35	Ampliação/Estruturação para melhoria das Atividades do Projeto Ciência Móvel: O Caminhão da Ciência	Universidade Federal da Bahia	UFBA	BA
36	Adequação do Salão de Exposições, Exposição Itinerante e Implementação De Laboratórios do Museu de História Natural - UFAL	Universidade Federal de Alagoas	UFAL	AL
37	Micromuseu: um museu portátil e interativo para promoção da cultura de inovação tecnológica	Universidade Federal de Pernambuco	UFPE	PE
38	Caravana dos Notáveis Cientistas Pernambucanos	Espaço Ciência de Pernambuco	SCTMA/PE	PE
39	Fortalecimento do Ciência Móvel: Vida e Saúde para Todos, museu itinerante de ciência e tecnologia da região sudeste do Brasil	Fundação Oswaldo Cruz	FIOCRUZ	RJ
40	Exposição temporária/itinerante sobre Instrumentos científicos	Museu de Astronomia e Ciências Afins	MAST	RJ
41	Observatório Astronômico Itinerante	Universidade de Caxias do Sul	UCS	RS
42	Ciência para todos: Instalação de um Museu de Ciência e Tecnologia fixo e Itinerante, utilizando peças interativas, TV e internet.	Universidade de São Paulo	USP	SP
43	FÍSICA ITINERANTE: Divulgação da Física no Estado do Rio Grande do Norte	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte	IFRN	RN

Chamada - 85/2013 - Linha 1				
	Título do Projeto	**Instituição**	**Sigla**	**UF**
44	Ciência móvel promovendo soluções sustentáveis para problemas ambientais	Universidade do Sul de Santa Catarina	UNISUL	SC
45	Museu Flutuante: o Banzeiro da Ciência e da Cultura na Amazônia	Universidade Federal do Amazonas	UFAM	AM
46	Ciência sobre rodas: Busão da ciência do agreste e do sertão II	Universidade Federal de Sergipe	UFS	SE
47	A Astronomia e a Física vão a Escola e a Comunidade	Universidade Federal de Santa Catarina	UFSC	SC
48	Aprimoramento e ampliação das atividades de divulgação cientifica do Programa Ciência em Movimento - Fundação Ezequiel Dias - Minas Gerais	Fundação Ezequiel Dias	FUNED	MG

49	CEIQ-Interativo e Laboratório Circulante: ciência, cultura e educação	Universidade de São Paulo	USP	SP
50	PROCIt - Projeto Rondônia de Ciências Itinerante	Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia	IFRO	RO
51	Museu do Inmetro: exposições itinerantes e experimentos inovadores em Metrologia	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	INMETRO	RJ
52	Fortalecimento e ampliação da atuação do museu itinerante e interativo - Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos.	Fundação Oswaldo Cruz	FIOCRUZ	RJ
53	NeuroArTE: Museu Itinerante de Neurociência, Arte e Tecnologia	Universidade Federal de Santa Maria	UFSM	RS
54	Divulgação Científica na Fundação Cecierj – Consolidando estruturas e ampliando horizontes.	Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ	CECIERJ	RJ
55	Desenvolvimento do Museu Itinerante PONTO UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG	MG
56	MUSES itinerante: O Museu de História Natural do Sul do Estado do Espirito Santo vai as comunidades do Caparaó capixaba	Universidade Federal do Espírito Santo	UFES	ES
57	Caravana com Ciência Vital para o Brasil - aprender, dialogar e ensinar	Instituto Vital Brazil	IVB	RJ
58	Ciências para todos: planetário móvel, um instrumento para incluir socialmente e despertar vocações científicas e tecnológicas em jovens de todo o Pais	Universidade de São Paulo	USP	SP
59	Planetário Móvel do Museu Itinerante PONTO UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG	MG

Chamada 90/2013 - Faixa B				
	Título do Projeto	**Instituição**	**Sigla**	**UF**
60	Exposição Itinerante de Biodiversidade Amazônica: A ciência vai a Praça	Universidade do Estado do Pará	UEP	PA
61	Museu Itinerante da Comunicação	Universidade Federal de Viçosa	UFV	MG
62	Museu de Ciências Itinerante e Inclusivo - popularizar para incluir	Universidade Federal Fluminense	UFF	RJ
63	Ciência aos quatro cantos	Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ	CECIERJ	RJ
64	GalileoMobile Brasil 2014 - Astronomia na Amazônia	Museu de Astronomia e Ciências Afins	MAST	RJ

65	Programa Labmóvel - Laboratório Móvel de Educação Cientifica - ações educacionais para construção da conservação do que restou de Mata Atlântica	Universidade Federal do Paraná	UFPR	PR
66	Projeto Ciência Itinerante	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano	IFBAIANO	BA

APÊNDICE B – Roteiro das entrevistas

1. Sobre o entrevistado

- Nome
- Instituição
- Ocupação
- Formação
- Que tipo de vínculo possui com a instituição?
- Como se deu o envolvimento na elaboração desta exposição?
- Qual o seu papel no desenvolvimento da exposição?

2. Aspectos gerais do Museu/ Centro de Ciências Itinerante

- Você poderia descrever o Museu/ Centro de Ciências Itinerante para mim?
- Qual é a missão do Museu Itinerante?
- Qual é a relevância desse Museu no contexto local? E no contexto nacional?
- Como o Museu Itinerante contribui para a Alfabetização Científica dos visitantes?
- Existe algum público alvo?
- Qual/ como é a relação do Museu Itinerante com as escolas?
- Quantas pessoas atende por hora?
- Como é a logística de viagens? Qual é a contrapartida do município? Quem faz esse agendamento?
- Quantas viagens vocês fazem por mês/ ano?
- Quantas e quais cidades já visitaram?
- Quantas pessoas têm na equipe? Qual é a formação delas?
- Qual é o papel do mediador? É feita alguma capacitação dos mediadores?
- Como está a questão do financiamento do projeto hoje?
- Como é feita a manutenção dos equipamentos?

3. Criação do projeto

Descreva o início do Museu Itinerante contemplando os seguintes tópicos:

- Como se deu a criação do Museu Itinerante? Como surgiu a ideia de se trabalhar essa temática? Quando?
- Quem foram as pessoas envolvidas?
- Quanto tempo foi necessário para a sua construção? Quanto tempo durou esse processo?

4. Sobre a exposição

a. Descreva a exposição contemplando os seguintes tópicos (e acrescentando outros, se achar necessário...):

- Quais conteúdos de Ciência e Tecnologia estão sendo divulgados?
- A exposição é autoexplicativa?
- Os objetivos educacionais

- A relevância de se expor essa temática
- O impacto esperado no público
- Como foi o processo de elaboração da exposição? Quem/ como se deu o processo de escolha da exposição/ equipamentos interativos? Como a exposição foi elaborada (equipe, organização interna, prazos, custos, etc.)?
- Qual o perfil das pessoas que trabalharam na elaboração dessa exposição?
- Foram realizadas pesquisas prévias sobre a temática da exposição? De que tipo?
- A exposição atual é a mesma desde o início? Sim, não? Se sim, por que? Se não, como e porque ela foi modificada?
- Quais foram as motivações para se trabalhar essa temática?
- A exposição é constantemente renovada? Como é feita a escolha dos novos equipamentos?

b. Sobre os textos, vídeos e outros recursos expográficos?

- Como foi a produção dos textos/ vídeos?
- Quem elaborou esses textos/ vídeos?
- Foram usadas referências? Quais? Em que fontes? Foram feitas consultas a pessoas de outras áreas?
- Foram produzidos materiais de apoio ou catálogos para a exposição? Em caso positivo, com que objetivo? Para que público? <solicitar cópia desses documentos>

5. Questionamentos sobre as escolhas temáticas das exposições do Museu Itinerante

a. Conceitos científicos

- Quais conceitos científicos são abordados? Como são trabalhados os conteúdos científicos, conceitos científicos e suas definições?

b. Resultados de pesquisa científica

- Considera que alguma das exposições do museu explora resultados da pesquisa científica, seu processo de produção (por exemplo, método científico, o papel do pesquisador, questões éticas?)
- O Museu discute de alguma forma pesquisas que ainda estão em desenvolvimento?
- Se não, existe alguma razão específica para a ausência dessas temáticas?
- Considera o museu um espaço adequado para expor essas temáticas?
- Acha que existem dificuldades para se trabalhar temáticas dessa natureza?

c. Interface com a sociedade

- Considera que alguma das exposições do museu explora a relação da ciência com a sociedade?

- Como? De que forma?
- Através de qual exposição? (por exemplo: aspectos positivos ou negativos, riscos e benefícios, Influência da economia e política na ciência, a sociedade influencia o desenvolvimento da pesquisa)

d. Sobre História da Ciência

- Considera que alguma das exposições do museu explora a história da ciência?
- Se sim, quais e de que forma?
- Se não, existe alguma razão específica para a ausência dessas temáticas?
- Considera o museu um espaço adequado para expor essas temáticas?
- Acha que existem dificuldades para se trabalhar temáticas dessa natureza?

e. Sobre atualidades

- Temas da atualidade (nanotecnologia, alimentos transgênicos, biotecnologia) estão presentes de maneira adequada na instituição? Saberia dizer quais as razões para isso? Quais seriam os entraves e as repercussões para se tratar dessas questões?
- Como o museu se coloca ante os debates e assuntos científicos que estão na mídia?
- Considera o museu um espaço adequado para expor essas temáticas?

f. Sobre controvérsias e polêmicas

- Considera que alguma das exposições do Museu Itinerante debate questões polêmicas ou controversas?
- Se sim, quais e de que forma?
- Se não, existe alguma razão específica para a ausência dessas temáticas?
- Considera o museu um espaço adequado para expor essas temáticas?
- Acha que existem dificuldades para se trabalhar temáticas dessa natureza?

g. Ações de divulgação científica

- Considera que alguma das exposições do museu explora, faz referência a outras ações de divulgação científica, educação formal e não formal e outras ações/produtos relacionadas ao tema: (por exemplo: Ações da mídia, a publicações científicas, reportagens, livros, filmes, peças teatrais, exposições, ou onde buscar mais informações sobre o conteúdo apresentado, bem como cursos e outros meios e instituições de divulgação científica)?

- O visitante sai da exposição com algum material?

h. Contexto local

- De alguma forma vocês buscam conhecer/ valorizar o contexto local na exposição?
- Como?

6. Sobre a interação do visitante

- Descreva quais são as sensações que o visitante pode ter na exposição? Vocês têm a intenção despertar sentimentos e afetividade: apreço, prazer, repulsa, indignação e outras sensações, em relação a ciência e/ou ao formato como ela está sendo apresentada ou à exposição ou ação de divulgação científica?
- Como o visitante pode interagir? Toda a exposição é interativa? Quais são as possibilidades de interação? Física, cognitiva, afetiva com o conhecimento, estímulo ao diálogo?
- Como vocês motivam a participação do visitante?
- Como é tratada a questão da acessibilidade no Museu Itinerante? Quais estratégias/recursos vocês utilizam para atender pessoas com diferentes deficiências?

7. Avaliação/Desafios e reflexões

- Foram percebidas dificuldades na apresentação de algum dos temas abordados nessa exposição?
- Quais e por quê?
- Houve tensões durante o processo de elaboração?
- Por que a escolha dessas soluções expográficas para falar sobre essa temática? Houve outras ideias ao longo do percurso? Por que foram abandonadas?
- Quais são, em sua opinião, os pontos positivos, os elementos fortes da exposição? Por quê?
- Em que aspectos que você a considera frágil? Por quê?
- Em sua opinião, o público compreende a mensagem da exposição?
- Existe alguma alteração prevista para a área expositiva? Qual? Com que objetivo?
- Numa possível reestruturação da exposição, que alterações proporia? Por quê?
- Quais desafios vocês têm atualmente? Tem algum desafio que já foi superado? Como?

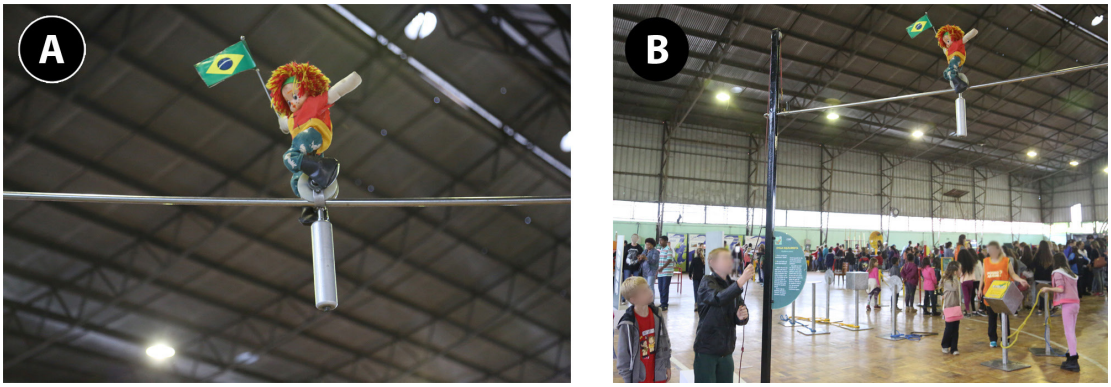
8. Futuro

- Qual é o futuro do Museu Itinerante? Vocês têm um planejamento a longo prazo? Quais são os objetivos futuros?

- Existe alguma consideração que você gostaria de fazer que não foi abordada nessa entrevista?

APÊNDICE C – Descrição dos módulos expositivos analisados do PROMUSIT – MCT-PUCRS

1. Emília Equilibrista



Legenda: A. Emília Equilibrista; B. Duas crianças tentam equilibrar a boneca Emília que segura a bandeira do Brasil, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ fotos: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Emília equilibrista – Equilíbrio estável

- Puxe a corda para movimentar "Emília".

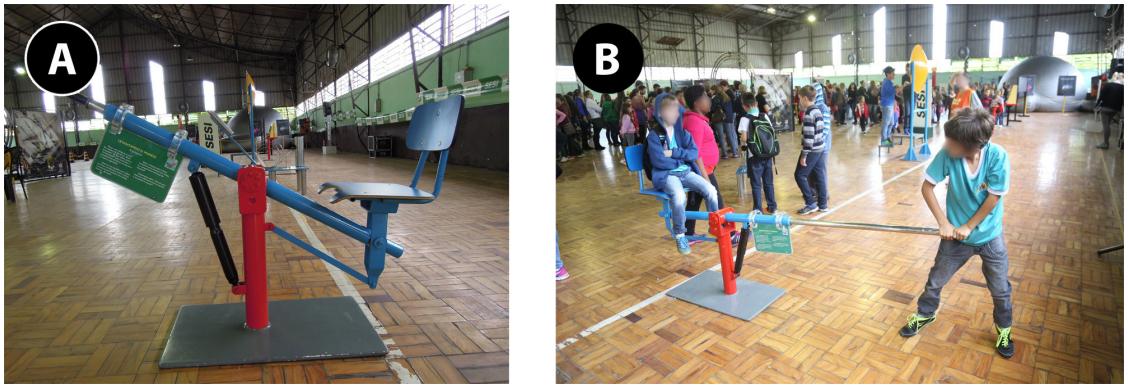
- Por que a Emília não tomba lateralmente?

Abaixo do ponto de apoio da roda sobre o cano, existe um contrapeso de alumínio. Esse artifício desloca o centro de gravidade do sistema para baixo do ponto de apoio, caracterizando assim uma situação de equilíbrio estável. Como o tipo de equilíbrio da Emília é "estável", ela sempre retornará à vertical, mesmo quando for deslocada desta posição para outras posições quaisquer.Isso pode ser visto em algumas demonstrações de circo onde palhaços andam de bicicletas sobre um cabo de aço com um contrapeso humano abaixo do ponto de apoio da bicicleta. Tratando-se de equilíbrio estável, essa apresentação circense faz-se totalmente segura.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma boneca Emília que segura uma bandeira do Brasil e se equilibra em um cano de aço suspenso a um pouco mais de dois metros de altura por duas hastes de ferro. Há uma corda ligada à Emília que, ao ser puxada, faz a boneca se deslocar para frente e para trás no cano. Afixada a uma das hastes de ferro, há uma placa informativa. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar e explicar oconceito de equilíbrio estável. Para interagir, o visitante deve posicionar puxar a corda e movimentar a boneca, observando que a boneca, por causa de um contrapeso, não tomba lateralmente.O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

2. Levantando o mundo



Legenda: A. Módulo expositivo Levantando o mundo(foto: Jessica Norberto Rocha); B. Duas crianças interagem com o módulo expositivo: um garoto usa a haste do equipamento para levantar o colega que está sentado na cadeira, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

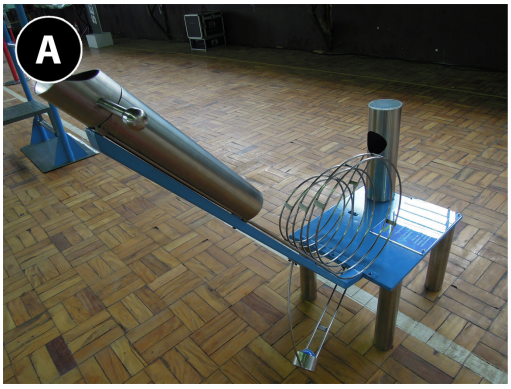
Levantando o Mundo – A gangorra

Peça a um colega que sente na cadeira da alavanca. Tente levantá-lo. Se ficar difícil, puxe o "braço móvel" para aumentar o comprimento do braço da alavanca e repita a operação. Observe que quando você utiliza um braço de alavanca maior, a força necessária para levantar seu colega diminui. Por quê? Qual a relação entre a força necessária para levantar seu colega e o comprimento do braço da alavanca?Arquimedes disse "dai-me uma alavanca suficientemente comprida e levantarei o mundo".

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma cadeira conectada a uma haste de ferro móvel que tem o seu comprimento regulável e funciona como uma alavanca. Afixada a haste de ferro, há uma placa informativa. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar o funcionamento de alavancas e a relação entre os conceitos de centro de massa e força. Para interagir, é necessária a participação de pelo menos duas pessoas: uma deve se assentar na cadeira e a outra deve tentar levantar a primeira por meio da haste de ferro. Os visitantes devem, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

3. Looping



Legenda: A. Módulo expositivo Looping (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Dois jovens interagem com o módulo expositivo: um garoto solta a bola azul no alto do equipamento e os dois observam seu percursso, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Looping – Dando a volta por cima

- Pegue a esfera e coloque no trilho.

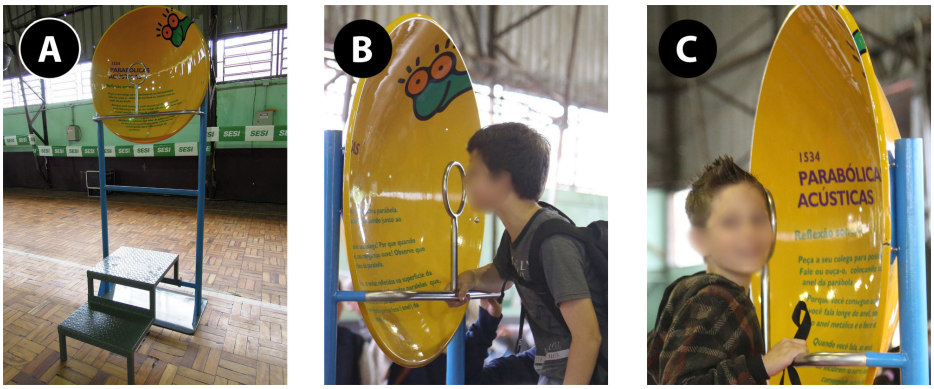
- Puxe a haste para liberar a esfera e iniciar o movimento.

Para que a bola consiga executar o “looping” completo, sua aceleração centrípeta deve ser, no mínimo, igual à aceleração gravitacional no ponto mais elevado do círculo. Caso contrário ela cairá.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um aparato que possui trilhos que formamloopings por onde uma bola percorre e por uma placa explicativa afixada na bancada do aparato. Seu objetivo é demonstrar os conceitos de aceleração centrípeta e gravitacional. Para interagir, é necessário que o visitante solte a bola azul do ponto mais alto, inicial, do percurso dos trilhos e observe a trajetória que ela fará. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

4. Parabólicas acústicas



Legenda: A. Módulo expositivo Parabólicas acústicas (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Criança fala no anel da Parabólica acústica, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco); C. Criança escuta no anel da Parabólica acústica, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

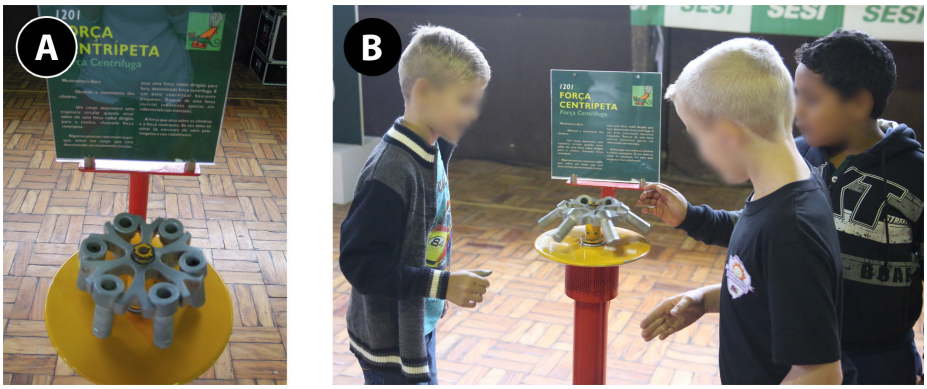
Parabólicas acústicas – Reflexão SONORA

Peça seu colega para posicionar-se na outra parábola. Fale ou ouça-o, colocando sua boca ou ouvido junto ao anel da parábola.Porque você consegue ouvir seu colega? Por que quando você fala longe do anel, seu colega não ouve? Observe que o anel metálico é o foco da parábola.Quando você fala, as ondas refletidas na superfície da parábola produzem um feixe de ondas paralelas que ao incidirem na outra parábola, refletem-se, convergindo para o foco (anel) da parábola.

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por duas estruturas no formato de antenas parabólicas que possuem em seu foco um anel metálico e ficam dispostas uma em frente à outra a uma distância de aproximadamente cinco metros. No fundo de cada antena, há uma plotagem com textos informativos. Este módulo expositivo tem por objetivo abordar a temática de reflexão sonora. Para interagir, é necessária a participação de pelo menos duas pessoas: uma pessoa deve falar no anel localizado no foco de uma antena e a outra escutar na outra antena. As ondas sonoras emitidas pela fala de uma pessoa no foco são refletidas na antena e, em seguida, são desviadas até a outra antena. Na segunda antena, as ondas são novamente refletidas até seu foco, permitindo que a outra pessoa escute o que a primeira pessoa falou. Os visitantes devem, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

5. Força centrípeta



Legenda: A. Módulo expositivo Força Centrípeta (foto: Jessica Norberto Rocha). B. Crianças interagem com o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

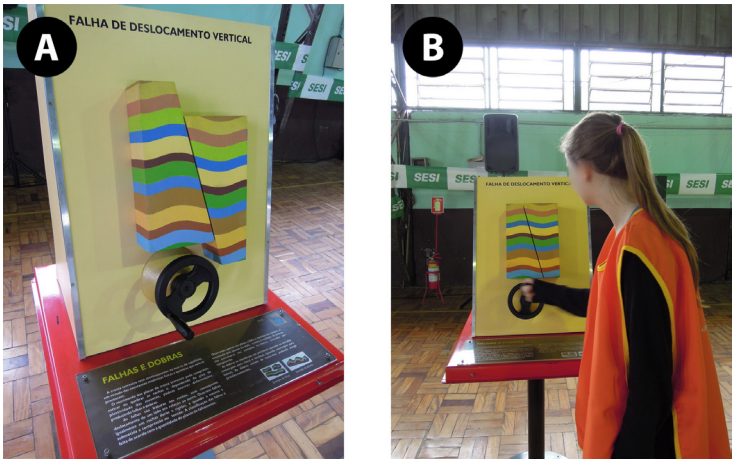
Força Centrípeta – Força Centrífuga

Movimente o disco.Observe o movimento dos cilindros.Um corpo descreverá uma trajetória circular quando atuar sobre ele uma força radial dirigida para o centro, chamada força centrípeta.Algumas pessoas costumam supor que, sobre um corpo que está descrevendo um movimento circular, atua uma força radial dirigida para fora, denominada força centrífuga. É um erro conceitual bastante frequente. Trata-se de uma força inercial (existente apenas em referenciais não-inerciais).A força que atua sobre os cilindros é a força centrípeta. Se um deles se soltar da estrutura ele sairá pela tangente e não radialmente.

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por um aparato que possui uma estrutura composta por um disco ao qual seis cilindros são presos por uma extremidade e por uma placa informativa.Seu objetivo é demonstrar a força inercial centrífuga. Para interagir, é necessário que o visitante gire o disco, observe o movimento dos cilindros e leia a placa informativa.

6. Falhas e dobras



Legenda: A. Módulo expositivo Falhas e Dobras; B. Mediadora do Promusit gira a manivela do módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

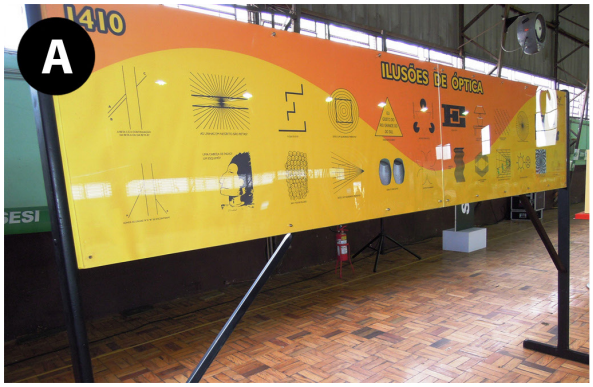
Falhas e dobras

A crosta terrestre está continuadamente na busca de equilíbrio, em virtude das constantes mudanças físicas e químicas que nela se processam.O movimento das placas da crosta terrestre pode comprimir, esticar ou quebrar as rochas e, dependendo do grau de plasticidade das mesmas, podem ocorrer deformações, produzindo falhas e dobras.As falhas são fraturas nas rochas, com consequente deslocamento de um lado em relação ao outro. Ocorrem falhas igualmente em rochas duras e rígidas, e quando a mesma é submetida a compressão ou tensão. A classificação das falhas é feita de acordo com a quantidade de planos de falhamento.Ocorrendo apenas um plano, a falha é considerada simples, e ocorrendo dois planos ou mais, a falha é múltipla. As dobras são curvaturas nas camadas rochosas, causadas por compressão.As dobras se classificam em anticlinais (quando as camadas convergem para cima) e sinclinais (quando convergem para baixo). As dobras variam de tamanho, podendo atingir grandes extensões.

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por um painel em que estão afixados dois quadros móveis que representam a crosta terrestre.Abaixo desses quadros há uma manivela que, ao ser girada, desloca os quadros para cima e para baixo, simulando o movimento da crosta terrestre. Há, ainda, uma placa informativa. Seu objetivo é representar como ocorrem as falhas e dobras da crosta terrestre. Para interagir, é necessário que o visitante gire a manivela, observe o movimento dos quadros e leia a placa informativa.

7. Ilusões de óptica



Legenda: A e B. Painel do módulo expositivo Ilusão de óptica (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Ilusões de óptica

- A reta C é a continuação da reta A ou da reta B?
- Aonde as linhas “A” e “B” se encontram?
- As linhas em negrito são pretas?
- Uma cabeça de índio? Um esquimó?
- O que é isto?
- São todos felizes?
- Este é um quadrado perfeito?
- Este é um quadrado perfeito?
- Eu gosto do Rio Grande do do Sul – Onde está o erro?
- Qual o mais alto?
- Dois triângulos? Nenhum triângulo? Oito triângulos?
- Você vê um quadrado?
- O que é isto?
- Vibração visual
- O topo do abajur é maior que o topo de sua base?
- Os lados do quadrado são retos?
- Quais linhas longas são paralelas?
- Qual lagartinho é o mais alto?
- Qual círculo não é perfeitamente redondo?
- Qual círculo é maior?
- Duas faces? Um vaso?
- Círculo ou espiral? Coloque seu dedo sobre a “mão” e percorra a curva com ele. Se você che-

gar novamente ao ponto de partida é porque se trata de um círculo.

- Uma velha mulher? Uma jovem mulher?

- Você vê um triângulo?

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um painel com várias ilusões de óptica. O objetivo desse módulo expositivo é demonstrar como o cérebro pode ser enganado por algumas ilusões de ótica. Para interagir, o visitante deve observar e refletir sobre cada uma das imagens do painel.

8. Desviando a luz

Legenda: A. Módulo expositivo Desviando a luz; B. Detalhe da placa 2 do módulo expositivo; C. Criança girando os cilindros lateriais do módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Placa 1.Desviando a luz – Periscópio

- Se você preferir, sente-se na cadeira e posicione seus olhos próximos ao visor do aparelho.

- Para movimentar verticalmente o espelho superior do periscópio, gire moderadamente os cilindros lateriais. Isso permite modificar o campo visual do periscópio no plano vertical.

- Gire moderadamente o periscópio para obter uma visão panorâmica do ambiente.

O periscópio é constituído de dois espelhos planos, sendo que o de baixo é fixo e o de cima é móvel. A reflexão da luz nos espelhos permite observar as imagens do ambiente.

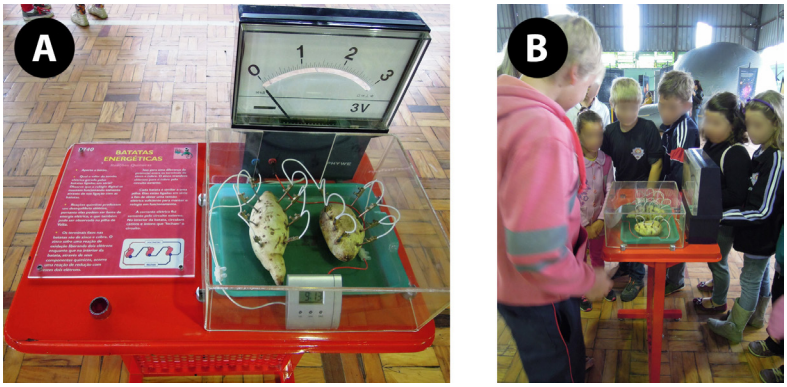
Placa 2. Imagem – trajetória percorrida pela luz

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um periscópio constituído por dois espelhos planos, sendo que o de baixo é fixo e o de cima é móvel que permite obter uma visão panorâmica do

ambiente.A reflexão da luz nos espelhos permite observar as imagens do ambiente por meio de um visor do aparelho, localizado a uma altura de aproximadamente um metro do chão. Ao lado do visor, existem dois cilindros lateriaisque permitem movimentar verticalmente o espelho superior do periscópio. Há, também, duas placas informativas. O objetivo desse módulo expositivo é demonstrar o funcionamento de um periscópio e abordar a reflexão da luz por espelhos. Para interagir, o visitante deve posicionar os olhos no visor, girar os cilindros lateriais para movimentar verticalmente o espelho superior do periscópio e modificar o campo visual do periscópio. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

9. Batatas energéticas



Legenda: A. Módulo expositivo Batatas energéticas; B. Crianças observam o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Batatas energéticas – Reações Químicas

- Aperte o botão

- Qual o valor da tensão elétrica gerada pelas batatas ligadas em série?

Observe que o relógio digital se mantém funcionando somente através de sua ligação com as batatas.

-Reações químicas produzem um desequilíbrio elétrico, portanto elas podem ser fonte de energia elétrica, o que também pode ser observado na pilha de Volta.

- Os terminais fixos nas batatas são de zinco e cobre. O zinco sofre uma reação de oxidação liberando dois elétrons enquanto que no interior da batata, através de seus componentes químicos, ocorre uma eração de redução com estes dois eletróns.

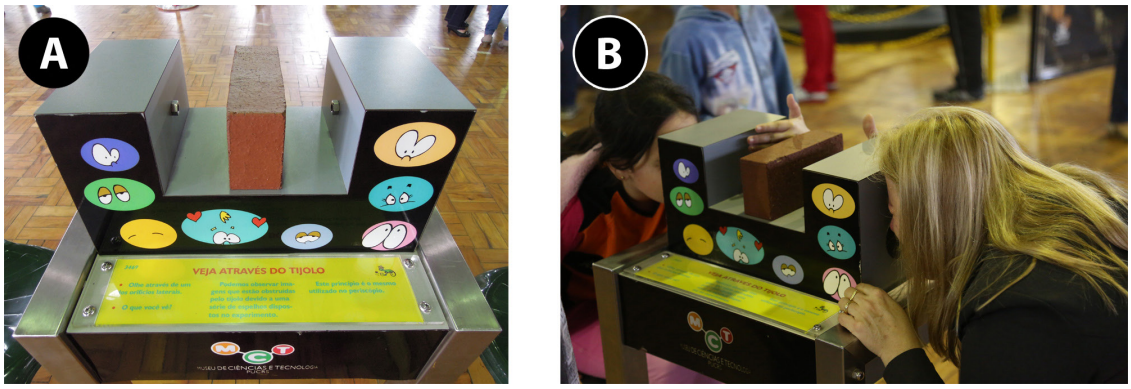
Isso gera uma diferença de potencial entre os terminais de zinco e cobre. O zinco transfere elétrons para o cobre pelo circuito externo. Cada batata é similar a uma pilha. Elas estão ligadas em série a fim de obter uma tensão elétrica suficiente para manter o relógio em funcionamento.A

corrente elétrica flui somente pelo circuito externo. No interior da batata, circulam cátions e ânions que “fecham” o circuito. Imagem – voltímetro; relógio

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma caixa de acrílico transparente aonde estão duas batatas ligadas por terminais fixos de zinco e cobrea um relógio digital. As reações químicas que ocorrem entre os eletrodos e as batatas são suficientes para manter o relógio digital ligado. Do lado externo da caixa, há um botão que, aciona um voltímetro para que a medição da tensão seja feita, e uma a placa informativa. O objetivo desse módulo expositivo é demonstrar o funcionamento de uma pilha. Para interagir é necessário apertar o botão, observar o funcionamento do relógio digital ligado às batatas e a medição do voltímetro e realizar a leitura da placa informativa.

10. Veja através do tijolo



Legenda: A. Módulo expositivo Veja através do tijolo (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Duas crianças olham pelos orifícios laterais do módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Veja através do tijolo

- Olhe através de um dos orifícios laterais.

- O que você vê?

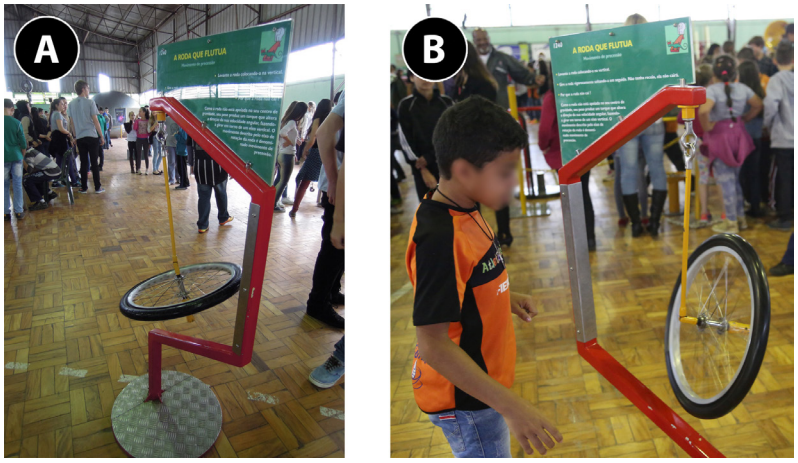
Podemos observar imagens que estão obstruídas pelo tijolo devido a uma série de espelhos dispostos no experimento.Este pincípio é o mesmo utilizado no periscópio.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um aparato que possui internamente espelhos planos e lateralmente dois orifícios que funcionam como visores. No meio deste equipamento há um bloco que simula um tijolo. A reflexão da luz nos espelhos internos permite observar as

imagens do ambiente que estrariam obstruídas pelo tijolo. Há, ainda, uma placa informativa. O objetivo desse módulo expositivo é abordar a reflexão da luz por espelhos. Para interagir é necessárioposicionar os olhos nos orifícios laterais, observar a imagem refletida pelos espelhos e realizar a leitura da placa informativa. A surpresa acontece quando é possível ver as imagens que o tijolo estaria obstruindo, dando uma sensação de que se está enxergando através do tijolo.

11. A roda que flutua



Legenda: A. Módulo expositivo A roda que flutua (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Uma criança observa o movimento da roda do módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

A roda que flutua – Movimento de precessão

- Levante a roda colocando-a na vertical.

- Gire a roda vigorosamente soltando-a em seguida. Não tenha receio, ela não cairá.

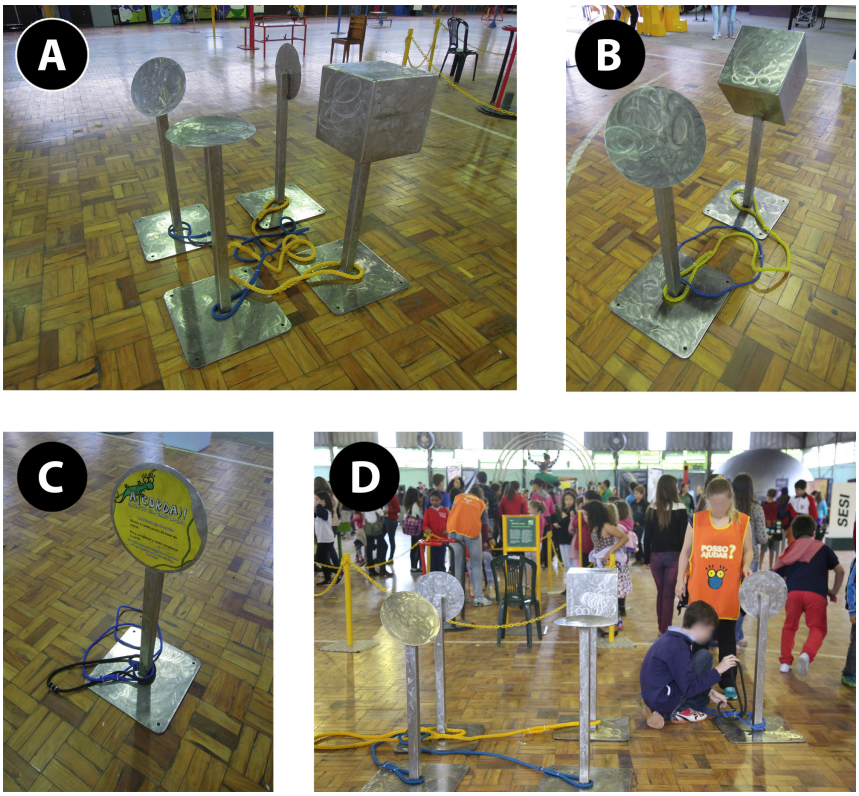
- Por que a roda não cai?

Como a roda não está apoiada no seu centro de gravidade, seu peso produz um torque que altera a direção da sua velocidade angular, fazendo-a girar em torno de um eixo vertical. O movimento descrito pelo eixo de rotação da roda é denominado movimento de precessão.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por umaroda presa pelo seu eixo central ao um cabo que, por sua vez, está preso a uma estrutura de sustentação e por uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar o movimento de precessão. Para interagir é necessário que o visistante levante a roda, colocando-a na vertical. Em seguida, devese gira-la, solta-la e observar o seu movimento. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

12. A (Corda)! Desafio sem enrolação



Legenda: A a C. Desafios 1, 2 e 3 do módulo expositivo A (Corda)! Desafio sem enrolação, respectivamente (fotos: Jessica Norberto Rocha); D. Uma criança tenta resolver o desafio 3 acompanhado por uma mediadora (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placas informativas:

Desafio 1.A(corda)!

Desafio sem enrolação – Quebra-cabeça de cordas

- Retire a corda azul das bases de metal.

-Para completar o teste recoloque a corda.

Se você conseguir completar o quebra-cabeça em menos de um minuto... Parabéns!

Desafio 2.Quebra-cabeça de cordas

- Separe as cordas uma da outra.

- Para completar o teste recoloque-as na posicão inicial.

Se você conseguir completar o quebra-cabeça em menos de um minuto... Parabéns!

Desafio 3. Quebra-cabeça de cordas

- Retire a corda preta da base de metal.

- Para completar o teste recoloque a corda.

Se você conseguir completar o quebra-cabeça em menos de um minuto... Parabéns!

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por três conjuntos de bases de metal em que estão amarradas cordas das cores azul, amarela e preta. Cada conjunto de bases e cordas apresenta um desafio lógico para o visitante, explicados no texto afixado em cada um deles: no desafio 1, composto por quatro bases de metal e cordas amarelas e azuis, o visitante deve retirar e recolocar as cordas azuis; no desafio 2, composto por duas bases de metal e uma corda azul e uma amarela, o visitante deve separar as cordas e recoloca-las; e no desafio 3, composto por apenas uma baste de metal e duas cordas (uma preta e uma azul), o visitante deve retirar e recolocar a corda preta. Para interagir, o visitante deve ler as placas informativas e realizar os desafios.

13. Gira com a roda

Legenda: A. Módulo expositivo Gira com a roda (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Uma criança segura a roda de bicicleta e se movimenta na base giratória, Santa Cruz do Sul (RS), 2015(Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Gire com a roda – Conservação do momento angular

- Suba na base giratória. Segure a roda de bicicleta com o eixo na horizontal e peça para alguém girá-la vigorosamente. Enquanto a roda gira, ponha o eixo na posição vertical. Faça o contrário também. Cuidado para não se machucar.

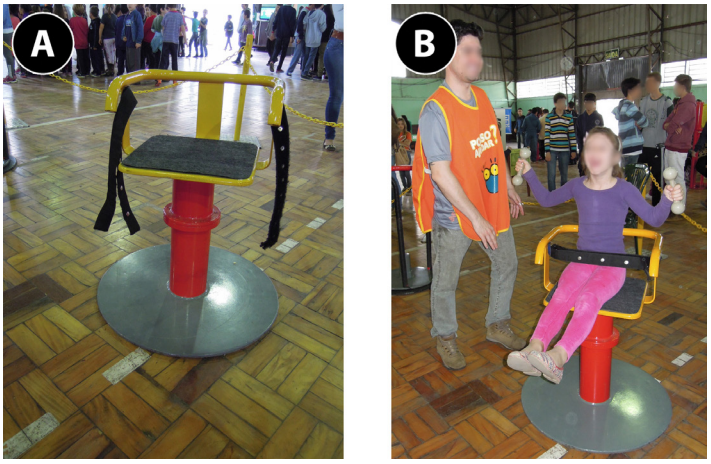
- Por que a pessoa gira quando altera o plano de giro da roda?

A alteração do eixo rotacional da roda produz a variação do momento angular da mesma. Como no sistema (pessoa + aro) não está atuando nenhum torque externo, o momento angular do sistema deve ser conservado. Devido a isso, a pessoa gira quando o eixo de giro da roda for alterado.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma roda de bicicleta que possui duas pedaleiras em seus lados e por uma base giratória. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar a conservação do momento angular. Para interagir, é necessário que o visitante suba na base giratória e segure a roda de bicicleta com o eixo na horizontal Outra pessoa deve girar a roda. Com a roda em movimento, a pessoa deve movimenta-la horizontal e verticalmente, de forma alternada, e observar a variação de velocidade do seu movimentogiratório. Os visitantes devem, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

14. Cadeira giratória



Legenda: A. Módulo expositivo Cadeira giratória; B. Uma criança sentada na cadeira giratória segura pesos de braços abertos e pernas esticadas enquanto é girada pelo mediador, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Cadeira giratória – Conservação do momento angular

- Pegue os halteres, sente na cadeira e coloque o cinto de segurança. Abra os braços e, se possível, estique as pernas, após dar um pequeno impulso para inciar o movimento. A seguir, feche os braços e encolha as pernas, colocando os halteres sobre o peito. Repita esse procedimento várias vezes.

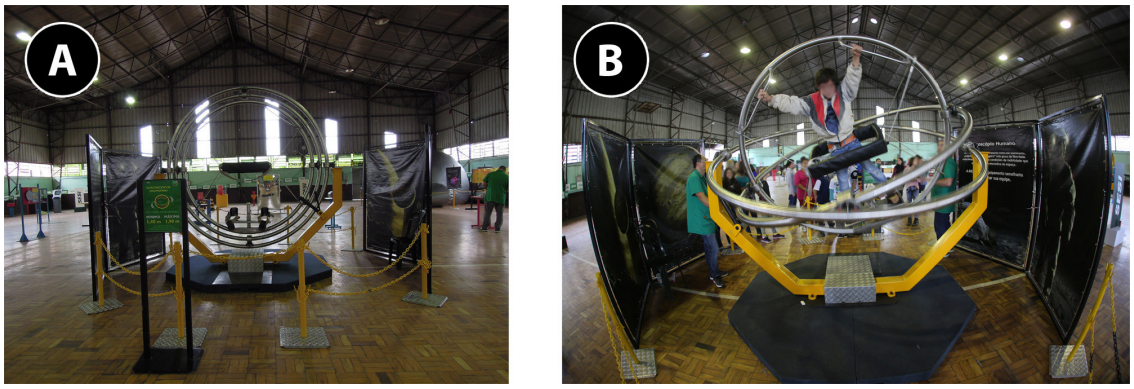
- O que acontece quando você altera a posição dos braços e das pernas?

Você, junto com a cadeira, forma o que se chama de sistema isolado (nenhuma força externa atua sobre o conjunto). Newton descobriu que em tal sistema, o produto da velocidade angular pelo momento de inércia é constante. Quando você movimenta os braços e as pernas, seu momento de inércia é alterado. Para compensar essa alteração ocorre modificação da velocidade angular do sistema. Quando um aumenta, o outro diminui, e vice-versa.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma cadeira giratória e dois pesos que devem ser segurados pelo visitante na interação. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar a conservação do momento angular. Para interagir, o visitante necessita sentar na cadeira, de modo que as costas fiquem encostadas e eretas. Após colocar o cinto de segurança, o visitante recebe os dois pesos para segurar, um em cada mão, e em seguida é girado por outra pessoa. A interação com este módulo expositivo ocorre durante os giros. É necessária a alternância de posições dos braços (abrindo-os lateralmente e fechando) e pernas (estendendo-as a frente e recolhendo) para que exista uma variação perceptível na velocidade do giro da cadeira. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

15. Giroscópio Humano



Legenda: A. Módulo expositivo Giroscópio Humano (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Uma criança é girada no Giroscópio Humano por dois mediadores, Santa Cruz do Sul (RS), 2015(Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placas informativas:

Painel 1.Giroscópio humano

- Aguarde até que um funcionário do museu prenda-o ao equipamento com segurança. Balançando seu corpo, procure direcionar sus movimentos.

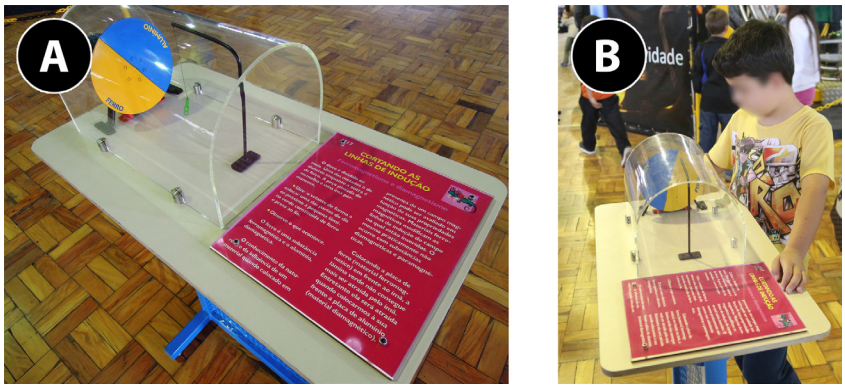
- A pessoa, à medida em que o giroscópio for colocado em movimento, dispõe de três graus de liberdade rotacionais. Isso lhe permite descrever os mesmos movimentos de um astronauta livre no espaço.

Painel 2. À medida em que o experimento entra em movimento, proporciona ao “passageiro” três graus de liberdade rotacional, simulando as condições de mobilidade que um astronauta encontra no espaço. A NASA usa um equipamento semelhante para treinar sua equipe.

Descrição:

Este módulo expositivo consiste em um equipamento que possui três anéis metálicos, móveis, sendo dois totalmente móveis e um parcialmente móvel, proporcionando três graus de liberdade rotacional. Ao seu redor existem painéis que, além de conter textos explicativos (painel 1 e painel 2) e possuir imagens de astronautas na Lua, fazem o isolamento da área. Seu objetivo é permitir que o visitante sinta os efeitos da gravidade no seu corpo e tente encontrar o seu ponto de equilíbrio. Para interagir, o visitante, após ser orientado pelos mediadores das regras de segurança e participação e colocar os equipamentos de segurança, é preso pelos pés e mãos a um dos anéis e girado por dois mediadores por aproximadamente 3 minutos. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa. Por questões de segurança o uso deste equipamento só pode ser acionado com a supervisão de um mediador ou funcionário do Promusit.

16. Cortando as linhas de indução



Legenda: A. Módulo expositivo Cortando as linhas de indução (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Uma criança girando o volantedo módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Cortando as linhas de indução – Ferromagnetismos e diamagnetismo

O disco é dividido ao meio. Uma das metades é de alumínio enquanto a outra é de ferro. A peça pintada de vermelho é uma ímã permanente.

- Gire o volante de forma a colocar uma das partes do disco próximo à pequena lâmina verde constituída de ferro e presa ao fio.

- Observe o que acontece.

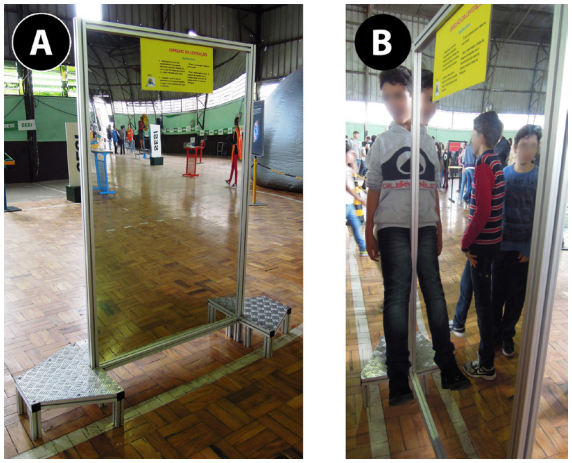
O ferro é uma substância ferromagnética e o alumínio diamagnética.O conhecimento da natureza e da influência de um material quando colocado em presença de um campo magnético pode ser avaliado em função de suas propriedades magnéticas. Materiais ferromagnéticos modificam

as linhas de indução do campo no qual estão inseridos. O mesmo praticamente não ocorre com substâncias diamagnéticas e paramagnéticas. Colocando a placa de ferro (material ferromagnético) em frente ao ímã, a lâmina verde não consegue mais ser atraída pelo ímã. Entretanto ela será atraída quando colocarmos à sua frente a placa de alumínio (material diamagnético).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma caixa de acrílico transparente em que háum disco e na sua frente uma pequena lâmina verde de ferro suspensa por um fio. Esse disco é feito metade de alumínio (identificada pela cor azul),metadede ferro (identificada pela cor amarela) e na sua parte traseira há um íma vermelho. O disco é preso a um volante, situado do lado externo da caixa de acrílico. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é abordar os conceitos de ferromagnetismos, diamagnetismo e linhas de indução. Para interagir, é necessário que o visitante gire o volante, observe o movimento do disco e da lâmina de ferro e realize a leitura da placa infomativa.

17. Espelho da Levitação



Legenda: A. Módulo expositivo Espelho da Levitação; B. Uma criança se posiciona na extremidade do espelho e levanta uma das pernas, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Espelho da Levitação – Espelho plano

- Posicione-se numa das extremidades do espelho deixando apenas a metade do seu corpo em frente ao mesmo e a outra metade atrás dele.

- Levante a perna que se encontra em frente ao espelho e peça a outra pessoa para que o observe. O que a pessoa que o observa está vendo?Para o observador, a fusão da imagem do espelho com a metade visível do corpo da pessoa produz a ilusão da levitação.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um espelho plano cujas extremidades há bases para que o visitante se posicione. Afixada no espelho, há uma placa informativa. Seu objetivo é abordar a reflexão de uma espelho plano e gerar uma ilusão de que a pessoa, posicionada na extremidade do espelho, ao levantar uma perna esteja levitando. Para interagir, é necessário que uma pessoa se posicione na extremidade do espelho e levante uma perna e outra pessoa observe a ilusão.Os visitantes devem, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

18. Cilindro desobediente

Legenda: A. Módulo expositivo Cilindro desobediente; B. Quatro jovens posicionam para foto perto do módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Cilindro desobediente – Centro de gravidade

- Posicione os cilindros na extremidade da rampa e levante-a. Por que apenas um dos cilindros moveu-se?

- O cilindro amarelo tem sua massa uniformemente distribuída. Enquanto seu centro de gravidade estiver contigo na mesma vertical que passa pelo ponto de apoio, ele permanecerá parado.O cilindro azul tem distribuição de massa não uniforme. À medida em que o plano for sendo levantado, seu centro de gravidade desloca-se para trás, produzindo um torque em relação ao ponto de apoio, o que impede o seu movimento imediato.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma estrutura móvel em formato de caixa que contém dois vãos onde estão posicionados dois cilindros (um de cor amarela e outro de cor azul) de formatos distintos. O cilindro amarelo tem sua massa uniformemente distribuída, enquanto o

azul não. Abaixo desta caixa há uma alavanca que permite o visitante levantar e abaixar uma de suas extremidades. Ao levantar e abaixar uma das extremidades da caixa, somente o cilindro amarelo irá se movimentar imediatamente. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar o conceito de centro de gravidade. Para interagir, o visitante deve levantar e abaixar caixa, usando a alavanca, e observar o que acontece. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

19. Caleidoscópio

Legenda: A e B. Módulo expositivo Caleidoscópio (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Caleidoscópio – Reflexões múltiplas

- Gire o disco branco que se encontra na lateral direita da base do equipamento, para selecionar as figuras do caleidoscópio.
- Olhe para o interior do caleidoscópio e observe as figuras.

A calota esférica que se observa ao olhar para o interior do mesmo é decorrência das reflexões múltiplas das imagens formadas nos espelhos planos.Um conjunto de espelhos planos posicionados em determinados ângulos, onde o primeiro encoste no último, constitui-se num caleidoscópio.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma caixa aberta cujas paredes internas são revestidas por espelhos planos e no fundo há uma imagem. Esta caixa está posicionada em uma base que possui, além do texto explicativo, um disco branco que ao ser girado muda as imagens do interior da caixa. Seu objetivo é demonstrar como funciona um caleidoscópio e abordar a reflexão de espelhos planos. Para interagir, o visitante deve girar o disco branco, observar as imagens que se formam no interior da caixa e realizar a leitura da placa informativa.

20. Nas linhas de indução

Legenda: A. Módulo expositivo Nas linhas de indução (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Três crianças interagem com o módulo expositivo: enquanto uma movimenta o íma as outras observam, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Nas linhas de indução – Campos magnéticos

- Pegue o ímã e movimente-o sobre as agulhas magnéticas.

- Observe a configuração das pequenas agulhas magnéticas.

- O que isso significa?

As agulhas magnéticas posicionam-se tangencialmente às linhas de indução magnéticas do ímã.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma base redonda aonde estão afixadas várias agulhas magnéticas protegidas por uma placa de acrílico. Preso a essa base, há um ímã e uma placa informativa. O objetivo deste módulo expositivo é trabalhar os conceitos de campos magnéticos. Para interagir, é necessário que o visitante movimente o íma em cima da placa de acrílico que protege as agulhas magnéticas e observe o seu movimento.O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

21. Telefone sem linha

Legenda: A. Módulo expositivo Telefone sem linha; B. Duas jovens conversam usando o telefone sem linha, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Telefone sem linha – Impulsos elétricos

- Aperte o botão da laterial do telefone para falar com a pessoa que se encontra no outro lado da linha.

- Observe que o aparelho não está ligado a nenhuma linha telefônica convencional. Dentro de um dos fones existe uma bateria que alimenta o circuito elétrico.No telefone ocorre a transformação da energia acústica em energia elétrica e vice-versa.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por dois telefones ligados por um fio, guardados em uma base aonde há uma placa informativa. Em um dos telefones há um botão que deve ser apertado para liga-los. O objetivo deste módulo expositivo é abordar o conceito de impulsos elétricos. Para interagir, é necessário que duas pessoas se posicionem uma distante da outra, apertem o botão para acionar o telefone, se falem pelos telefones e observem a transmissão do som. Os visitantes devem, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

22. Cadeira de pregos

Legenda: A e B. Módulo expositivo Cadeira de pregose detalhe da placa explicativa afixada nas costas da cadeira do módulo expositivo, respectivamente (fotos: Jessica Norberto Rocha); C. Uma criança senta na cadeira do módulo expositivo enquanto as outras observam a sua reação, Santa Cruz do Sul (RS), 2015(Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Com os poderes de um faquir!

Na Índia, a palavra faquir é usada para designar pessoas que exibem “poderes extraordinários”, como a insensibilidade à dor. Eles andam sobre fogo, atravessam a face com longas agulhas ou deitam sobre uma cama de pregos. Com o experimento Cadeira de pregos, você pode exibir poderes como os de um faquir. Sente com cautela na cadeira e procure não se mexer sobre o

assento de pregos.A cadeira é confortável? Apesar da área individual de cada prego ser muito pequena, a área total de apoio é grande o suficiente para distribuir o peso do corpo sobre a totalidade dos pregos. A sensação ao sentarmos é próxima daquela que sentiríamos numa cadeira comum.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma cadeira cujo assento e encosto possuem pregos com as pontas voltadas para cima. Cada prego encontra-se a uma distância de aproximadamente um centímetro um do outro. Nas costas do encosto da cadeira, há uma placa informativa. Este módulo expositivo tem como objetivo demonstrar o conceito de pressão. Para interagir, é necessário que o visitante sente na cadeira e perceba que os pregos não irão fura-lo devido à distribuição do peso na área em contato.O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

23. De cabeça para baixo e de trás pra frente

Legenda: A. Frente do módulo expositivo De cabeça para baixo e de trás pra frente; B. Costas do módulo expositivo; C. Detalhe da placa explicativa afixada no módulo expositivo; D. Uma criança senta na cadeira do módulo expositivo e tenta passar os cadarços através dos furos, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Placa 1. De cabeça para baixo e de trás pra frente

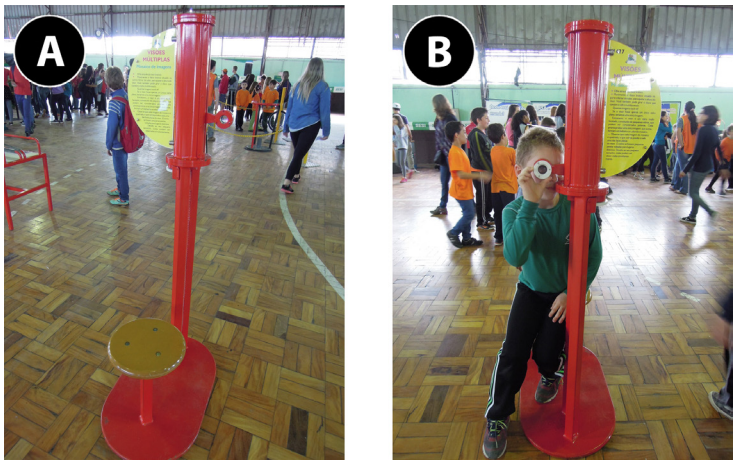
- Olhando apenas pelo ponto indicado, passe o cadarço através dos furos e amarre-o.

Este experimento demonstra graficamente o que acontece do lado esquerdo e do lado direito do cérebro.Nós usamos o lado direito do cérebro quando exergamos a nós mesmos no espelho, quando lavamos o rosto, escovamos os dentes, penteamos o cabelo, etc.

Placa 2. Você consegue amarrar um cadarço olhando através de um espelho?
Quando olhamos, a retina de cada um de nossos olhos produz uma imagem invertida. A parte da imagem captada pelo campo visual esquerdo é enviada pelo nervo óptico para o lobo occipital direito e vice-versa. O córtex cerebral une as duas partes, formando uma só imagem, que volta à posição correta.

Descrição:
Este módulo expositivo é composto por um aparato que possui um visor por onde se deve olhar simultaneamente à ação de tentar passar um cadarço por furos de uma placa de acrílico afixada posterior a esse visor. Nesse visor há um espelho que inverte a imagem dos furos da placa de acrílico. Afixado no equipamento, há duas placas informativas. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar como a retina produz uma imagem invertida e como essa imagem é interpretada pelo cérebro. Para interagir, é necessário que o visitante realize o desafio de tentar passar o cadarço pelos furos da placa de acrílico olhando pelo visor. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

24. Visões Múltiplas



Legenda: A. Módulo expositivo Visões Múltiplas; B. Uma criança senta nobanco do módulo expositivo, olha através do visor branco e observa o mosaico de imagens que se forma no vidro multifacetado, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Visões Múltiplas – Mosaico de imagens

- Olhe através do visor branco.

- Movimente o disco branco situado na parte inferior do tubo, para ajustar a altura do visor. Você também pode girar o disco que contém o vidro multifacetado.

Quantas imagens você vê?

Se o visor fosse apenas um único vidro plano, teríamos uma única imagem.

Entretanto, o visor é um vidro multifacetado, constituído de pequenos vidros, que podem ser considerados prismas. Cada prisma produz uma única imagem, que juntas, formam um belíssimo e colorido mosaico.

- Observe que cada imagem do mosaico é quebrada, o que corresponde a cada uma das faces planas do visor. É como se fossem pequenas janelas voltadas para lugares distintos. Devido ao seu pequeno tamanho, todas podem ser observadas simultaneamente.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um visor redondo e branco de altura ajustável à altura do visitante sentado em um banco.Nesse visor há um vidro multifacetado constituído de pequenos vidros, ou prismas, e que pode ser girado. Ao girar é formado um mosaico de imagens. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar a formação de imagens múltiplas em um vidro de face plana multifacetado. Para interagir, o visitante deve se sentar no banco, posicionar o olho no visor, girá-lo e observar as imagens que são refletidas.O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

25. Pião teimoso

Legenda: A. Módulo expositivo Pião teimoso; B. Uma criança interage com o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Pião teimoso – Descendo ao subir

- Desloque o pião para qualquer uma das extremidades e solte-o.

- Ao voltar, o pião está subindo ou descendo?

Nas extremidades da "calha"o pião está apoiado sobre ele mesmo e o seu centro de gravidade fica elevado. Ao voltar à posição central, é o eixo que se apoia nas laterais de sustentação (que estão mais afastadas) e com isso baixa o centro de gravidade do pião.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um pião sustentado por calhas inclinadas. Ao movimentar o pião de uma extremidade a outra dessas calhas, ele deixa de estar apoiado sobre ele mesmo e passa a se apoiar nas laterais de sustentação que se encontram mais afastadas. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é provocar uma confusão na percepção do movimento de decida e subida do pião, trabalhando o conceito de centro de gravidade. Para interagir, é necessário que o visitante mova o pião na calha, observe o que acontece e leia a placa informativa.

26. Golpe de vista

Legenda: A e B. Módulo expositivo Golpe de vista; C. Duas crianças fixam o olhar no disco do módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Golpe de vista – Ilusão de óptica

- Impulsione moderadamente o disco.

- Fixe seu olhar no disco por aproximadamente 30 segundos.

- A seguir, olhe para o painel ao lado. Uma interessante ilusão de óptica poderá ser observada.

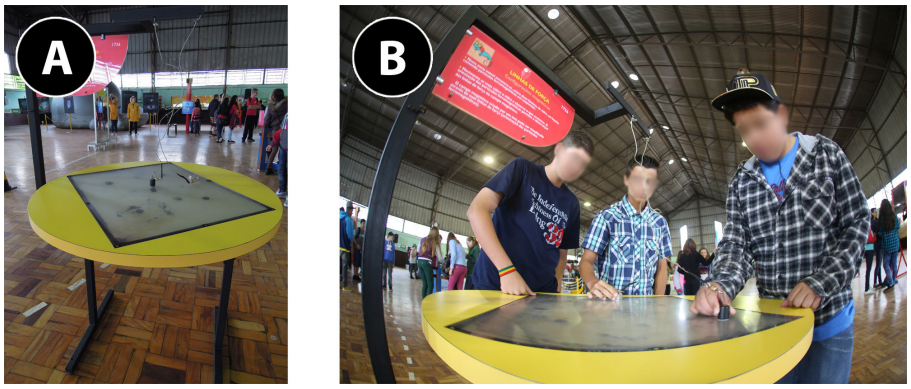
Com o disco em movimento, observamos que, simultaneamente, um conjunto de espirais se expande, enquanto o outro se contrai.Fixando por algum tempo o olhar no disco, ocorre a per-

sistência visual desses movimentos. Isso produz uma ilusão de óptica ao olharmos para a figura estática no painel. Imagem – Será ilusão de ótica... ou exagerei... hic!

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um painel em que estãoafixados uma placa informativa, um disco que tem uma imagem em espiral preto e branco e a imagem estática de um homem aparentemente bêbado. Ao fixar o olhar no disco em movimento e depois olhar para o homem, o visitante tem a impressão de o homem está se movimentando. O objetivo deste módulo expositivo é criar uma ilusão de óptica. Para interagir, o visitante deve fixar o olhar por 30 segundos no disco em movimento e depois olhar para o homem. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

27. Linhas de força



Legenda: A. Módulo expositivo Linhas de força (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Três jovens interagem com o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Linhas de força – Configurações magnéticas

- Nesta mesa móvel encontra-se, entre duas lâminas de vidro, um líquido contendo partículas ferromagnéticas em suspensão.

- Movimente os ímãs sobre o vidro e observe o que acontece. A orientação das partículas ferromagnéticas permite a observação das linhas de força do campo magnético.

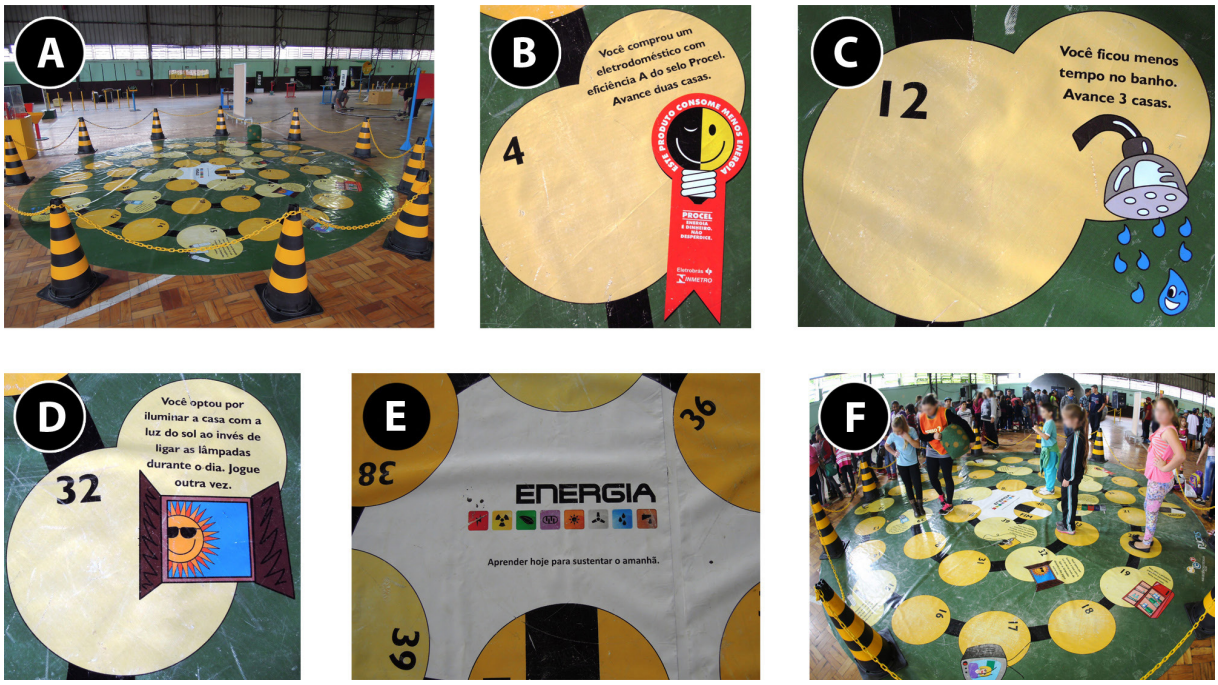
O campo magnético criado por um ímã pode ser visualizado através de suas linhas de força (orientação das partículas ferromagnéticas).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma mesa que possui um líquido contendo partículas ferromagnéticas em suspensãoentre duas lâminas de vidro. Acima da mesa, presos a uma estru-

tura de ferro, há uma placa informativa e três ímãs móveis. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar as linhas de força e o campo magnético. Para interagir, é necessário que o visitante movimente os ímãs sobre a mesa, observe a formação das linhas de força e leia a placa informativa. O módulo permite, ainda, o uso simultâneo por duas pessoas.

28. Jogo da Energia



Legenda: A. Módulo expositivo Jogo da Energia (foto: Jessica Norberto Rocha); B a E. Detalhes do Jogo da Energia (fotos: Jessica Norberto Rocha); C. Crianças interagem com o Jogo da Energia acompanhadas por uma mediadora do Promusit, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Texto do jogo:

Jogo da Energia – Energia

Aprender hoje para sustentar o amanhã.

4) Você comprou um eletrodoméstico com eficiência A do selo Procel. Avance duas casas.

8)Você ligou o condicionador de ar e deixou as janelas e portas abertas. Volte para o início.

12) Você ficou menos tempo no banho. Avance 3 casas.

15) Você ainda usa lâmpadas incandecentes na sua casa. Pare uma jogada e troque-as por lâmpadas fluorescentes.

19) Não abra a geladeira para ficar pensando. Volte uma casa.

23) Você esqueceu a televisão ligada para vir jogar. Volte até a casa da televisão (17) para desligá-la.

25) É verão e você está usando o chuveiro na temperatura correta. Jogue outra vez.

29) Você deixou o celular carregando a noite toda. Volte até a casa que está o último jogador.

32) Você optou por iluminar a casa com a luz do Sol ao invés de ligar as lâmpadas durante o dia. Jogue outra vez.

34) Separar o lixo também ajuda na economia de energia para a fabricação de novos produtos. Aplique isso na sua casa e avance mais uma.

37) Bônus! Vá até o fim, desligue a lâmpada logo e economize energia. Você Ganhou!!

39) Você ligou vários aparelhos na mesma tomada, sobrecarregando a rede elétrica. Volte até o último jogador.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um jogo de tabuleiro gigante feito em lona e colocado no chão em que os "pinos" são os próprios jogadores. Ao lançar o dado, o jogador verá quantas casas deve andar. Ao chegar na nova casa, o jogador deverá ler atentamente o que está escrito e seguir suas instruções. Seu objetivo é conscientizar os jogadores sobre o consumo de energia. Para interagir é necessário que os visitantes participem do jogo, lançando o dado, lendo e interpretando as informações de cada casa que possuem, além da estratégia e condução do jogo, informações sobre economia e consumo de energia elétrica.

29. Energia Eólica

Legenda: A. Módulo expositivo Energia Eólica (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Três crianças interagem com o módulo expositivo: um gira a manivela e os outros observam, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Energia Eólica – Vento x energia

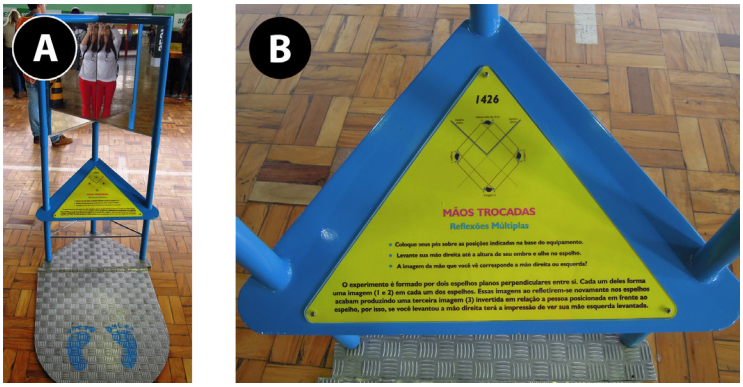
- Movimente o ventilador girando a manivela.

- Observe que enquanto as pás do cata-vento se movem, o amperímetro indica a passagem de corrente elétrica. O catavento está ligado a um dínamo.A energia eólica é transformada em energia elétrica através de um dínamo acoplado ao catavento.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma manivela e caixa de acrílico transparente em que háum ventilador vermelho ligado a uma manivela, um cata-vento e um amperímetro. Ao girar a manivela, o ventilador é acionado, girando o cata-vento que, por sua vez, está ligado a um dínamo e a um amperímetro. Há, também, uma placa informativa afixada na caixa de acrílico. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar como a energia eólica é transformada em energia elétrica através de um dínamo. Para interagir é necessário que o visitante gire a manivela, observe o que acontece e leia a placa informativa.

30. Mãos trocadas



Legenda: A. Módulo expositivo Mãos trocadas; B. Detalhe da placa informativa do módulo (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Mãos trocadas – Reflexões Múltiplas

- Coloque seus pés sobre as posições indicadas na base do equipamento.
- Levante sua mão direita até a altura de seu ombro e olhe no espelho.
- A imagem da mão que você vê corresponde a mão direita ou esquerda?

O experimento é formado por dois espelhos planos perpendiculares entre si. Cada um deles forma uma imagem (1 e 2) em cada um dos espelhos. Essas imagens ao refletirem-se novamente nos espelhos acabam produzindo uma terceira imagem (3) invertida em relação a pessoa posicionada em frente ao espelho, por isso, se você levantou a mão direita terá a impressão de ver sua mão esquerda levantada.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um aparato que possui dois espelhos planos perpendiculares entre si. Cada um deles forma uma imagem em cada um dos espelhos. Essas imagens

ao refletirem-se novamente nos espelhos acabam produzindo uma terceira imagem invertida em relação a pessoa posicionada em frente ao espelho. Há, também, uma placa informativa. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar a reflexão de espelhos planos perpendiculares. Para interagir o visitante deve se posicionar no local indicado pelo equipamento e levantar uma mão. Ao levantar a mão direita (por exemplo) o visitante terá a impressão de ver sua mão esquerda.O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

31. Quem fica girando?

Legenda: A e B. Módulo expositivoQuem fica girando? (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Quem fica girando? – Limalha de Ferro

- Gire o volante lateral.

- Observe o movimento da limalha de ferro.

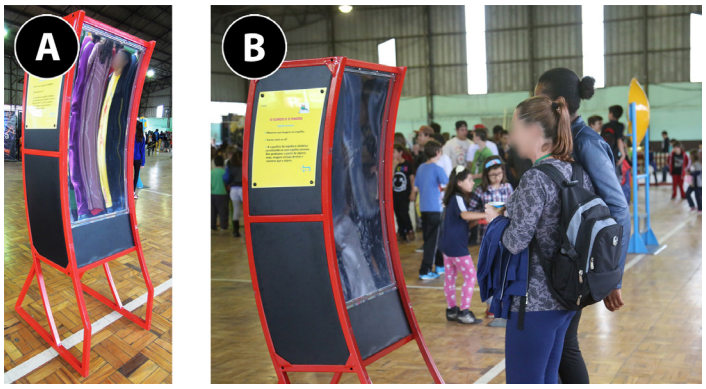
Será que é ela que está girando? Ou será que são os cilindros?O volante movimenta somente o ímã que se encontra dentro do cilindro central, o qual é fixo assim como os demais. No interior dos outros cilindros existem ímãs que se movimentam devido às forças de interação magnética entre eles e o ímã que se encontra dentro do cilindro central.O movimento dos ímãs provoca o movimento das limalha de ferro ao redor dos cilindros. Isso cria a sensação de movimento dos cilindros.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma estrutura que possui uma placa informativa e três cilindros fixos em uma caixa retangular com o tampo aberto e um volante na lateral. Dentro da caixa há limalhas de ferro e dentro o cilindro do meio há um ímã que é movimentado pelo volante lateral. No interior dos outros cilindros existem ímãs que se movimentam devido às forças de interação magnética entre eles e o ímã que se encontra dentro do cilindro central.O

movimento dos ímãs provoca o movimento das limalhas de ferro ao redor dos cilindros. Isso cria a sensação de movimento dos cilindros. O objetivo deste módulo expositivo é abordar a interação magnética por meio de ímãs. Para interagir, o visitante deve movimentar o volante lateral, observar o que acontece e realizar a leitura da placa informativa.

32. O gordo e o magro



Legenda: A. Módulo expositivoO gordo e o magro (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Mulheres se observamno espelho do módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015(Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

O Gordo e o Magro

Placa 1. Espelho convexo

- Observe sua imagem no espelho

- Como você se vê?

- A superfície do espelho é cilíndrica constituindo-se num espelho convexo. Eles produzem, a partir de objetos reais, imagens virtuais direitas e menos que o objeto.

Placa 2. Espelho côncavo

- Observe sua imagem no espelho.

- Como você se vê?

- Afaste-se cerca de 2m do espelho. O que aconteceu?

- A superfície refletora é cilíndrica e se constitui num espelho côncavo. Dependendo da posição do observador em relação ao espelho, podem surgir imagens direitas ou invertidas.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma estrutura que sustenta dois espelhos, um convexo e um côncavo, e duas placas informativas. Seu objetivo é abordar a reflexão e produção de ima-

gens dos dois tipos de espelho. Para interagir, é necessário que o visitante se aproxime, observe as imagens formadas no espelho e leia a placa informativa.

33. Elos em movimento

Legenda: A. Módulo expositivo Elos em movimento (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Crianças interagem com o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015(Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Elos em movimento – Ilusão de óptica

Puxe a corrente à sua direita usando o cabo azul e mantenha-a esticada. O que aconteceu? Solte o cabo. O que ocorreu agora?Aparentemente, nas duas situações, um elo desprende-se da parte superior da corrente e percorre a mesma de cima até em baixo.Entretanto, se você prestar bem atenção, perceberá que cada elo "tomba"ao longo da corrente, um de cada vez, initerruptamente. Isso cria a sensação de movimento contínuo, como se apenas um elo estivesse movendo-se através da corrente.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma estrutura que sustenta uma placa infomativa e uma corrente com vários elos. Preso a essa corrente há um cabo que movimenta a estrutura e, consequentemente, a corrente, criando a sensação de que apenas um elo esteja se movimentando "descendo" a corrente. Seu objetivo é criar uma ilusão de óptica. Para interagir, o visitante deve puxar o cabo, observar os elos se movimentando e realizar a leitura da placa informativa.

34. Na frequência das ondas

Legenda: A. Módulo expositivoNa frequência das ondas (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Uma criança interage com o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015(Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Na frequência das ondas – Antena Acústica

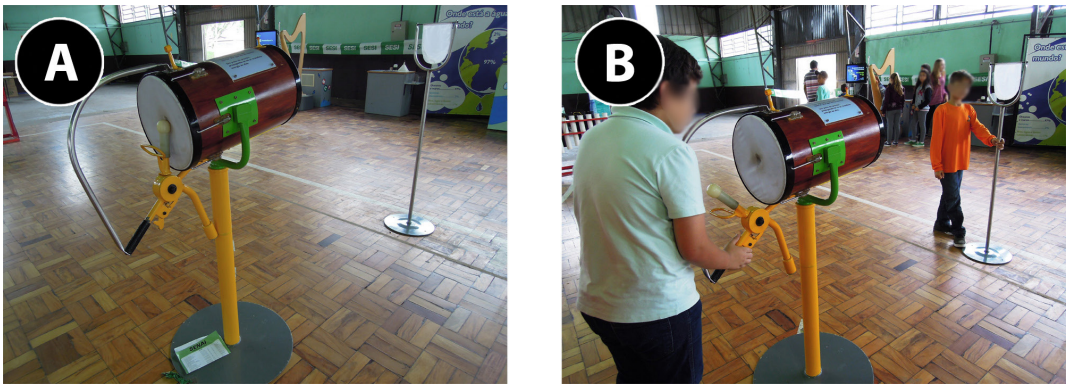
- Encoste o ouvido na extremidade aberta dos tubos começando pelo maior, indo até o menor. O som mais grave corresponde ao tubo de maior ou menor comprimento?

Você sempre relaciona o comprimento do tubo com a sua frequência de ressonância?O ruído é uma mistura de muitas ondas sonoras no ar. Isso significa que estão presentes também aquelas cuja frequência coincide com a frequência de ressonância. Isso explica como podemos ouvir sons encostando uma concha no ouvido. Imagem:Dó - 262 Hz, Ré – 294 Hz , Mi – 330 Hz, Fá – 349 Hz, Sol – 392 Hz, Lá – 440 Hz, Si – 494 Hz, Dó – 523 Hz.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma estrutura que sustenta uma placa informativa e oito tubos de comprimentos diferentes. Nas suas extremidades há uma abertura onde é necessário encostar a orelha. O objetivo deste módulo é demonstrar as frequências sonoras de ressonância e associá-las com as notas musicais. Para interagir, é necessário que o visitante encoste o ouvido em mais de uma abertura e compare os sons escutados em cada um. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

35. Canhão de ar



Legenda: A. Módulo expositivo Canhão de ar (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Duas crianças interagem com o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015(Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Canhão de ar – Transferindo energia

- Puxe o batente para trás. Selecione, através da alça de mira, o alvo a ser atingido. Aperte o gatillho e boa sorte!

- Você acertou o alvo que queria? Por que ele se moveu?

Um pulso de pressão, propagando-se no ar, transfere energia ao alvo.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto porum canhão de ar que possui um batente móvel e uma placa informativa e por um alvo de pano colocado à sua frente. Seu objetivo é demonstrar a transferência de energia pela propagação do ar por um pulso de pressão. Para interagir, é necessário que o visitante puxe o batente para trás, mire no alvo de pano, solte o batente ao apertar o gatilho e observe o movimento do pano. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

36. Órgão de percussão

Legenda: A. Módulo expositivo Órgão de percussão (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Duas crianças interagem com o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015(Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Orgão de percussão¬– Construindo uma escala musical

- Pegue a raquete de borracha e bata SUAVEMENTE no bocal dos tubos.

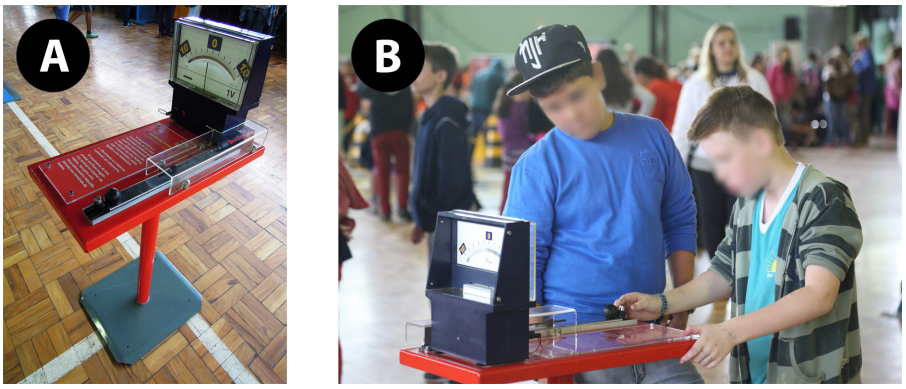
- Analise os diferentes sons obtidos.

Ao bater nos tubos, cada um deles emitirá sua frequência natural de oscilação. Os tubos foram cortados de modo a produzirem as frequências de uma escala musical a partir da nota dó (256Hz). Perceba que quanto menor o comprimento do tubo, maior será a frequência por ele emitida. As teclas brancas correspondem as notas naturais e as teclas pretas são os sustenidos ou bemóis.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma estrutura que suporta uma placa informativa, oito tubos de tamanhos diferentes e duas raquetes de borracaha. Seu objetivo é demonstrar como funciona um órgão de percussão e permitir que o visitante associe notas musicais a frequências sonoras. Para interagir, é necessário que o visitante bata com a raquete de borrahca no bocal de cada tubo e analise os diferentes sons obtidos. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

37. Movendo o ímã



Legenda: A. Módulo expositivo Movendo o ímã(foto: Jessica Norberto Rocha); B. Duas crianças interagem com o módulo expositivo, módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Movendo o ímã – Força eletromotriz induzida

O equipamento é constituido de um ímã horizontal cilíndrico que pode ser movimentado para a frente e para trás no interior de uma bobina cujas extremidades estão ligadas a um voltímetro.

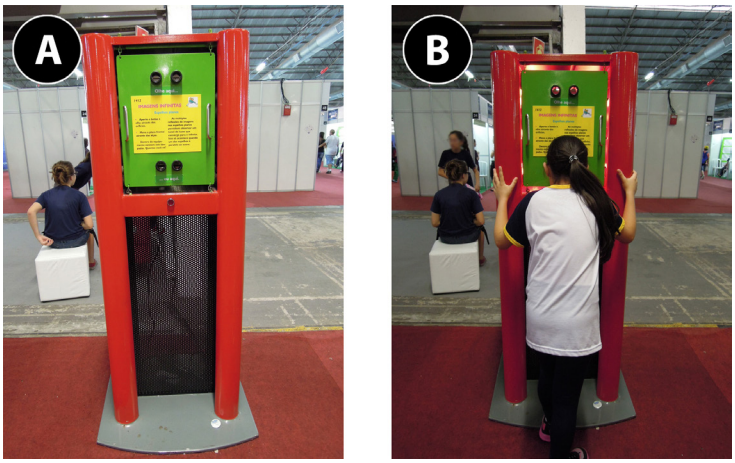
- Movimente-o e observe o ponteiro do voltímetro.

O movimento do ímã produz um fluxo magnético variável no interior da bobina. Isso gera uma força eletromotriz induzida (tensão) nos terminais da bobina.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por umaparato que possui um ímã horizontal cilíndrico que pode ser movimentado para a frente e para trás no interior de uma bobina cujas extremidades estão ligadas a um voltímetro.O movimento do ímã produz um fluxo magnético variável no interior da bobina, gerando uma força eletromotriz induzida nos terminais da bobina e demonstrada pelo ponteiro do voltímetro. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar a força eletromotriz induzida. Para interagir, é necessário que o visitante mova o ímã para frente e para trás e observe o movimento do ponteiro do voltímetro.O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

38. Imagens infinitas



Legenda:A. Módulo expositivo Imagens infinitas; B. Criança interage com módulo expositivo, MOSTRATEC, Novo Hamburgo (RS), 2015(fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Imagens Infinitas – Espelhos planos

- Aperte o botão e olhe através dos orifícios
- Mova a placa frontal através das alças.

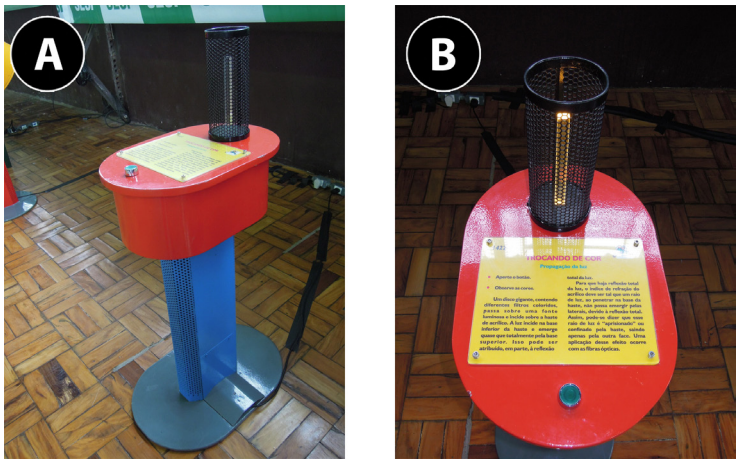
Dentro do equipamento existem seis lâmpadas. Quantas você vê? As múltiplas reflexões de imagens nos espelhos planos permitem observar um túnel de luzes que converge para o infinito. Isso só acontece quando um dos espelhos é paralelo ao outro.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma estrutura que sustenta uma caixa retangular que possui uma placa frontal móvel, aonde estão instaladas duas alças, quatro orifícios (dois em um nível mais baixo e dois em um nível mais alto para pessoas de diferentes alturas) e uma

placa infomativa. Dentro dessa caixa, existem dois espelhos planos paralelos e seis lâmpadas, formando múltiplas reflexões de imagens nos espelhos e permitindo observar um túnel de luzes que converge para o infinito. O objetivo deste módulo expositivo é abordar a reflexão de espelhos planos e formação de imagens infinitas. Para interagir, o visitante deve colocar o olho em um dos pares de orifícios, mover a placa frontal utilizando as alças e observar a formação das imagens e seu movimento. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

39. Trocando de cor



Legenda: A e B. Módulo expositivo Trocando de cor(fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Trocando de cor – Propagação da luz

- Aperte o botão.

- Observe as cores.

Um disco gigante, contendo diferentes filtros coloridos, passa sobre uma fonte luminosa e incide sobre a haste de acrílico. A luz incide na base inferiror da haste e emerge quase que totalmente pela base superior. Isso pode ser atribuído, emparte, à reflexão total da luz.Para que haja reflexão total da luz, o índice de refração do acrílico deve ser tal que um raio de luz, ao penetrar na base da haste, não possa emergir pelas laterais, devido à reflexão total.Assim, pode-se dizer que esse raio de luz é “aprisionado”ou confinado pela haste, saindo apenas pela outra face. Uma aplicação desse efeito ocorre com as fibras ópticas.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma estrutura que contém um botão, um disco de diferentes filtros coloridos, uma fonte lumiosa, uma haste de acrílico e uma placa informativa. Ao apertar o botão, o disco passa sobre a fonte luminosa, incide luz na base inferiror da haste de

acrílico que emerge quase que totalmente pela base superior. O objetivo deste módulo expositivo é abordar a propagação da luz, demonstrando o efeito que ocorre com as fibras ópticas. Para interagir, o visitante deve apertar o botão, observar a propagação da luz na haste de acrílicoe realizar a leitura da placa informativa.

40. Visão noturna

Legenda: A. Módulo expositivo Visão noturna; B. Um jovem interage com o módulo expositivo Visão noturna, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Visão noturna – Visor de infravermelho

- Aperte o botão.

- Olhe no orifício à sua esquerda. O que você vê?

- Olhe no orifício com visor de infravermelho. Você vê alguma coisa que não viu antes?

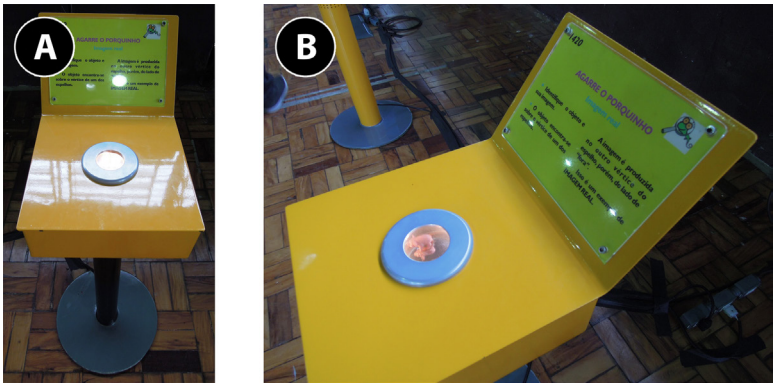
- No tubo existem leds emissores de infravermelhos (pequenas lâmpadas). Eles iluminam com radiação infravermelha, como se fossem uma lanterna no fundo da caixa. Essa "luz", fora da faixa da radiação visível, somente pode ser observada através de uma aparelho chamado "visor de infravermelho". Ela também é emitida pelo controle remoto de sua televisão. Assim, se você dispusesse de um valor de infravermelho em casa, poderia ver a luz emitida pelo seu controle remoto.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um aparato que possui cilindro, um botão, dois orifícios e uma placa informativa. Ao se apertar o botão, no orifício da esquerda aonde está escrito "visão normal no escuro" não se enxerga nada, apenas escuro, e no orifício da direita escrito "visor de infravermelho" aparece uma imagem. Isso acontece porque no cilindro existem leds emissores

de infravermelhos (pequenas lâmpadas) que iluminam com radiação infravermelha, como se fossem uma lanterna no fundo da caixa. O objetivo deste módulo expositivo é abordar como funciona o visor de infravermelho. Para interagir é necessário que o visitante aperte o botão, coloque os olhos nos dois orifícios e compare o que enxerga em cada um deles. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

41. Agarre o porquinho



Legenda: A e B. Módulo expositivoAgarre o porquinho(fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Agarre o porquinho – Imagem real

- Identifique o objeto e sua imagem.
- O objeto encontra-se sobre o vértice de um dos espelhos.

A imagem é produzida no outro vértice do espelho, porém, do lado de "fora".Isso é um exemplo de IMAGEM REAL.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um aparato em formato de caixa com um orifício na parte superior em quese forma uma imagem de um objeto e por uma placa informativa. Essa imagem é formada pela reflexão de um objeto colocado no meio de dois espelhos côncavos posicionados um de frente para o outro que estão dentro da caixa. Seu objetivo é demonstrar reflexão de espelhos côncavos e a produção de uma imagem real. Para interagir, o visitante deve observar a imagem formada pelo objeto colocado no meio dos dois espelhos côncavos. Ao tentar segurar o objeto, o visitante perceberá que é apenas uma imagem e não o objeto em si. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

42. Disco de Newton

Legenda: A. Módulo expositivo Disco de Newton(foto: Jessica Norberto Rocha); B. Crianças interagindo com o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Disco de Newton – As cores do arco-íris

Observe as cores do disco e aperte o botão.Com que cor ficou o disco?

A luz emitida pelo Sol é luz policromática branca resultante da composição das luzes de cores diferentes. Tais cores se evidenciam quando, por exemplo, se forma o arco-íris. Nele podemos observar as seguintes cores: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta.Esse conjunto de cores assim obtido constitui o espectro da luz solar. Se a luz branca se decompões em várias cores podemos esperar que a junção de todas elas resulte na cor branca.Isso é que mostra o disco de Newton. Nele o espectro solar é pintado sobre um disco. Ao ser posto em movimento, devido a persistência visual, ele nos parecerá branco.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um aparato em que há um disco fatiado em sete cores (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta), protegido por uma placa de acrílico, um botão para acionamento e uma placa informativa. Ao apertar o botão o disco gira e as cores se sobrepõe em nossa retina, dando a sensação de mistura. Com velocidade suficientemente rápida, o disco dá a ilusão de ficar de coloração acinzentada ou esbranquiçada. Seu objetivo é demonstrar a composição de cores. Para interagir, o visitante deve apertar o botão que aciona o equipamento e observar o movimento do disco e a mistura das cores. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

43. Condutores elétricos

Legenda: A e B. Módulo expositivo Condutores elétricos(fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Condutores elétricos – Resistividade

- Aperte um botão de cada vez.

- Observe a leitura no visor do equipamento, em miliamperes.

A resistência elétrica de um secção transversal é resistividade, a qual é uma grandeza característica do material de que o fio é construído. Um dos condutores é de cobre e o outro de níquel-cromo. Eles têm mesmo comprimento e diâmetro, porém, por serem construídos de materiais diferentes, apresentam diferentes resistividades.Aplicando iguais tensões elétricas nos condutores, a maior intensidade de corrente poderá ser observada no condutor de menor resistividade.

- Qual dos materiais é melhor condutor de eletricidade?

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um aparato que possui uma placa informativa, um amperímetro, um condutor de níquel-cromo e um cobre (ambos de mesmo comprimento e diâmetro) e dois botões acoplados a cada um dos condutores. Quando apertado,o botãoaciona umacorrente elétrica que é levada pelo respectivo condutor até o amperímetro. Seu objetivo é demonstrar as diferentes resistividades de dois materiais condutores elétricos (o níquel-cromo e o cobre). Para interagir, o visitante deve apertar um dos botões e observar a corrente marcada pelo amperímetro. Depois, deve apertar o outro botão, observar novamente a corrente marcada pelo amperímetro e perceber, ao comparar os resultados, que o cobre é melhor condutor que o níquel-cromo. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

44. O corpo humano é condutor ou isolante

Legenda: A. Módulo expositivo O corpo humano é condutor ou isolante; B. Uma criança posiciona as mãos no módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

O corpo humano é condutor ou isolante – Resistência elétrica

- Coloque suas mãos sobre as mãos indicadas no equipamento.

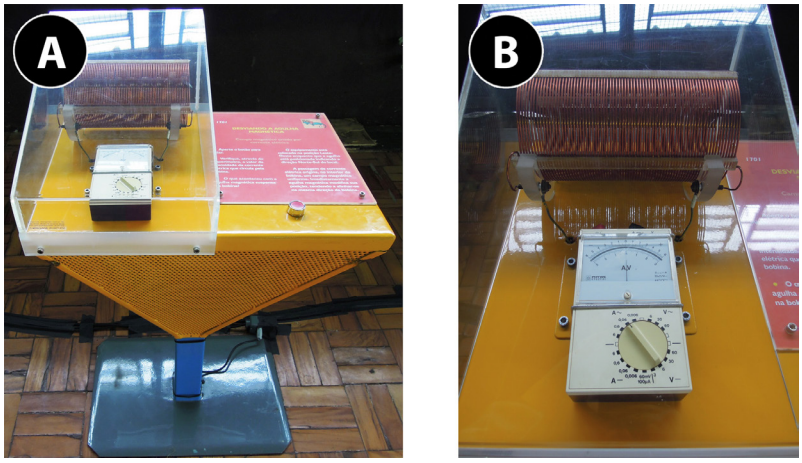
- Observe a leitura do visor, medida em Kohms. O valor indicado deve ser multiplicado por mil.

Ao tocar nos contatos metálicos, uma corrente passará pelo seu corpo. Um multímetro, no interior do equipamento, medirá a resistência elétrica correspondente ao caminho percorrido pela corrente para ir de uma mão à outra.A resistência elétrica das pessoas é diferente. Alguns fatores, tais como massa corporal ou tipo de pele, interferem em seu valor.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um aparato que possui uma placa informativa, dois contatos metálicos de mesmo material no centro da ilustração de duas mãos e um multímetro no interior do equipamento com o visor aparente. Seu objetivo é explorar a resistividade docorpo humano e demonstrar que cada pessoa possui uma resistividade diferente. Para interagir, o visitante deve tocar os contatos metálicos para a corrente passar pelo seu corpo e observar o valor que aparece no visor do multímetro que mede a resistência elétrica do caminho percorrido pela corrente para ir de uma mão à outra. Quando mais de um visitante interagir, os valores da resistividade de cada pessoa devem ser comparados para demonstrar que cada pessoa possui uma resistividade diferente.O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

45. Desviando a agulha magnética



Legenda: A e B. Módulo expositivo Desviando a agulha magnética (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Desviando a agulha magnética – Campo magnético criado por corrente elétrica

- Aperte o botão para iniciar.

- Verifique, através do amperímetro, o valor da intensidade da corrente elétrica que circula pela bobina.

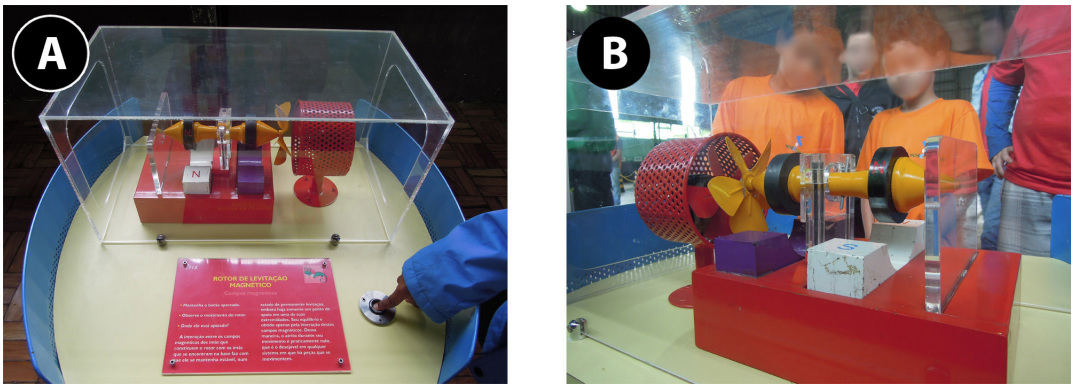
- O que aconteceu com a agulha magnética suspensa na bobina?

O equipamento está colocado na posição Leste-Oeste eqnuanto que a agulha está posicionada indicando a direção Norte-Sul do local.A passagem de corrente elétrica origina, no interior da bobina, um campo magnético uniforme. Imediatamente a agulha magnética modifica sua posição, tendendo a alinhar-se na mesma direção da bobina.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um aparato que possuiuma placa de informativa, um botão euma caixa de acrílico. Dentro da caixa de acrílicohá uma bobina de campo magnético uniforme, uma agulha magnética suspensa na bobina e um amperímetro. O objetivo deste módulo expositivo é explorar o campo magnético uniforme criado na bobina por uma corrente elétrica. Para interagir, o visitante deve apertar o botão que aciona uma corrente eletrética na bobina e observar o movimento da agulha magnética e o valor da intensidade da corrente elétrica medida pelo amperímetro.O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

46. Rotor de levitação magnético



Legenda: A. Módulo expositivo Rotor de levitação magnético; B. Duas crianças observam o movimento do rotor do módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Rotor de levitação magnético

- Mantenha o botão apertado.

- Observe o movimento do rotor.

- Onde ele está apoiado?

A interação entre os campos magnéticos dos imãs que constituem o rotor com os imãs que se encontram na base faz com que ele se mantenha estável, num estado permanente levitação, embora haja somente um ponto de apoio em uma de suas extremidades. Seu equilíbrio é obtido apenas pela interação destes campos magnéticos. Dessa maneira, o atrito durante seu movimento é praticamente nulo, que é o desejável em qualquer sistema em que há peças que se movimentem.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um aparato que possuiuma placa informativa, um botão euma caixa de acrílico em que se encontram um rotor (de cor laranja) com dois imãs acoplados (de cor preta) e uma hélice em uma de suas extremidades. Na base que sustenta o rotor, existem outros dois imãs (nas cores branco e roxo). Em uma das extremidades do equipamento, há um ventilador que é acionado com o botão da parte externa da caixa de acrílico. As interações entre os campos magnéticos dos ímãs do rotor e da basefazem com que o rotor fique equilibrado horizontalmente. Ao acionar o botão, o ventiladoré ligado e o rotor gira por causa de sua hélice, em equilíbrio horizontal e atrito quase nulo. O objetivo do módulo expositivo é demonstrar que devido a repulsão magnética o atrito de um sistema pode ser reduzido, sendo mais econômico ou perdendo menos energia por atrito. Para interagir, o visitante deve manter o botão apertado e observar o movimento do rotor. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

47. Anel voador

Legenda: A. Módulo expositivo Anel voador (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Uma criança interage com o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (Fonte: acervo SESI com Ciência/ foto: Marcelo Pacheco).

Placa informativa:

Anel Voador – Anel de Thompson

- Pressione o botão.

- Observe o movimento do anel. O anel está sendo atraído ou propelido pela bobina que se encontra abaixo dele?O campo magnético da bobina induz uma corrente elétrica no anel. A interação entre esses dois campos magnéticos provoca o movimento do anel.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma bancada aonde está instalado um equipamento que possui uma bobina, um anel de alumínio solto em um tubo de PVC e um botão que aciona uma corrente elétrica. O botão, ao ser apertado, aciona a corrente elétrica que passa pela bobina e gera um campo eletromagnético, provocando um salto do anel de alumínio pelo tubo de PVC. Há, também, uma placa informativa afixada na bancada. Seu objetivo é demonstrar a produção de um campo eletromagnético com corrente elétrica. Para interagir, é necessário que o visitante aperte o botão que aciona a corrente elétrica, observe o efeito gerado e leia a placa informativa.

48. Testando sua coordenação motora

Legenda: A. Módulo expositivo Testando sua coordenação motora; B. Uma criança interage com o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Testando sua coordenação motora– Toques

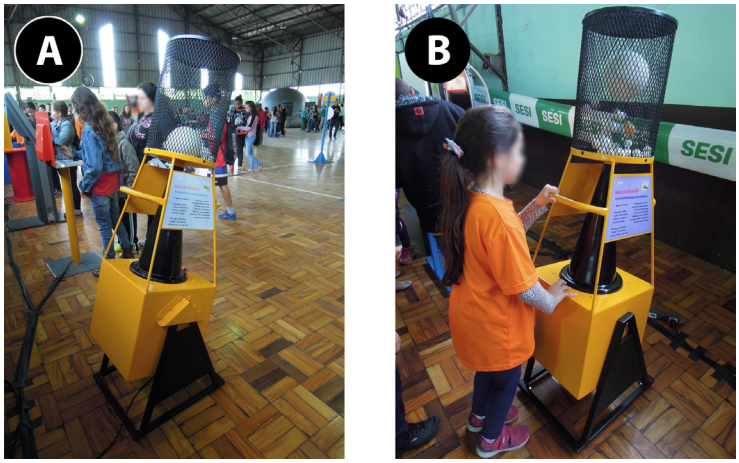
- Teste sua coordenação motora!

- Movimente a haste com o anel, através do perfil metálico, evitando tocá-lo. Do contrário, os olhos do Einstein brilharão.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um aparato que possui uma barra de metal curva que contorna o rosto do Einstein e uma argola, afixadas em uma bancada onde há uma placa informativa. Seu objetivo é desafiar a habilidade motora dos visitantes. Para interagir, o visitante deve segurar a argola de metal e passa-la pelo percurso curvo da barra de metal sem encostar uma na outra. Caso ocorra o contato entre a argola e a barra, o circuito elétrico se fecha, uma campainha é acionada, duas lâmpadas vermelhas nos olhos do Einstein se acendem e o visitante deve reiniciar a tentativa. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

49. Bola flutuante



Legenda: A. Módulo expositivo Bola Flutuante; B. Uma criança interage com o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Bola Flutuante – Força de sustentação aerodinâmica

- Aperte o botão.

- Quando a bola estiver flutuando, mova o conjunto através da alça.

Por que a bola fica "presa"no interior do jato de ar e não cai? O jato de ar ao ser desviado pelas laterais da bola produz uma força de sustentação dinâmica que equilibra seu peso. Fato semelhante ocorre com os aviões.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma aparato que possui uma base móvel, um cone por onde sai um jato de ar e por uma gaiola aonde estão várias bolas de isopor. Quando o equipamento é ligado, o cone emite uma corrente de ar que cria uma diferença de pressão entre a bola e o ar em seu entorno, permitindo manter a bola elevada no ar, inclusive quando o equipamento é inclinado. Há, também, uma placa informativa. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar a força de sustentação aerodinâmica. Para interagir, o visitante deve inclinar a base móvel do equipamento e observar o que acontece com as bolas da gaiola. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

50. Painel solar

Legenda: A. Módulo expositivo Painel Solar (foto: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Painel solar

- Para ligar o experimento aperte o botão.

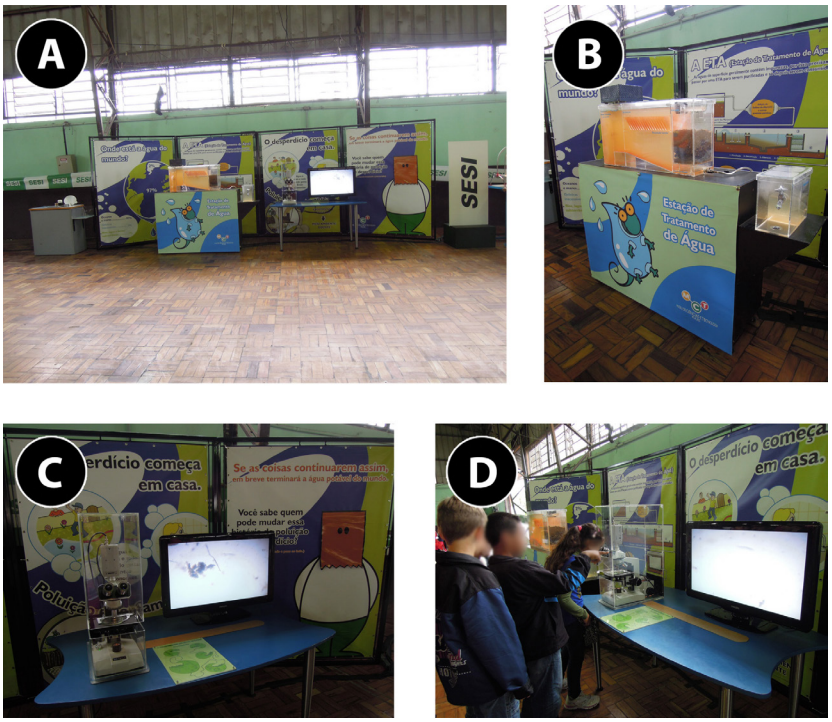
- Mova a célula fotovoltaica através dos volantes laterais.

Observe o que acontece com o volume do rádio à medida que você movimenta o painel solar. A célula fotovoltaica transforma luz em eletricidade.Essa conversão direta ocorre devido a materiais denominados semicondutores. Um fóton de luz ao ser absorvido pelo material produz um elétron livre, deixando uma ligação incompleta denominada “lacuna”. A movimentação dos pares “elétron-lacuna” produz uma diferença de potencial nos terminais da célula fotovoltaica.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma bancada que possui uma placa informativa, uma placa móvel decélulas fotovoltaicas, uma lâmpada, um rádio e um botão que acende a lâmpada. Ao acender a lâmpada, ela emite luz na placa fotovoltaica que transforma a energia luminosa em energia elétrica, ligando, consequentemente, o rádio. Ao movimentar a placa, há uma alteração no ângulo de incidência da fonte luminosa, alterando, assim, o volume do rádio. Seu objetivo é demonstrar como a energia luminosa é convertida em energia elétrica e a angulação da incidência dos raios luminosos influencia na transformação energética. Para interagir, o visitante deve apertar o botão, observar o acionamento da lâmpada e do rádioe movimentar a placa de células fotovoltaicas. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

51. Estação de Tratamento de água



Legenda: A. Módulo expositivo Estação de Tratamento de Água; B. Estação de Tratamento de Água do módulo expositivo; C. Microscópio e televisão do módulo expositivo; D. Crianças interagem com o módulo expositivo, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Painéis informativos:

Painel 1. Onde está a água do mundo?

Oceanos e mares: 97%

Geleiras inacessíveis: 2%

Rios, lagos e fontes subterrâneas: 1%

Somente 1% pode ser utilizada.

Painel 2. A ETA (Estação de Tratamento de Água)

As águas de superfície geralmente contém impurezas, por isso precisam passar por uma ETA para serem purificadas e só depois serem consumidas.

Painel 3. O desperdício começa em casa

Água é bom e todo mundo gosta. Então economize. Poluição e contaminação. Esgotos não tratados – meio ambiente doente

Painel 4. Se as coisas continuarem assim, em breve terminará a água potável do mundo.Você sabe quem pode mudar essa história de poluição e desperdício?(confira a resposta ao lado)

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por quatro painéis informativos, uma Estação de Tratamento de Água e um microscópio com uma câmera acoplada e a projeção da sua imagem em uma televisão. No microscópio há uma lâmina com água suja. Seu objetivo é discutir temáticas relacionadas com a água, sua distribuição nos oceanos, mares, geleiras, rios, seu consumo, desperdício e tratamento. Para interagir, o visitante deve realizar a leitura das informações dos painéis, observar a Estação de Tratamento de Água e a imagem da lâmina de água suja do microscópio.

52. Produzindo os sons

Legenda: A. Módulo expositivo Produzindo os sons (foto: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Produzindo sons – Montando um alto-falante

Um alto-falante é constituído de uma fonte de ondas sonoras. Geralmente, essas ondas são formadas no centro de um cone de papelão, que serve para amplificá-las.Entretanto, no equipamento à sua frente, a fonte de ondas sonoras está colocada no centro da mesa. Ao lado, temos uma caixa com alguns objetos dentro.

- Quais desses objetos poderiam substituir com maior eficiência o cone de papelão? Faça testes pegando os objetos e encostando-os na fonte de ondas sonoras.Para a geração de sons, é necessário que exista um movimento vibratório. Os sons são gerados quando os objetos entram em contato com a bobina do alto-falante. As vibrações dos objetos colocados sobre a bobina são transmitidas ao ar, produzindo ondas sonoras.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma bancada que possui uma placa informativa e, em seu centro, umabobina de alto-falante fonte de ondas sonoras. Ao lado, há uma caixa de acrílico

com um funil de plástico, o fundo de uma lata de metal e um pequeno alto-falante.O objetivo deste módulo é explorar a produção de ondas sonoras e funcionamento de um alto-falante. Para interagir, o visitante deve posicionar o fundo dos objetos (funil de plástico, o fundo de uma lata de metal e um pequeno alto-falante) em cima da fonte de ondas sonoras e comparar a produção de sons de cada um. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

53. Harpa Laser

Legenda: A. Módulo expositivo Harpa Laser; B. Uma criança toca a Harpa a Laser, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Harpa Laser – Cordas invisíveis

- Imagine que a harpa tivesse cordas. Passe a mão por elas.

O que aconteceu?

Essa harpa tem raios laser no lugar de cordas. Quando interceptados, acionam um mecanismo que emite uma nota musical.

- Aperte o botão preto para modificar o timbre sonoro da harpa.

- Teste suas habilidades musicais.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma Harpa que possui no lugar de suas cordas raios laser e por uma placa informativa. Seu objetivo é testar as habilidades musicais dos visitantes. Para interagir, é necessário que o visitante passe a mão pelos raios laser da harpa e leia a placa informativa.

54. Vídeo Corpo Humano:a máquina mais perfeita do mundo

Legenda: A. Cartaz do vídeo Corpo Humano: a máquina mais perfeita do mundo do módulo expositivo; B. Crianças colocam os óculos 3D para assistir ao vídeo e escutam explicações da mediadora do Promusit, Santa Cruz do Sul (RS), 2015 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Transcrição do vídeo:

Corpo Humano: a máquina mais perfeita do mundo. Em 3D!

O coração: Se o seu corpo fosse uma máquina, o motor certamente seria o coração. Esse pequeno órgão, que pesa cerca de 300 gramas, é o responsável por levar oxigênio e nutrientes para as 100 milhões de células do corpo, através da circulação do sangue.O coração é um órgão que funciona como uma mola, quando essa mola se contrai gera a pressão necessária para fazer o sangue circular pelo organismo. São cerca de 100 milhões de litros por dia e mais de dois milhões e meio de batidas ao longo da vida. O coração é o primeiro órgão interno a se formar e a funcionar no embrião. Ocupa um espaço entre os pulmões, atrás do osso do peito. Dois terços do seu volume ficam do lado esquerdo. Os pulmões: É o principal órgão do sistema respiratório. São dois órgãos em forma piramidal, de consistência esponjosa, e mais ou menos 25 centímetros de cumprimento. Localizados atrás do osso do peito, os pulmões possuem cerca de 350 milhões de pequenos saquinhos de ar, os alvéolos. Se colocássemos lado a lado todos os alvéolos de uma pessoa poderíamos cobrir uma quadra de tênis. Quando o ar é aspirado pelo nariz e pela boca ele é encaminhado aos pulmões, chegam nos alvéolos, que são ricamente recobertos por capilares sanguíneos. É desse contato íntimo entre o sangue e os alvéolos que o oxigênio é absorvido e entra no sistema sanguíneo para circular pelo corpo. E o gás carbônico passa do sangue pelos pulmões, e é expirado dos pulmões para o ambiente. O fígado: O fígado pode ser considerado uma espécie de faz tudo. Ele é o responsável por mais de 400 funções no seu organismo. Entre as suastarefas está o armazenamento de substâncias como glicose, ferro e vitaminas, assim como proteínas como albumina, a síntese de bile, ureia e ácido úrico. Participação importante no metabolismo, no auxílio da eliminação de resíduos produzidos pelo próprio corpo. Ele também inativa produtos tóxicos como álcool e medicamentos diversos. Pe-

sando cerca de 1 quilo e 400 gramas é o maior órgão interno que você possui. Na medida que envelhecemos o tamanho do fígado vai mudando, na fase adulta ele atinge o seu peso máximo, cerca de 1 quilo e meio. Por volta dos 50 anos de idade começa a diminuir, porém mantém as suas capacidades de trabalho de carga, desde que esteja saudável. O fígado localiza-se no canto direito superior do abdômen, sobre o diafragma. O pâncreas: O pâncreas é o responsável pela produção de compostos químicos que agem sobre a comida que você ingere. Sem ele você não conseguiria processar os alimentos e seria impossível adquirir a energia para estudar, brincar, trabalhar...Esses compostos químicos são enzimas capazes de digerir os alimentos em partículas bem pequenas, para facilitar a absorção pelo intestino. Além disso esse órgão é o responsável pela produção da insulina, hormônio que mantém adequado o nível de açúcar no seu sangue. Alongado, o pâncreas tem mais ou menos 15 centímetros de cumprimento, é dividido em cabeça, corpo e cauda, com um formato que lembra um girino. O estômago: O estômago é um operário da demolição, em forma de bolsa esse órgão está localizado logo abaixo das suas últimas costelas, mais ao lado esquerdo de sua coluna vertebral. Ele recebe os alimentos ingeridos, os tritura e os esteriliza através da produção de enzima e de um ácido extremamente forte, o ácido clorídrico. Assim, os alimentos podem ser absorvidos pelo intestino em seguida. Quando vazio seu estômago tem a forma da letra J, com um volume de 50 mililitros. Depois de uma refeição ele se expande para suportar, em geral, 1 litro de alimentos. Mas os comilões podem ficar tranquilos, ele consegue se expandir até 4 litros. Os rins: com forma semelhante a um feijão, cada um dos seus rins tem cerca de 11 centímetros de cumprimento por 5 de largura e 3 de espessura, pesa de 115 a 170 gramas. Eles estão localizados na parte de trás de seu abdômen, um em cada lado da coluna vertebral. São formados por milhões de pequenas estruturas chamadas néfrons. Os rins são verdadeiros operários do corpo humano, responsáveis por importantes funções como formar a urina limpando o sangue de substâncias tóxicas ingeridas e resultantes do metabolismo. Mantem de forma precisa a quantidade de água, nutrientes, íons e o pH do organismo, produzir hormônios e ativar a vitamina B. Para conseguir realizar todas essas funções os operários do corpo humano necessitam de muita energia, por isso recebem cerca de 20% de todo o sangue que o coração bombeia. O intestino delgado: O intestino delgado é um longo corredor por onde os alimentos vão passar quando vão sendo digeridos e absorvidos. Com cerca de 4 centímetros de diâmetro e 8 metros de cumprimento, esse corredor divide-se em duodeno, jejuno e íleo. O primeiro está voltado para a digestão dos alimentos, e os outros dois para a absorção dos nutrientes. O alimento entra no corredor já sob a forma de quimo, ali ele sofre a ação dos movimentos peristálticos durante quatro ou até seis horas, sendo misturado com

a bile, um líquido esverdeado produzido pelo fígado e armazenado na vesícula biliar, e com o suco pancreático, um líquido rico em enzimas digestórias, secretado pelo pâncreas. Como resultado dessa ação o quimo transforma-se em quilo, um líquido limboso formado por pequenas partículas capazes de atravessar as paredes do corredor para assim serem transportadas pelo sangue ou pela linfa, para o fígado, e depois para todas as células do corpo. O intestino grosso: O intestino grosso é o responsável por realizar o trabalho de absorção de nutrientes do corpo humano. É o local onde absorção de água, tanto a ingerida quanto as seleções digestivas. Uma pessoa bebe cerca de um litro e meio de líquidos por dia, e se une a oito ou nove livros de água no ambiente das secreções digestórias. Os alimentos que não são digeridos pelo seu corpo são acumulados no intestino grosso. Depois de absorvida a água o conteúdo intestinal se condensa até formar detritos inúteis chamado fezes. O intestino grosso tem a forma de U invertido, mede cerca de 1 metro e meio de cumprimento e divide-se em ceco, cólon e reto, por onde as fezes passam antes de serem eliminadas pelo ânus. O cérebro: O cérebro é o grande gerenciador do funcionamento da máquina humana. Ele controla tudo o que você faz, os seus movimentos, os seus batimentos e a sua memória. Para tanto recebe cerca de 20% de todo o sangue bombeado pelo seu coração, que embora corresponda a apenas 2% do seu peso. É uma massa de tecido esbranquiçado, que ocupa cerca de metade da largura da cabeça. Tem o formato semelhante ao de uma nós, possui milhares de células chamadas neurônios. Divide-se em duas partes: a esquerda é responsável pelo pensamento lógico e a competência comunicativa. A direita responde pelo pensamento simbólico e pela criatividade. Funcionando como uma complexa e compacta rede de comunicação, o cérebro ameniza, interpreta e organiza o fluxo de mensagens, que chegam, são selecionadas, e depois são dirigidas ao seu destino apropriado. Essa poderosa máquina vai ainda mais longe, é capaz de inventar novas soluções para gerenciar toda essa informação.

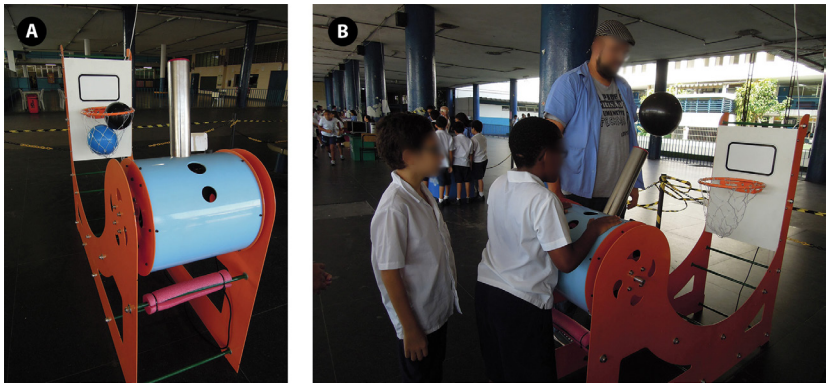
Descrição:

Este módulo expositivo é realizado na parte interna da carreta que, após descarregada, vira um auditório com 50 lugares para a realização de palestras e mostras de filmes. Ovídeo veiculado é “Corpo Humano: a máquina mais perfeita do mundo”, em três dimensões, produzido na própria PUCRS. O objetivo do vídeo é abordar as funções e características dos órgãos: Coração, pulmões, fígado, pâncreas, estômago, rins, intestino delgado, intestino grosso e cérebro. Para interagir, é necessário que os visitantes coloquem os óculos 3D e assistam o filme.

APÊNDICE D – Descrição dos módulos expositivos analisados do Ciência Móvel - Vida e Saúde para Todos[1]

Galeria Energia: Forças e Movimentos

1. Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona

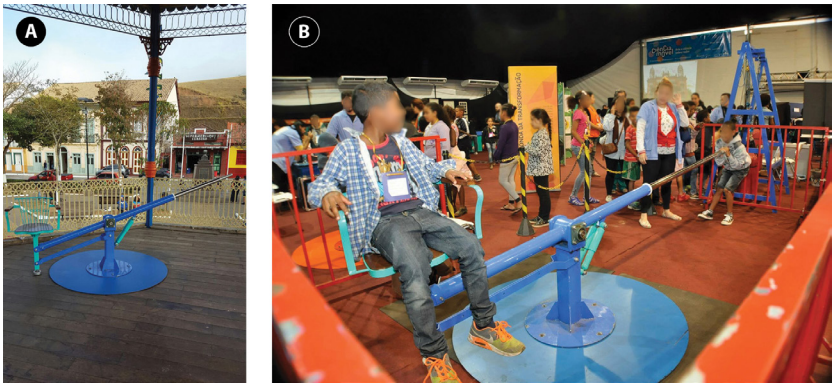


Legenda: A. Módulo expositivo Sopro de Bernoulli: Vento que aprisiona; B. Duas crianças interagem com o módulo expositivo: um garoto tenta colocar a bola preta na cesta de basquete e o outro acompanha, orientados por um mediador, Rio de Janeiro (RJ), 2016 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um tubo móvel,por onde sai um jato de ar, acoplado a uma cesta de basquete e uma bola. Quando o equipamento é ligado, o tubo emite uma corrente de ar que cria uma diferença de pressão entre a bola e o ar em seu entorno, permitindo que a bola fique suspensa no ar, inclusive quando o tubo é inclinado. Seu objetivo é demonstrar a força de sustentação aerodinâmica. Para interagir, o visitante deve posicionar a bola em cima do jato de ar, inclinar o tubo e tentar acertar a bola dentro da cesta de basquete.

2. Cadeira com alavanca



Legenda: A. Módulo expositivo Cadeira com alavanca (foto: Willian Abreu); B. Duas crianças interagem com o módulo expositivo: um garoto usa a haste do equipamento para levantar o colega que está sentado na cadeira, acompanhadas por uma mediadora, Belo Horizonte (MG), 2017 (Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz).

[1] Alguns módulos expositivos possuem placas informativas e textos. Nos que possuem, incluímos a transcrição do texto.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma cadeira conectada a uma haste de ferro móvel de comprimento regulável e que funciona como uma alavanca. Seu objetivo é demonstrar o funcionamento de alavancas e a relação entre os conceitos de centro de massa e força. Para interagir, é necessária a participação de pelo menos duas pessoas: uma deve se assentar na cadeira e a outra deve tentar levantar a primeira por meio da haste de ferro, comparando os diferentes esforços realizados no movimento com a haste de ferro mais longa e mais curta.

3. Cadeira girante

Legenda: A. Módulo expositivo Cadeira girante (foto: Willian Abreu); B. Uma criança gira na cadeira acompanhada por um mediador do Ciência Móvel, em Belo Horizonte (MG), 2017 (Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma cadeira giratória. Seu objetivo é demonstrar a conservação do momento angular. Para interagir com este equipamento o visitante necessita sentar na cadeira e ser girado por outra pessoa. A interação com este módulo expositivo ocorre durante os giros. É necessária a alternância de posições dos braços (abrindo-os lateralmente e fechando) e pernas (estendendo-as a frente e recolhendo) para que exista uma variação perceptível na velocidade do giro da cadeira e do auxílio de um mediador ou de outra pessoa para iniciar a rotação da cadeira.

4. Polias e roldanas: Vencendo a Gravidade!

Legenda: A. Módulo expositivo Polias e roldanas: Vencendo a Gravidade! (foto: Willian Abreu); B. Crianças interagem com os pesos do módulo expositivo acompanhadas por uma mediadora, no Rio de Janeiro (RJ), 2016 (Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por três pesos suspensos por cabos atrelados a polias e roldanas. Seu objetivo é demonstrar o funcionamento de roldanas e polias, por meio da relação dos conceitos de peso e força. Para interagir, é necessário que o visitante puxe os três sistemas de peso, observando e comparando a quantidade de roldanas (fixas e móveis) de cada um e o esforço necessário para levantá-los.

5. Bicicleta Geradora

Legenda: A. Módulo expositivo Bicicleta Geradora (foto: Willian Abreu); B. Uma criança pedala a bicicleta do módulo expositivo acompanhada por uma mediadora, Rio de Janeiro (RJ), 2017 (Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma bicicleta conectada a um painel que apresenta marcações de potência indicadas iluminadas por lâmpadas incandescentes. Seu objetivo é discutir a transformação de energia. Para interagir, o visitante deve pedalar a bicicleta. A energia gerada nesse movimento é transformada em energia elétrica, fazendo as lâmpadas do painel se acenderem gradativamente, demonstrando a potência gerada.

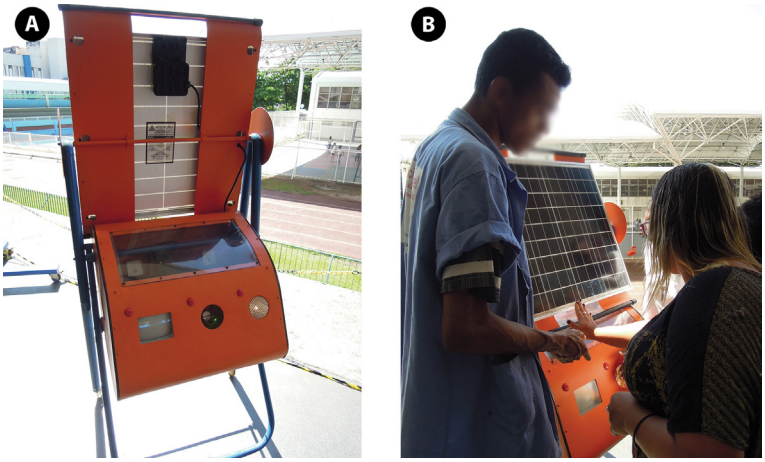
6. Pilha Humana

Legenda: A. Módulo expositivo Pilha Humana; B. Uma criança toca as placas do módulo expositivo acompanhada por um mediador, enquanto outras crianças observam, Rio de Janeiro (RJ), 2016 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Esse módulo expositivo é composto por uma placa de cobre e uma de zinco e um amperímetro. Seu objetivo é demonstrar o princípio de uma pilha por meio de uma reação eletroquímica. A interação com este módulo se dá quando o visitante, ao colocar uma mão em cada placa, fecha o circuito e cria uma reação eletroquímica. As mãos e suas finas camadas de suor (levemente ácidas) fazem com que a reação ocorra, gerando uma corrente elétrica, que é indicada pelo amperímetro.

7. Painel Fotovoltaico



Legenda: A. Módulo expositivo Painel Fotovoltaico; B. Uma mulhertoca a placa fotovoltaica do módulo expositivo acompanhada por um mediador (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por uma estrutura composta por um painel fotovoltaico móvel,três amperímetros,uma tela de televisão, um ventilador e uma lâmpada. Seu objetivo é demonstrar como é convertida a energia da luz do Sol em energia elétrica e o consumo de cada

equipamento elétrico. Para interagir, o visitante deve posicionar a placa voltada para a luz (solar, preferencialmente) e observar o acionamento dos equipamentos elétricose seu consumo de energia por meio dos amperímetros.

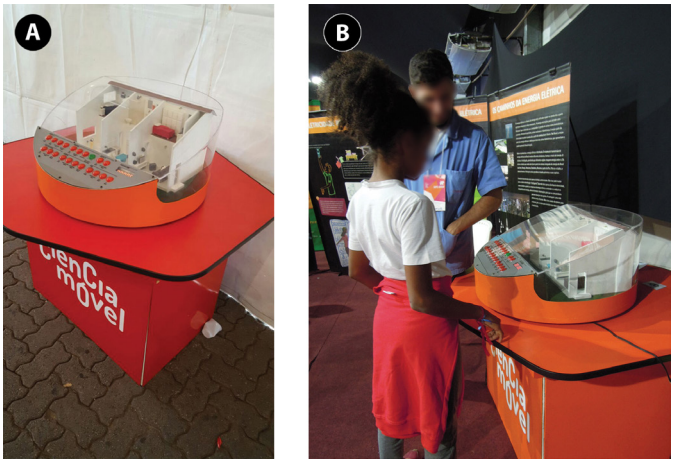
8. Miniusina Hidrelétrica

Legenda: A. Módulo expositivo Miniusina Hidrelétrica; B. Família conversa com a mediadora a respeito do módulo expositivo, em Campo Belo (MG), 2017 (fotos: Willian Abreu).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma estrutura que apresenta um modelo de usina hidrelétrica (acionado por um botão), acoplado a um rádio, uma lâmpada e uma campainha, com suas respectivas chaves acionamento. Seu objetivo é representar como a energia da queda de um rio é convertida em energia elétrica em uma usina hidrelétrica. Para interagir, é necessário que o visitante acione o botão que liga a bomba do modelo de usina hidrelétrica e as chaves de acionamento do rádio, lâmpada e campainha e observe o funcionamento do módulo expositivo.

9. Casa Maquete

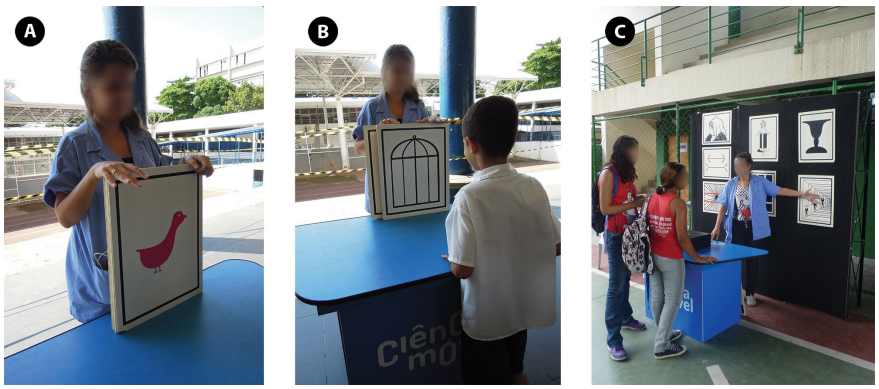


Legenda: A. Módulo expositivo Casa Maquete; B. Uma criança interage com módulo expositivo acompanhada por um mediador, em Belo Horizonte (MG), 2017(fotos: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo apresenta uma maquete de uma casa de seis cômodos mobiliada. A maquete apresenta botões que ligam e desligam os objetos elétricos presentes nos cômodos e, embaixo de cada botão, há uma indicação do consumo referente ao respectivo objeto elétrico a ser acionado. Há também um relógio digital (wattímetro) que demonstra o consumo dos equipamentos ligados. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar a quantidade de energia elétrica que cada equipamento eletrônico do cotidiano das pessoas consome. Para interagir, o visitante deve acionar o botão equivalente ao equipamento eletrônico que deseja verificar. Quando o botão é acionado, uma luz correspondente na maquete é acessa e o relógio digital é acionado, ocasionando o aumento nos valores do relógio.

10.Ilusão de Óptica

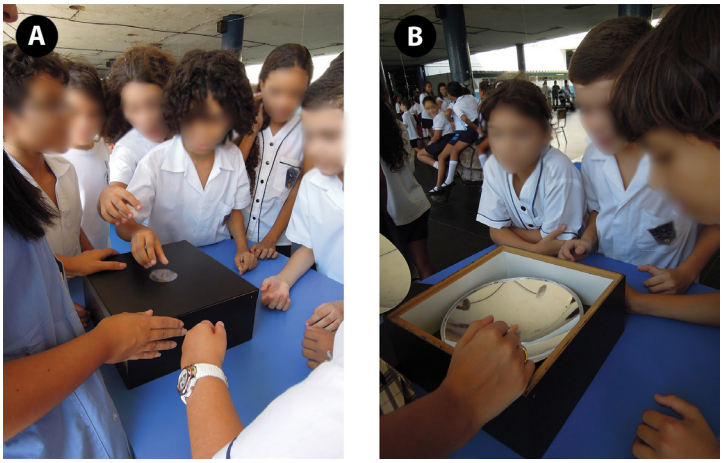


Legenda: A e B. Mediadora mostra placas da ilusão de óptica “Passarinho na gaiola” para uma criança, Rio de Janeiro (RJ), 2016 (fotos: Jessica Norberto Rocha); C. Duas jovens observam as ilusões de óptica do módulo expositivo orientadas por uma mediadora, Mesquita (RJ), 2016 (Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por sete placas de ilusão de ópticapresas a um painel de fundo preto que trabalham com diferentes tipos de percepção, como de tamanho, comprimento, perspectiva, distância, forma, direção e ambiguidade,e por duas placas da ilusão de cor “Passarinho na gaiola” que ficam soltas para manuseio do mediador. O objetivo desse módulo expositivo é abordar questões a respeito da percepção visual e demonstrar como o cérebro pode ser enganado por algumas ilusões de óptica. Para interagir, o visitante deve observar atentamente cada uma das placas e perceber como elas acontecem.

11. Miragem

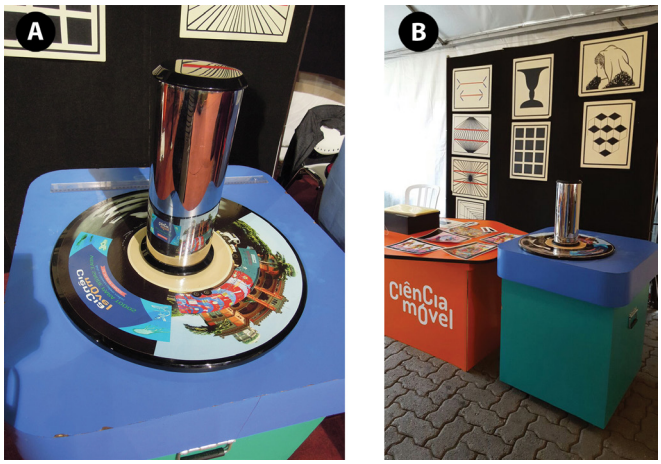


Legenda: A. Crianças tentam segurar o porquinho do módulo expositivo Miragem acompanhadas por uma mediadora; B. Crianças observam os espelhos da parte interna do módulo expositivo acompanhadas por uma mediadora, Rio de Janeiro (RJ), 2017 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma caixa preta com um orifício na parte superior em quese forma uma imagem de um objeto colocado no meio de dois espelhos côncavos posicionados um de frente para o outro, que estão dentro da caixa. Seu objetivo é demonstrar reflexão de espelhos côncavos e a produção de uma imagem real. Para interagir, o visitante deve observar a imagem formada pelo objeto colocado no meio dos dois espelhos côncavos. Ao tentar segurar o objeto, o visitante perceberá que é apenas uma imagem e não o objeto em si.

12. Anamorfose



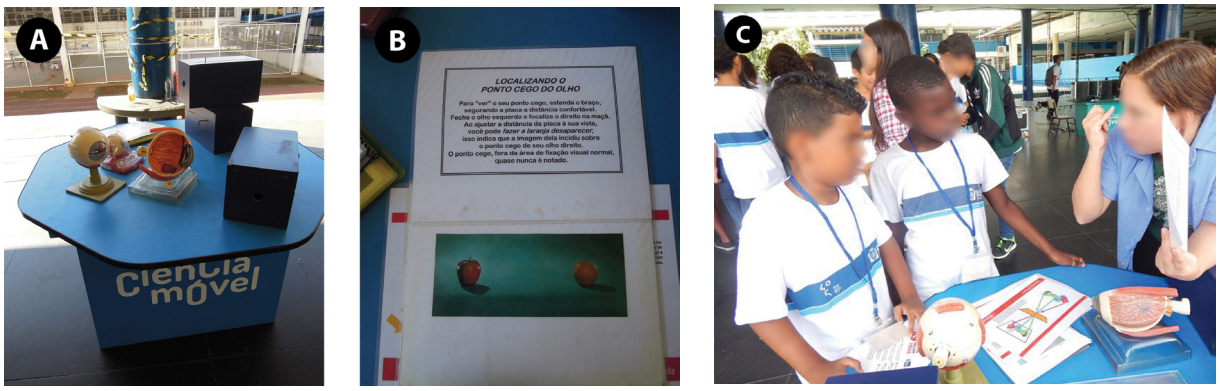
Legenda: A e B. Módulo expositivo Anamorfose (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma estrutura que possui uma projeção distorcida de uma imagem sobre uma superfície plana e um cilindro espelhado. Quando a imagem distorcida é refletida pelo espelho curvo e vista de um certo ponto de vista, ela deixa de ser distorcida e fica nas suas devidas proporções.O objetivo desse módulo expositivo é demonstrar a reflexão por espelhos. Para interagir, o visitante deve observar e comparar as imagens da superfície plana e a refletida pelo cilindro espelhado.

Galeria Modelos de Olho Humano e Câmaras Escuras

13. Modelos de Olho Humano



Legenda: A. Módulo expositivo Modelos de Olho Humano (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Placa informativa do módulo expositivo (foto: Jessica Norberto Rocha); C. Duas crianças observam a explicação da mediadora, Rio de Janeiro (RJ), 2016 (Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz).

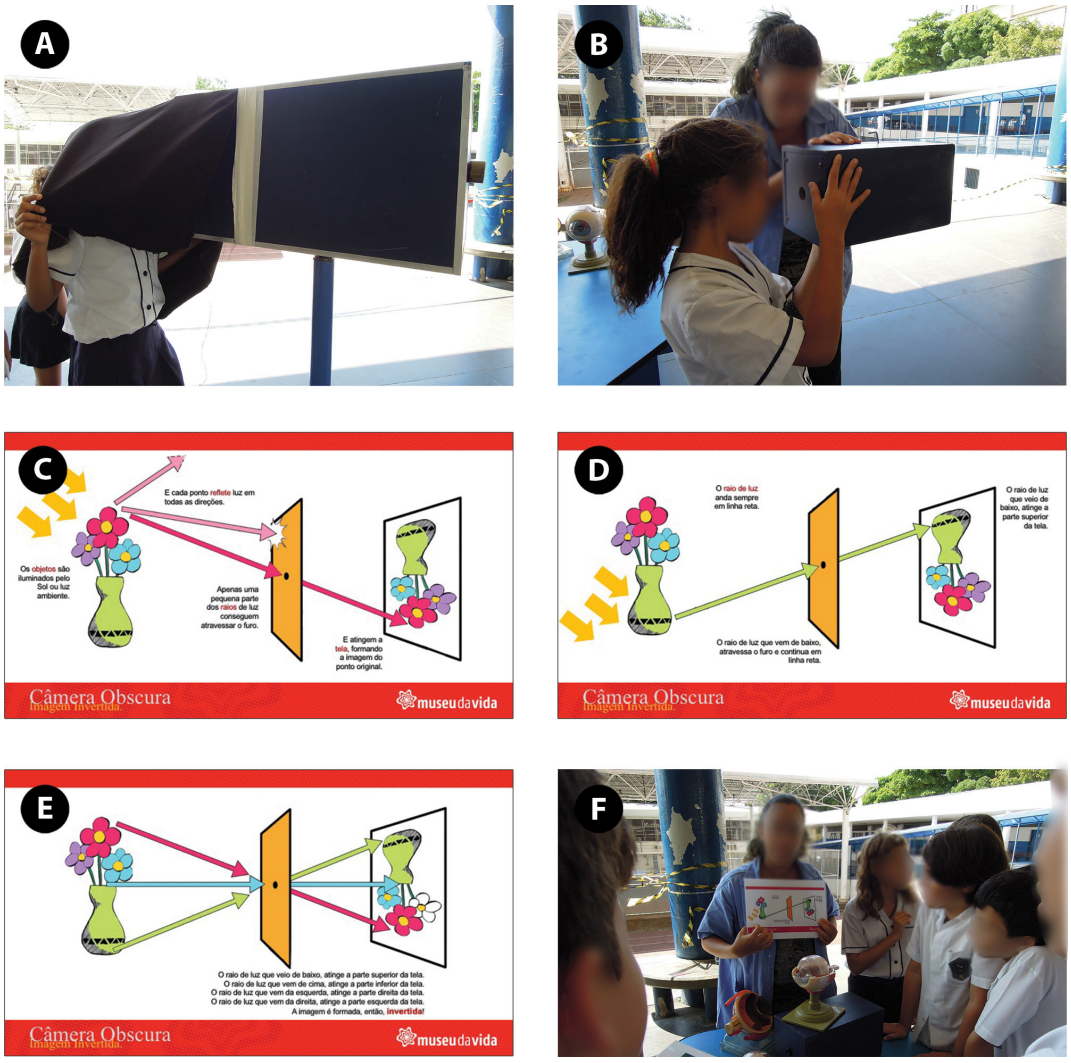
Placa informativa:

Localizando o ponto cego do olho - Para "ver" o seu ponto cego, estenda o braço, segurando a placa a distância confortável. Feche o olho esquerdo e focalize o direito na maçã. Ao ajustar a distância da placa à sua vista, você pode fazer a laranja desaparecer, isso indica que a imagem dela incidiu sobre o ponto cego de seu olho direito. O ponto cego, fora da área de fixação visual normal, quase nunca é notado.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por três modelos anatômicos e desmontáveis de olho humano e uma placa informativa sobre o ponto cego do olho. Ele tem o objetivo de apresentar como o órgão funciona e como é possível identificar o "ponto cego" do olho. A interação pode ocorrer com o manuseio das peças do olho desmontável e com a experiência de se identificar o ponto cego do olho.

14. Câmaras Escuras



Legenda: A. Criança interage com a câmara escura de suporte vertical do módulo expositivo, Rio de Janeiro (RJ), 2016; B. Uma criança interage com câmara escura portátil, acompanhada por uma mediadora, Rio de Janeiro (RJ), 2016; C a E. Placas informativas 1, 2 e 3 do módulo expositivo; F. Crianças observam a explicação da mediadora, Rio de Janeiro (RJ), 2016 (Fonte: imagens: acervo Ciência Móvel/Fiocruz; Fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Placa1.Câmera obscura – Imagem invertida

Os objetos são iluminados pelo Sol ou Luz ambiente.

E cada ponto reflete luz em todas as direções.

Apenas uma pequena parte dos raios de luz conseguem atravessar o furo.

E atingem a tela, formando a imagem do ponto original.

Placa 2.Câmera obscura – Imagem invertida

O raio de luz anda sempre em linha reta

O raio de luz que vem de baixo atravessa o furo e continua em linha reta

O raio de luz que veio de baixo atinge a parte superior da tela.

Placa 3. Câmera obscura – Imagem invertida

O raio de luz que veio de baixo atinge a parte superior da tela.

O raio de luz que vem de cima atinge a parte inferior da tela.

O raio de luz que vem da esquerda atinge a parte direita da tela

O raio de luz que vem da direita atinge a parte esquerda da tela.

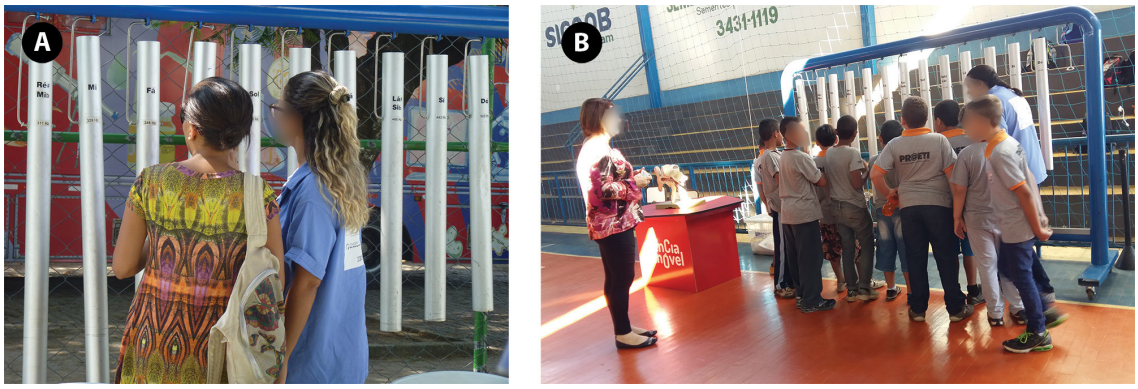
A imagem é formada, então, invertida!

Descrição:

Este módulo expositivo é formado uma câmara escura grande de suporte vertical, três câmeras escuras pequenas portáteis e por três placas informativas. Cada câmara escura é composta por uma caixa de formato retangular de paredes totalmente opacas. Um dos lados dessa caixa é fechado e possui um orifício com uma lente convergente para a entrada de luz. No interior da caixa, há uma placa translúcida móvel em que se forma a imagem invertida. Para justar o foco da imagem, há uma alça que movimenta esta placa para frente e para trás. No outro lado há uma abertura para a visualização da imagem formada e uma cobertura de pano para diminuir a claridade e facilitar a observação da imagem. O objetivo desse módulo expositivo é demonstrar o aparelho óptico baseado no princípio de mesmo nome, o qual esteve na base da invenção da fotografia no início do século XIX e explorar a formação de imagens no olho humano. Para interagir, o visitante deve se posicionar o olho no orifício de uma das câmaras escuras, observar a imagem formada de maneira invertida e ajustar o foco utilizando a alça.

Galeria Ouvido e os sons

15. Tubos Musicais

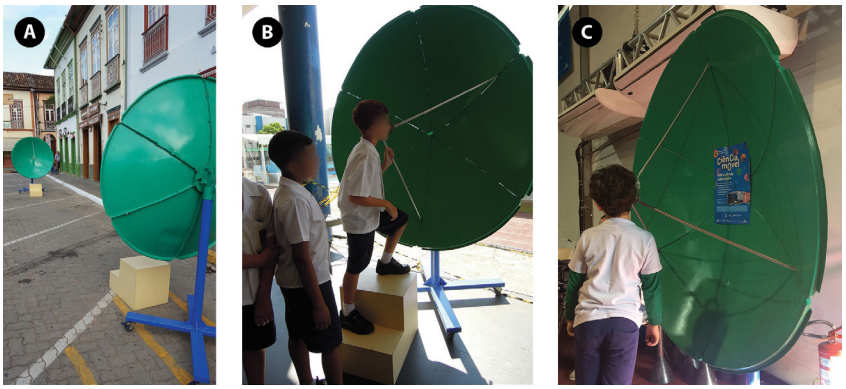


Legenda: A. Visitante toca os tubos do módulo expositivo Tubos Musicais acompanhada por uma mediadora, Mesquita (RJ), 2015; B. Crianças tocam os tubos do módulo expositivo acompanhados por uma professora e por uma mediadora, Bambuí (MG), 2015 (Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz).

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por tubos de diferentes comprimentos fixados em uma estrutura de sustentação e duas baquetas de pontas de borracha. Cada tubo é identificado com sua nota musical correspondente e frequência sonora emitida em hertz (Hz). O objetivo é demonstrar a propagação de ondas sonoras, bem como o princípio de ressonância e frequência. Para interagir, o visitante deve utilizar as baquetas para tocar os tubos e comparar a diferença de som emitido por cada um.

16. Espelhos Sonoros

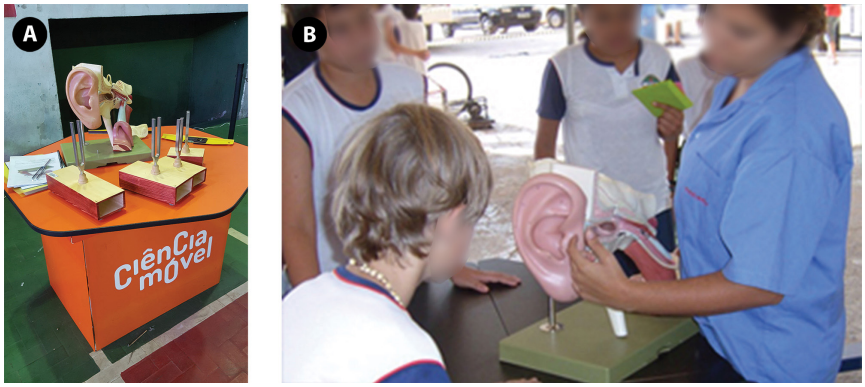


Legenda: A. Módulo expositivo Espelhos Sonoros, São Luiz de Paraitinga (SP), 2016 (foto: Willian Abreu); B. Criança fala no foco da antena parabólica, Rio de Janeiro (RJ), 2016, (foto: Willian Abreu); C. Criança coloca o ouvido no foco da antena parabólica para escutar o que outra pessoa está falando na outra antena parabólica, Belo Horizonte (MG), 2017 (foto: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por duas estruturas no formato de antenas parabólicas que possuem em seu foco um anel metálico e ficam dispostas uma em frente à outra a uma distância de aproximadamente 5 metros. Este módulo expositivo tem por objetivo abordar a temática de ondas sonoras. Para interagir, é necessária a participação de pelo menos duas pessoas: uma pessoa deve falar no anel localizado no foco de uma antena e a outra escutar na outra antena. As ondas sonoras emitidas pela fala de uma pessoa no foco são refletidas na antena e, em seguida, são desviadas até a outra antena. Na segunda antena, as ondas são novamente refletidas até seu foco, permitindo que a outra pessoa escute o que a primeira pessoa falou.

17. Modelo de orelha e ouvido



Legenda: A. Módulo expositivo Modelo de Orelha (foto: Willian Abreu); B. Crianças observam a explicação de uma mediadora (foto: acervo Ciência Móvel/Fiocruz).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um modelo de orelha e ouvido humano e quatro diapasões que emitem notas musicais (Dó, Mi, Sol e Dó oitavado). Seu objetivo é explorar a anatomia do órgão e funcionamento do processo de audição. A interação se dá por meio da observação do modelo anatômicoe toque dos diapasões.

Galeria Biologia

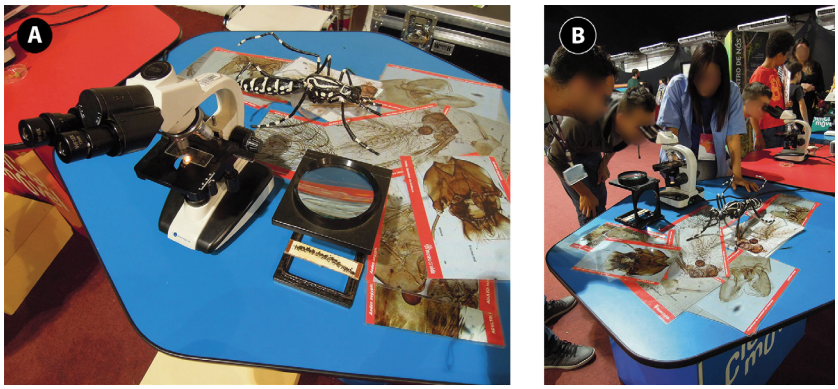
18. Descobrindo o corpo humano

Legenda: A. Módulo expositivo Descobrindo o corpo humano (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Crianças observam a explicação de uma mediadora, São José do Vale do Rio Preto (RJ), 2015 (Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por quatromodelos anatômicos desmontáveis do corpo humano: um torso, um sistema reprodutor feminino com útero e feto e dois sistemas reprodutores, um masculino e um feminino. Seu objetivo é permitir a observaçãodos diferentes sistemas do corpo, em especial, o sistema reprodutor do homem e da mulher, e seus órgãos.A interação se dá por meio da observação dos modelos e manuseio de algumas partes que são encaixáveis.

19. Dengue e *Aedes aegypti*



Legenda: A. Módulo expositivo Dengue e *Aedes aegypti*; B. Dois adultos interagem com o módulo expositivo acompanhados por uma mediadora, Belo Horizonte (MG), 2017 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placas informativas:

Aedes aegypti. Detalhes tão pequenos de mosquitos

- ADULTO: tórax com pernas, macho.
- PUPA: Detalhes da cabeça. Escova oral. Antena
- ADULTO: macho, cabeça (antena, olho e boca)
- Larva: 8o segmento. Sifão respiratório. Lobo anal
- ADULTO: genitália, macho
- ADULTO: fêmea (3 espermatotecas)

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um microscópiocom lâminas montadas com exemplar de mosquito Aedes aegypti, um modelo de mosquito Aedes aegypti gigante, uma lente de aumento para ver em detalhes os ovos do mosquito e algumas placas informativas com imagens de detalhes e identificação da anatomia do mosquito, como tórax com pernas, sifão respiratório, lobo anal, genitália, cabeça, etc. O objetivo desse módulo expositivo é apresentar aos visitantes as características do mosquito Aedes aegypti. A interação se dá por meio da observação do mosquito e ovos no microscópio e lupa e leitura dos detalhes do mosquito apresentados nas placas informativas.

20. Bancada Microscopia

Legenda: A. Módulo expositivo Bancada Microscopia; B. Uma criança observa o inseto através do microscópio do módulo expositivo, Rio de Janeiro (RJ), 2016 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placas informativas:

Panstrongyluslenti

Triatomamelanica

Triatomacostalimai

Triatomatibiamaculata

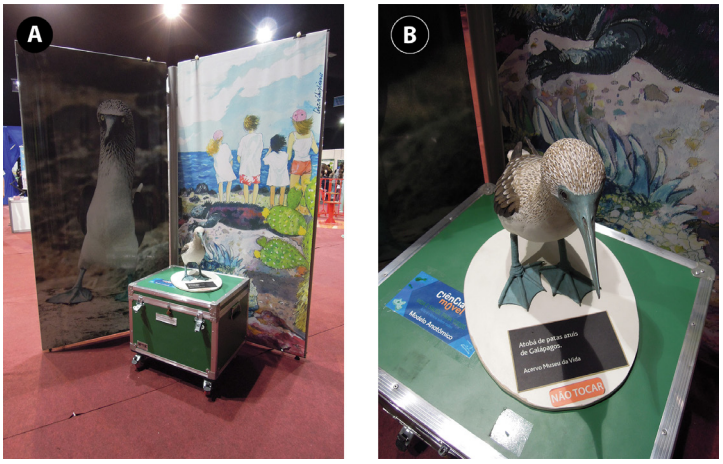
Rhodniusdomesticus

Psammolestes tertius

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por dois microscópioscom lâminas montadas com exemplaresde insetos, cujas imagens são transferidas para uma televisão,e por algumas placas informativas com imagens e identificação desses insetos. O objetivo desse módulo expositivo é apresentar aos visitantes as características desses insetos. A interação se dá por meio da observação e leitura das informações das placas.

21. Nas pegadas de Darwin



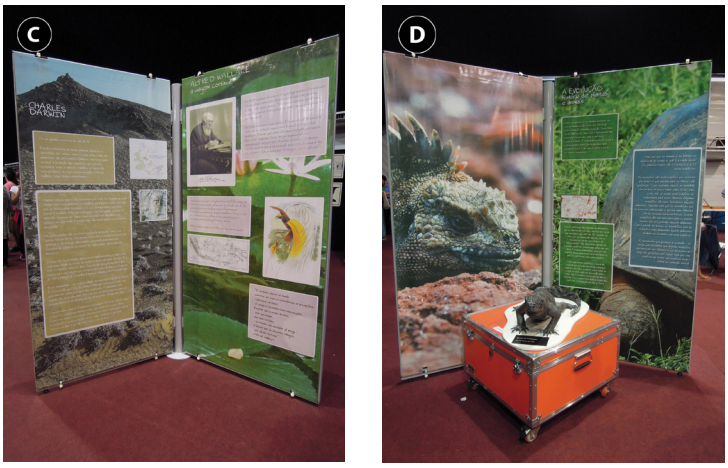
Legenda: A. Painéis ilustrativos do módulo expositivo Nas pegadas de Darwin; B. Modelo de Atobá de patas azuis de Galápagos (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placa informativa:

Atobá-de-patas-azuis de Galápagos.

Acervo Museu da Vida.

Não tocar



Legenda: C. Painéis informativos sobre Charles Darwin e Alfred Wallace do módulo expositivo Nas pegadas de Darwin; D. Painéis sobre Evolução do módulo expositivo Nas pegadas de Darwin e modelo de Iguana de Galápagos (fotos: Jessica Norberto Rocha)..

Painéis informativos:

CHARLES DARWIN

Foi um grande cientista do século 19. Estudou a história do nosso planeta, observou a variedade dos seres vivos e como eles vivem em ambientes tão diferentes. Elaborou uma teoria para explicar a evolução das espécies que permitiu entender como a vida se espalhou na Terra. Na mesma época, um outro cientista inglês, Alfred Wallace, teve idéias semelhantes.Charles nasceu em 12 de fevereiro de 1809, na Inglaterra, numa família rica e num ambiente estimulante

para idéias novas. Seu pai era um médico bem-sucedido e o avô, um importante cientista, poeta e inventor. Adorava colecionar conchas, selos, moedas e minerais. Gostava de fazer experimentos num laboratório de química com seu irmão Erasmus. Mas não teve um bom desempenho na escola. Na universidade, não se interessou pela medicina, como o pai queria. Nessa época fez muitas excursões com professores de geologia e biologia, alimentando sua paixão pela natureza. Gostava de caçar e se tornou um colecionador apaixonado de besouros. Depois da universidade, apareceu a oportunidade que mudou sua vida uma viagem ao redor do mundo, a bordo do navio Beagle. Era 1831 e Charles tinha 22 anos. Apesar da oposição inicial do pai, zarpou para uma viagem que duraria cinco anos. Explorou a América do Sul e chegou à Austrália, à Nova Zelândia e a à África do Sul.Ficou maravilhado com a diversidade da natureza tropical do Brasil. E a excursão que fez às Ilhas Galápagos influenciou muito seu pensamento sobre a origem das espécies. A variedade de animais nas diversas ilhas fez com que se perguntasse como se desenvolvem e se distinguem das diferentes formas de vida. Darwin voltou para a Inglaterra em outubro de 1836, com 27 anos. Casou-se com Emma Wedgewood, com quem teve dez filhos. Escreveu sobre sua viagem, desenvolveu uma teoria para explicar a evolução e publicou muitos livros sobre biologia e geologia. Morreu no dia 19 de abril de 1882, com 73 anos.

ALFRED WALLACE

A viagem continua

Em 1854, Wallace foi para o Arquipélago Malaio (Indonésia). Ali, recolheu cerca de 125.600 espécimes de insetos, pássaros e outros animais. Descobriu inúmeras espécies novas de insetos e de pássaros, entre as quais algumas da ave do paraíso. Em 1856, escreveu uma carta a Darwin no qual propunha a hipótese da seleção natural para explicar a origem das espécies. Darwin, que ainda não havia divulgado sua teoria, ficou muito surpreso. Seus amigos organizaram uma apresentação conjunta dos trabalhos dos dois cientistas. Nasceu assim a teoria da evolução pela seleção natural. No ano seguinte Darwin publicaria “A Origem das Espécies”.

Legenda imagem 1: Wallace em meia idade

Wallace retornou para a Inglaterra em 1862. Era amigo de Darwin e divergia dele: achava que a seleção natural não era suficiente para explicar a consciência humana. Escreveu muitos livros e artigos científicos. Dedicou-se ao espiritualismo e a ações sociais, em defesa do pacifismo, da reforma agrária e dos pobres. Alfred Wallace morreu em 1913, com 90 anos de idade.

Legenda imagem 2: Ave-do-paraíso

Legenda imagem 3: Mapa das viagens de Wallace na parte sul do Arquipélago Malaio

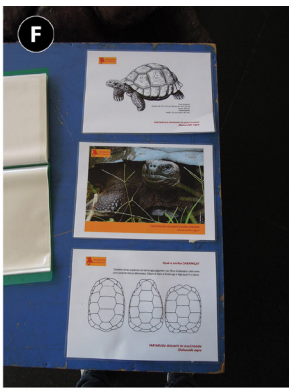
A verdade nasce no mundo somente em meio a resistência e provocações; cada nova verdade é sempre recebida como indesejada. Esperar que o mundo aceite, sem questionar uma nova verdade – ou mesmo uma verdade já antiga – é buscar por um daqueles milagres que jamais ocorrem" [Alfred Wallace]

Iguana de Galápagos.

Acervo Museu da Vida

A EVOLUÇÃO: história de plantas e animais

Todas as plantas e os animais, inclusive os seres humanos, são fruto de uma longa transformação, chamada evolução. Teve início há 3,5 bilhões de anos com o nascimento das primeiras formas de vida e até hoje continua a atuar. A teoria da evolução explica a diversidade entre os organismos que povoam a Terra e as suas origens a partir de outros organismos.Mas por que os animais e as plantas se modificam no tempo e qual é a razão disto? As palavras-chave são: 1) mutações e 2) novas espécies.As mutações são modificações que ocorrem por acaso e que passam para os filhos (são "genéticas"), por exemplo, nasce um tentilhão com um bico um pouco maior, mas forte, mais curto, etc, e estas modificações se transmitem para seus filhotes. Algumas mutações são mais favoráveis naquele ambiente, fazendo com que os tentilhões que as possuem sobrevivam e gerem mais filhotes com as mesmas características. Outras mutações não servem para nada ou podem ser prejudiciais naquele ambiente. Com o passar do tempo, os tentilhões com as mutações mais adaptadas daquele ambiente acabam se tornando uma nova espécie. O mecanismo que permite a evolução – ou seja que possibilita que algumas mutações permaneçam em filhotes e se acumulem ao longo das gerações até fazer com que uma espécie se torne uma espécie nova – chama-se seleção natural. Nesse processo, não importam as alterações que se manifestam num único indivíduo por causa das atividades que ele faz. Por exemplo, os filhos de um tenista não nascem com os músculos de um de seus braços já desenvolvidos. São importantes apenas as mudanças genéticas, transmitidas pelos pais aos filhos. É preciso muito tempo para que uma espécie desenvolva novas características ou até se transforme numa outra espécie.Como toda teoria científica, a teoria da evolução por seleção natural não consegue explicar tudo sobre a vida. E, como todas as outras teorias, está em discussão todo o tempo. Mas é a melhor teoria que se tem no momento e que explica muito bem a origem das espécies e a evolução da vida na Terra.



Legenda:E a G. Tartaruga-de-galápagos e placas informativas do módulo expositivo Nas pegadas de Darwin (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placas informativas:

Tire uma foto com a Tartaruga de Darwin!

FAVOR SENTAR UMA PESSOA DE CADA VEZ!

HARRIET – HENRIQUETA

Tartaruga-de-galápagos

~176 anos (~1820-2006)

Peso (adultos):

Machos: de 272 a 317 kg/ fêmeas: de 136 a 181 kg

(maior: 400 kg).

Comprimento:

Média: 122 cm (maior: 187 cm).

TARTARUGA GIGANTE DE GALÁPAGOS

Chelonoidisnigra

Qual a minha CARAPAÇA?

Existem várias espécies de tartarugas gigantes nas Ilhas Galápagos, cada uma com características diferentes. Observe bem a Tartaruga e diga qual é o casco.

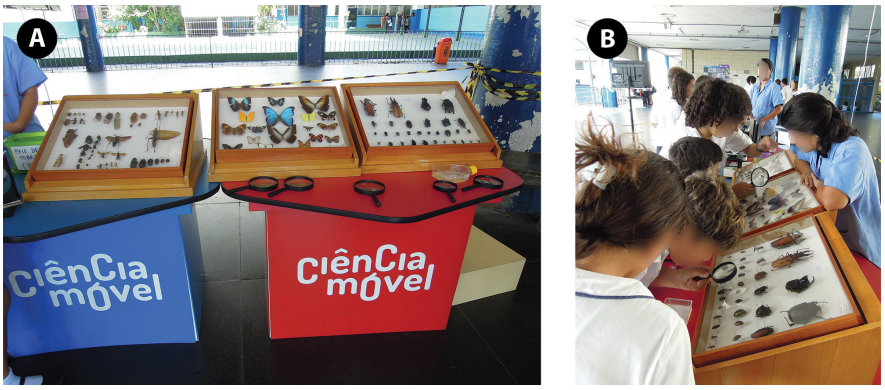
Chelonoidisnigra

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por seis painéis com textos e figuras, cinco placas informativas e três modelos, em tamanho real, dos animais: atobá-de-patas-azuis e iguana, ambos de Galápagos, dispostos em frente aos painéis, e tartaruga-de-galápagos, disposto próximo aos painéis ou na entrada da exposição do Ciência Móvel. Seu objetivo é discutir a teoria da origem das espécies de Charles Darwin e apresentar alguns aspectos da vida deste pesquisador e de seu

contemporâneo Alfred Wallace. A interação com este módulo expositivo é feita por meio da leitura dos painéis e toque no modelo da Tartaruga de Galápagos.

22. Bancada Entomologia



Legenda: A. Módulo expositivo Bancada Entomologia; B. Crianças utilizam lupas para observar os insetosfixados do módulo expositivo, acompanhados por uma mediadora, Rio de Janeiro (RJ), 2016 (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Placas informativas:

ORDEM COLEOPTERA

Etimologia: *Coleus* = estojo; *Ptera* = asa.

Nome vulgar: besouro e broca.

ORDEM HEMIPTERA

Etimologia: *Hemi* = metade; *Ptera* = asa.

Nome vulgar: Subordens – *Sternorrhyncha* (cochonilhas, pulgões e psilídeos) – *Auchenorrhyncha* (cigarras e cigarrinhas) – *Heteroptera* (percevejos, barbeiro).

ORDEM BLATTODEA

Etimologia: *Blatta* = barata.

Nome vulgar: baratas.

ORDEM ORTHOPTERA

Etimologia: *Orthos* = reto; *Ptera* = asa.

Nome vulgar: gafanhotos, esperanças, grilos, paquinhas.

ORDEM NEUROPTERA

Etimologia: *Neuro* = nervura; *Ptera* = asa.

Nome vulgar: formiga-leão.

ORDEM HYMENOPTERA

Etimologia: *Hymen* = membrana; *Ptera* = asa.

Nome vulgar: abelhas, vespas, maribondos e formigas.

ORDEM LEPIDOPTERA

Etimologia: *lepido* = escamas; *Ptera* = asa.

Nome vulgar: borboletas e mariposas.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por três caixas de madeira com tampo de vidro de espécimes de insetos fixados, como besouros, brocas, borboletas, mariposas, cigarras, percevejos, baratas, gafanhotos, grilos, abelhas, vespas, maribondos e formigas. Seu objetivo é permitir a observação dos visitantes da diversidade dos insetos e comparar as suas diferentes estruturas e características. Próximo a grupo de insetos há uma pequena placa informativa que apresenta dados sobre sua ordem, etimologia e nome vulgar. Para interagir, o visitante pode observar os insetos utilizando ou não lentes de aumento disponibilizadas no módulo expositivo.

23. Giroscópio

Legenda: A. Módulo expositivo Giroscópio (foto: Willian Abreu); B. Jovem é girado no Giroscópio por dois mediadores, Rio de Janeiro (RJ), 2017 (Fonte: acervo Ciência Móvel/Fiocruz).

Descrição:

Este módulo expositivo consiste em um equipamento que possui três anéis metálicos, sendo dois deles móveis no eixo de 360 graus e um parcialmente móvel. Seu objetivo é permitir que o visitante sinta os efeitos da gravidade no seu corpo e tente encontrar o seu ponto de equilíbrio. Para interagir, o visitante, após ser orientado pelos mediadores das regras de segurança e participação e colocar os equipamentos de segurança, é preso pelos pés e mãos a um dos anéis e girado por dois mediadores por aproximadamente três minutos. Por questões de segurança, o uso deste equipamento só pode ser acionado com a supervisão de um mediador ou funcionário do Ciência Móvel.

APÊNDICE E – Descrição dos módulos expositivos analisados da Caravana da Ciência[1] [2]

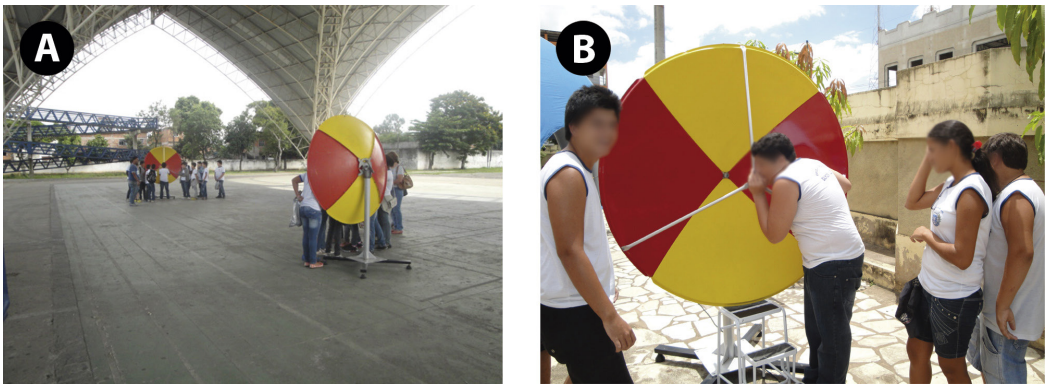
1. Anel Saltador

Legenda: A. Jovens observam a explicação do mediador sobre o módulo expositivo Anel Saltador, Cabo Frio (RJ), 2011; B. Um jovem aperta o botão para acionar a corrente elétrica do módulo expositivo, acompanhado por uma mediadora, Cordeiro (RJ), 2012 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma bancada aonde está instalado um equipamento que possui uma bobina, um anel de alumínio solto em um tubo de PVC e um botão que aciona uma corrente elétrica. O botão, ao ser apertado, aciona a corrente elétrica que passa pela bobina e gera um campo eletromagnético, provocando um salto do anel de alumínio pelo tubo de PVC. Seu objetivo é demonstrar a produção de um campo eletromagnético com corrente elétrica. Para interagir, é necessário que o visitante aperte o botão que aciona a corrente elétrica e observe o efeito gerado.

2. Antenas Parabólicas



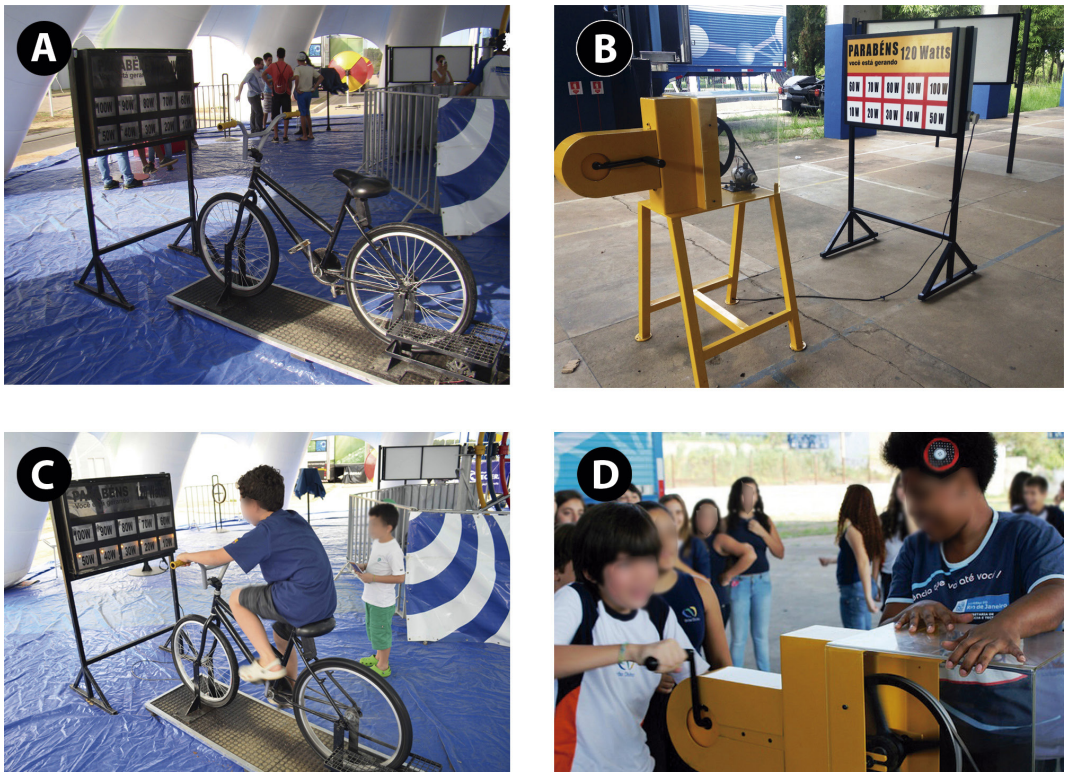
Legenda: A. Crianças interagem com o módulo expositivo Antenas Parabólicas, Barra Mansa (RJ), 2014; B. Dois jovens interagem com o módulo expositivo: um fala no foco da antena e o outro observa, Italva (RJ), 2009 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

[1] Em ordem alfabética.
[2] Em nenhum módulo expositivo há placas informativas, textos ou equipamentos multimídia.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por duas estruturas no formato de antenas parabólicas que possuem em seu foco um anel metálico e ficam dispostas uma em frente à outra a uma distância de aproximadamente cinco metros. Este módulo expositivo tem por objetivo abordar a temática de ondas sonoras. Para interagir, é necessária a participação de pelo menos duas pessoas: uma pessoa deve falar no anel localizado no foco de uma antena e a outra escutar na outra antena. As ondas sonoras emitidaspela fala de uma pessoa no foco são refletidas na antena e, em seguida, são desviadas até a outra antena. Na segunda antena, as ondas são novamente refletidas até seu foco, permitindo que a outra pessoa escute o que aprimeira pessoa falou.

3. Bicicleta geradora



Legenda: A e B.: Bicicletas geradoras do módulo expositivo (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj; fotos: Jessica Norberto Rocha); C. Criança pedala a bicicleta do módulo expositivo, São Carlos (SP), 2015 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj); D. Criança pedala manualmente a bicicleta do módulo expositivo, acompanhado por uma mediadora, Barra Mansa (RJ), 2014 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por bicicletas geradoras: uma em que se pode pedalar com os pés e a outra, intitulada “bicicleta manual”, em que se pode fazer o movimento de pedalar com as mãos. Cada uma das bicicletas é conectada a um painel que apresenta marcações de potência indicadas iluminadas por lâmpadas incandescentes. Este módulo expositivo tem o ob-

jetivo de discutir a transformação de energia. Parainteragir, o visitante deve pedalar a bicicleta. A energia gerada nesse movimento é transformada em energia elétrica, fazendo as lâmpadas do painel se acenderem gradativamente, demonstrando a potência gerada.

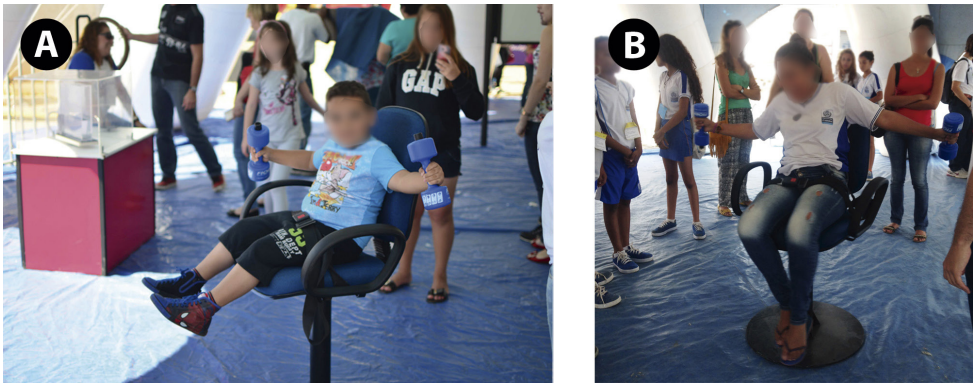
4. Cadeira de pregos

Legenda:A. Adulto senta na cadeira de pregos do módulo expositivo, Rio de Janeiro (RJ), 2017 (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Criança senta na cadeira do módulo expositivo (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma cadeira cujo assento e encosto possuem pregos com as pontas voltadas para cima. Cada prego encontra-se a uma distância de aproximadamente um centímetro um do outro. Este módulo expositivo tem como objetivo demonstrar a ideia de pressão. Para interagir, é necessário que o visitante sente na cadeira e perceba que os pregos não irão furá-lo devido à distribuição do peso na área em contato.

5. Cadeira giratória (Bailarina)

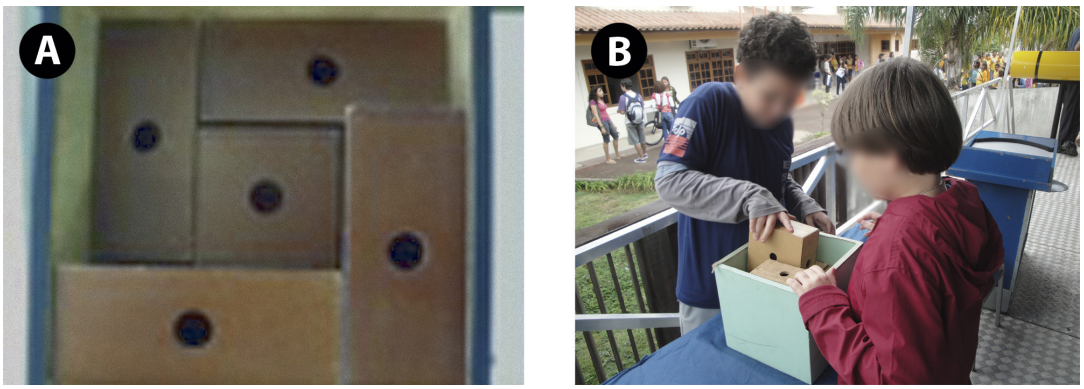


Legenda:A.Uma criança senta na cadeira do módulo expositivo e interage segurando os halteres, São Carlos (SP), 2015 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj); B: Uma jovem gira na cadeira do módulo expositivo segurando os halteres, Itaboraí (RJ), 2014 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj; foto: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma cadeira giratória e dois halteres que devem ser segurados pelo visitante na interação. Seu objetivo é demonstrar a conservação do momento angular. Para interagir com este equipamento o visitante necessita sentar na cadeira, de modo que as costas fiquem encostadas e eretas. Após a colocação do cinto de segurança, o visitante recebe os dois halteres para segurar, um em cada mão, e em seguida é girado por outra pessoa. A interação com este módulo expositivo ocorre durante os giros. É necessária a alternância de posições dos braços (abrindo-os lateralmente e fechando) e pernas (estendendo-as a frente e recolhendo) para que exista uma variação perceptível na velocidade do giro da cadeira e o auxílio de um mediador ou de outra pessoa para iniciar a rotação da cadeira.

6. Caixa lógica



Legenda: A e B: Módulo expositivo Caixa lógica; C. Duas crianças tentam encaixar as peças do módulo expositivo, Rio das Ostras (RJ), 2010 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é formado uma caixa e sete peças de madeiras encaixáveis. O objetivo do jogo é encaixar todas as peças dentro do cubo sem que sobre ou falte espaço. Seu objetivo é estimular o raciocínio lógico e composição do espaço geométrico. Para interagir, o visitante deve encaixar as peças de madeira dentro da caixa individualmente ou em grupo.

7. Caleidoscópio aberto

Legenda:A. Crianças entram no Caleidoscópio, acompanhados por uma mediadora, São Carlos (SP), 2015 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj; foto: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma estrutura que suporta três espelhos planos, iguais. Unidos em suas laterais, formam um triângulo equilátero e apresenta um espaço interno onde o visitante deve se posicionar. Seu objetivo é demonstrar a reflexão de espelhos planos e formação de imagens. Para interagir, o visitante deve se posicionar no interior do módulo expositivo e observar as diversas imagens formadas.

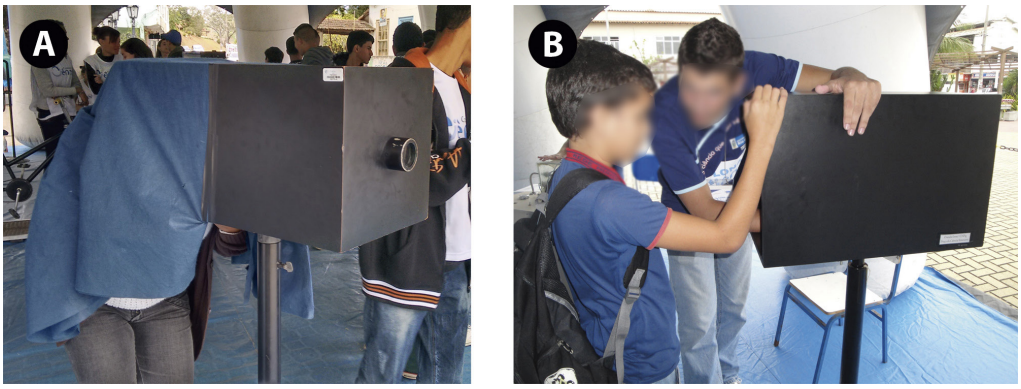
8. Caleidoscópio fechado

Legenda:A.Um adulto interage com o módulo expositivo, São Carlos (SP), 2015; B. Uma criança interage com o módulo expositivo,acompanhado por uma mediadora da Caravana da Ciência, Resende (RJ), 2014 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj; fotos: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por um tubo cilíndrico que, em seu interior,há três espelhos planos idênticos que formam um triângulo equilátero. Em uma das pontas do tubo, há um botão giratório e um olho mágico e, na outra ponta, há um painel circular comuma plotagem de imagens coloridas.Este equipamento é sustentado por uma haste com base plana e pesada.Seu objetivo é demonstrar a reflexão de espelhos planos e formação de imagens. Para interagir, o visitante deve olhar no olho mágico, girar o botão e observar areflexão de múltiplas imagens no interior do tubo.

9. Câmara escura



Legenda:A. Uma jovem interage com o módulo expositivo; B. Uma criança interage com o módulo expositivo, acompanhada por um mediador, Cabo Frio (RJ), 2011 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por uma caixa de formato retangular de paredes totalmente opacas, sustentada por uma haste com base plana e pesada, que permite o equipamento ficar em altura adequada para interação de adulto. Um dos lados dessa caixa é fechado e possui um orifíciocom uma lente convergente para a entrada de luz. No interior da caixa, há uma placa translúcida em que se forma a imagem invertida. No outro lado há uma abertura para a visualização da imagem formada e uma cobertura de pano para diminuir a claridade e facilitar a observação da imagem. O objetivo desse módulo expositivo é demonstrar o aparelho óptico baseado no princípio de mesmo nome, o qual esteve na base da invenção da fotografia no início do século XIX. Para interagir, o visitante devese posicionar em frente à caixa cobrindo sua cabeça com o pano. O visitante deve observar a imagem formada de forma invertida e, através da movimentação da placa translúcida para frente e para trás,encontrar ofoco das imagens observadas.

10. Casa de consumo

Legenda:A.Módulo expositivo Casa de consumo e mediadora da Caravana da Ciência (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).; B. Duas crianças interagem com o módulo expositivo acompanhado por um mediador, Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro (RJ), 2015 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/ Fundação Cecierj; foto: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo apresenta uma maquetede uma casa de seis cômodos mobiliada. A maquete apresenta botões em formato de alavancas, que ligam e desligam os objetos elétricos presentes nos cômodos e, embaixo de cada botão, há uma indicação do consumo referente ao respectivo objeto elétrico a ser acionado.Na parte superior da maquete há um relógio digital (wattímetro) que demonstra o consumo dos equipamentos ligados.O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar a quantidade de energia elétrica que cada equipamento eletrônico do cotidiano das pessoas consome. Para interagir, o visitante deve acionar o botão equivalente ao equipamento eletrônico que deseja verificar. Quando o botão é acionado, uma luz correspondente na maquete é acessa e o relógio digital é acionado, ocasionando o aumento nos valores do relógio.

11.Chispa

Legenda:A. Módulo expositivo Chispa (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um tubo de vidro com duas hastes metálicas em seu interior, ligadas a um transformador de alta tensão. Seu objetivo é demonstrar o fenômeno de convecção. Para interagir, o visitante deve pressionar um botão por um curto período de tempo e observar o arco voltaico formado pela alta tensão entre as duas hastes e conduzida da base para o topo.

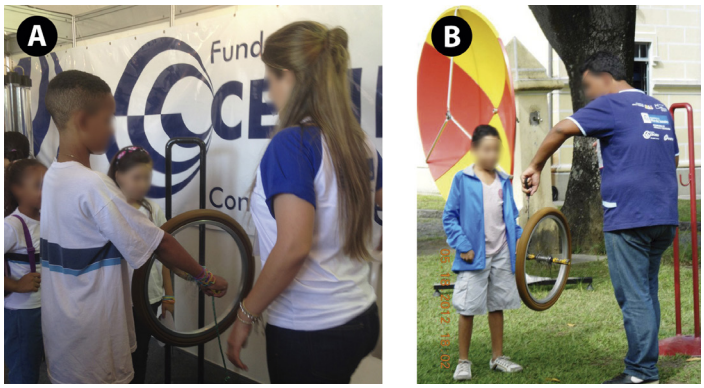
12. Cone soprador

Legenda:A.Duas crianças interagem com o módulo expositivo, acompanhados por uma mediadora, Duque de Caxias (RJ),2007; B. Mediador equilibra a bola do módulo expositivo e adulto observa, São Gonçalo (RJ), 2015 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto uma base móvel, um cone de por onde sai um jato de ar e por uma bola. Quando o equipamento é ligado, o cone emite uma corrente de ar que cria uma diferença de pressão entre a bola e o ar em seu entorno, permitindo manter a bola elevada no ar, inclusive quando o equipamento é inclinado. Seu objetivo é demonstrar a força de sustentação aerodinâmica. Para interagir, o visitante deve posicionar a bola em cima do jato de ar, inclinar a base do equipamento e observar o que acontece.

13. Efeito giroscópio



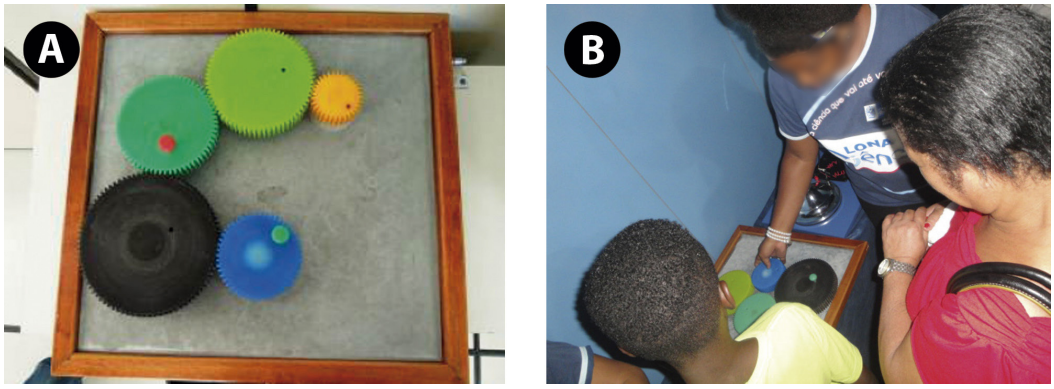
Legenda:A. Uma criança segura a roda do módulo expositivo acompanhada por uma mediadora, Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro (RJ), 2015 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj; foto: Jessica Norberto Rocha); B. Mediador equilibra a roda do módulo expositivo e criança observa, MAST, Rio de Janeiro (RJ), 2015 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma roda de bicicleta que possui um par de pedaleiras aonde uma corda está amarrada. Seu objetivo é demonstrar a conservação de momento angular e a precessão.A interação pode ocorrer de duas formas: 1) ao segurar a roda com as mãos, posicionando cada mão em uma pedaleira, ela deve ser girada por outra pessoa, com seu eixo disposto

horizontalmente, e em seguida o visitante tem que realizar movimentos com a roda para, assim, sentir a resistência gerada pela roda para conservar o momento angular; 2) é necessário que o visitante segure a roda pela corda, que é girada na posição vertical, ou seja, em pé. Assim, ela girará constantemente na vertical, só retornando a horizontal com a perda da velocidade do giro.

14. Engrenagens

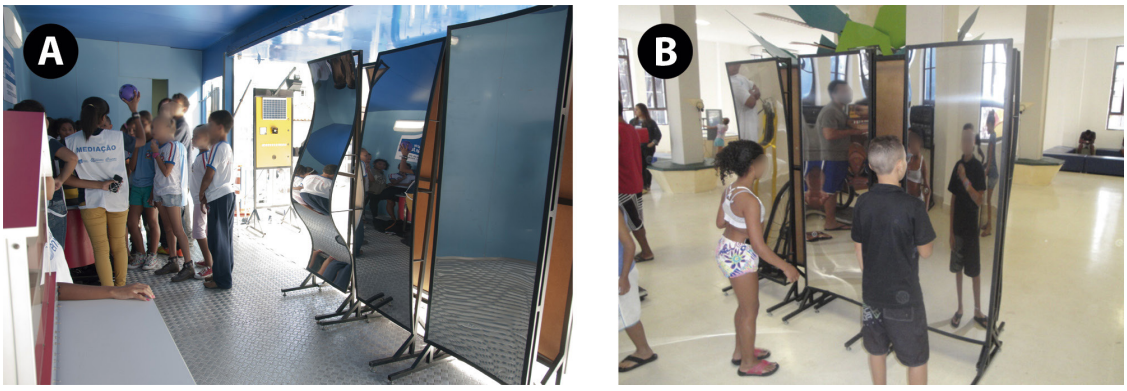


Legenda:A. Módulo expositivo Engrenagens; B. Mediadoraexplica o módulo expositivo e visitantes observam, Barra do Piraí (RJ), 2014 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma pequena superfície de metal, colocada em cima de uma bancada, em que se apoiam engrenagens de diferentes diâmetros e cores. Ao girar uma engrenagem de maior diâmetro, a engrenagem de menor diâmetro girará mais rápido (maior velocidade angular). Ao girar a engrenagem de menor diâmetro, as engrenagens maiores girarão mais lentamente (menor velocidade angular). Seu objetivo é demonstrar a transmissão de movimento circular. Para interagir, o visitante precisa conectar as engrenagens e girar uma das manivelas existentes. Deve, também, comparar a relação entre diâmetro e velocidade de giro e a transmissão do movimento circular.

15. Espelhos: Côncavo, Convexo e Plano



Legenda:A. Módulo expositivo Espelhos; B. Duas crianças observam suas imagens nos espelhos do módulo expositivo, Rio de Janeiro (RJ), 2014 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por um conjunto de seis espelhos (sendo dois planos, dois côncavos, e dois convexos) que possuem aproximadamente 0,80m de largura e 2,0m de altura cada. Seu objetivo é apresentar como se dá a formação de imagens em cada tipo de espelho. Para interagir, é necessário que o visitante se posicione na frente de cada um dos espelhos e observe e compare as diferentes imagens refletidas.

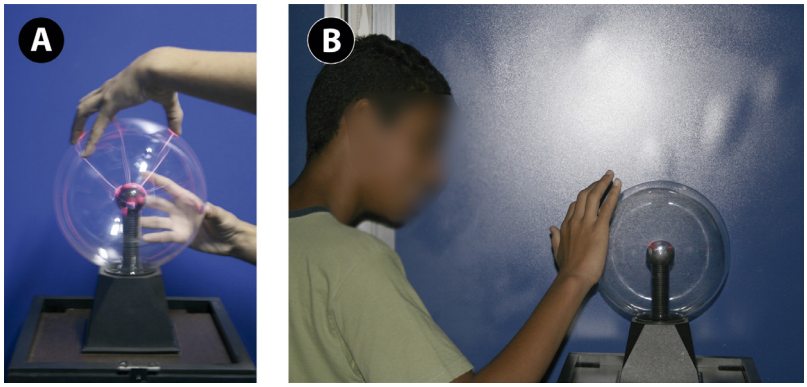
16. Gerador de Van der Graaf

Legenda: A e B: Jovens interagem com o módulo expositivo Gerador de Van der Graaf (Fonte:acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um experimento eletrostáticoque possui uma base de madeira que comporta um motor, um tubo de acrílico que protege uma correia esticada verticalmente que gira em dois roletes, uma esfera metálica e um bastão com uma esfera metálica em uma das pontas. Próximo às partes inferior e superior do sistema da correia, existem dois eletrodos em formato de escova. A esfera metálica, por sua vez, é ligada ao eletrodo superior. Ao girar, oatrito da correiacom o rolete fará com que a parte interna da correia fique carregada negativamente deixando o rolete da parte superior carregado positivamente. O acúmulo de carga no rolete superior gerará um forte campo elétrico que fará com que as moléculas de ar ao seu redor se ionizem, atraindo elétrons para a superfície externa da correia. Assim, o eletrodo superior se carregará positivamente, carregando, também, a superfície externa da esfera metálica. Este módulo expositivo tem o objetivo de demonstrar o funcionamento de um gerador de cargas eletrostáticas. Para interagir, é necessário que o visitante encoste suas mãos na esfera metálica, possibilitando a transferência da carga que está na esfera para seu corpo. Os fios de cabelo do visitante, por serem carregados com a mesma carga, tendem a se repelir. Por questões de segurança o uso deste equipamento só pode ser acionado com a supervisão de um mediador ou funcionário da Caravana da Ciência.

17. Globo de plasma



Legenda:A. Módulo expositivo Globo de Plasma; B. Uma criança toca o vidro do Globo de Plasma (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é constituído por uma esfera de vidro com gás a baixa pressão em seu interior (geralmente néon ou argônio) e por um eletrodo central de alta voltagem que provoca a ionização do gás. Seu objetivo é apresentar o conceito de quarto estado da matéria, o plasma. Para interagir, é necessário que o visitante toque na esfera de vidro. A mão do visitante funciona como um corpo aterrado que ao se aproximar do globo, o campo elétrico se torna mais intenso. Nesse caso, as descargas ocorrerão preferencialmente nessa região do globo, formando filetes elétricos mais intensos do que os fluxos anteriormente observados.

18. Gyrotech

Legenda:A. Módulo expositivo Gyrotech; B. Um jovem é girado no módulo expositivo acompanhado por dois mediadores, São Carlos (SP), 2015 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo consiste em um equipamentoque possui três anéis metálicos, sendo dois deles móveis no eixo de 360 graus e um deles parcialmente móvel. Seu objetivo de permitir que o visitante sinta os efeitos da gravidade no seu corpo e tente encontrar o seu ponto de equilíbrio.Para interagir, o visitante, após ser orientado pelos mediadores das regras de segurança e

participação e colocar os equipamentos de segurança, é presopelos pés e mãos a um dos anéis e girado por dois mediadores por aproximadamente três minutos.Por questões de segurança o uso deste equipamento só pode ser acionado com a supervisão de pelo menos um mediador ou funcionário da Caravana da Ciência.

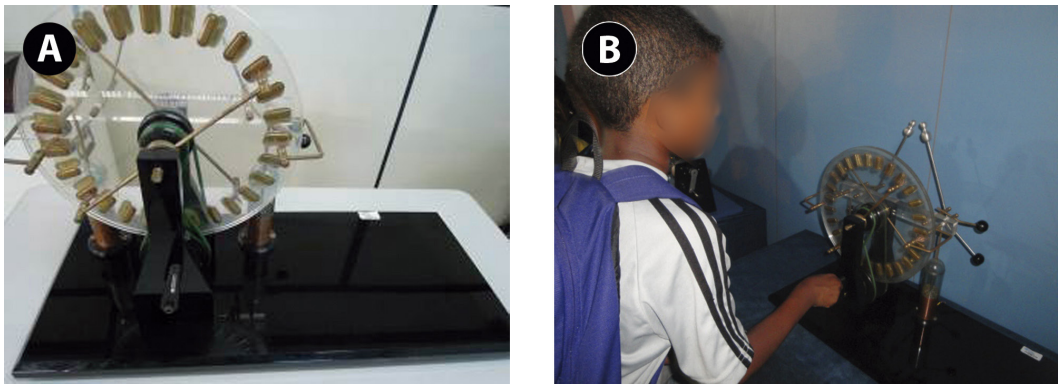
19. Ludião

Legenda:A. Coordenadora da Caravana da Ciência explica o módulo expositivo Ludião para visitante adulto, São Gonçalo (RJ), 2015; B. Quatro crianças apertam a bexiga de borracha do módulo expositivo, Duas Barras (RJ), 2015 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por três tubos de acrílico transparentes, fixados em uma estrutura de madeira. Cada um dos tubosé preenchido com água e possui, no seu interior, um tubo de ensaio e, na sua base, uma bexiga de borracha. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar o princípio de Pascal, que estabelece que a alteração de pressão produzida em um fluido em equilíbrio transmite-se integralmente a todos os pontos do fluido e às paredes do seu recipiente. A interação ocorre através da ação de apertar a bexiga, ocasionando a entrada de água no tubo de ensaio e resultando na sua submersão. Ao soltar a bexiga, o tubo emerge.

20. Máquina de Wimshurst

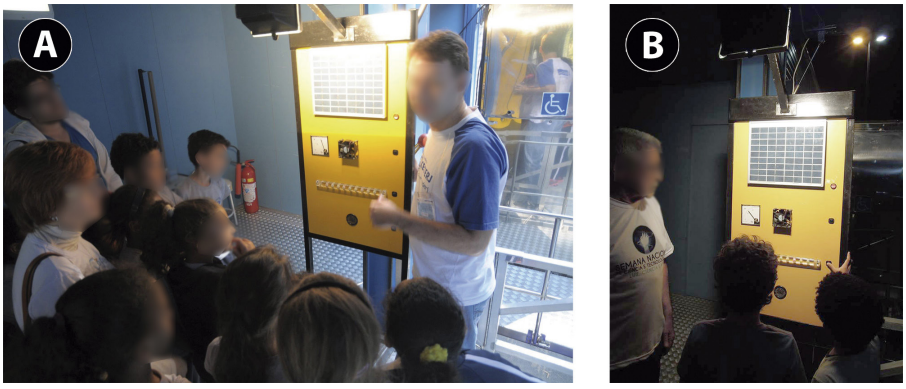


Legenda:A. Módulo expositivo Máquina de Wimshurst; B. Uma criança gira a manivela do módulo expositivo, Barra do Piraí (RJ), 2014 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por dois discos de acrílico (material isolante) aonde estão afixados uma série de setores metálicos. Esses discos, encaixados com uma pequena distância entre eles, giram livremente sobre um eixo fixo em sentidos opostos. Há uma manivela, que faz com que os discos girem, e duas barras metálicas neutralizadoras dispostas uma em frente a cada disco, cruzadas uma em relação à outra. Além disso, existem barras captadoras de carga dispostas em posições opostas. Ao girar a manivela, os discos giram e, conforme a carga vai se acumulando em um dos lados do objeto, pequenas faíscas (descargas eletrostáticas) são produzidas. Seu objetivo é demonstrar princípios da eletrostática por meio da reprodução da máquina de Wimshurt, uma das mais populares máquinas eletrostáticas de influência com discos, apresentada pela primeira vez por James Wimshurst na Inglaterra em 1883. A interação do visitante ocorre ao girar a manivela, porém, por motivos de segurança, o módulo expositivo só pode ser manuseado quando acompanhado por um mediador ou funcionário da Caravana da Ciência.

21. Painel Solar



Legenda:A. Mediador da Caravana da Ciência explica o módulo expositivo Painel Solar para crianças; B. Duas criançasinteragem com o módulo expositivo acompanhadas por um mediador, Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro (RJ), 2015 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj; fotos: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por uma placa fotovoltaica, uma lâmpada de holofote, um ventilador, uma régua de luzes de Led, uma campainha e um voltímetro. Seu objetivo é demonstrar como é convertida a energia da luz da lâmpada (que simula a luz solar) em energia elétrica, necessária para ligar o ventilador, a régua de luzes de Led e a campainha. Para interagir, o visitante deve acender a lâmpada e observar o acionamento do ventilador, das lâmpadas de led, da campainha e a marcação do voltímetro.

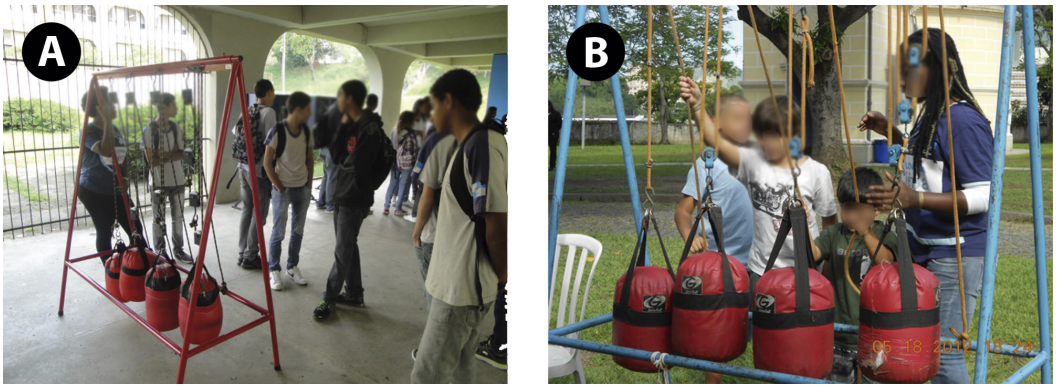
22. Pilha Humana

Legenda: A. Mediador da Caravana da Ciência explica o módulo expositivo Pilha Humana para crianças, Caju, Rio de Janeiro (RJ), 2012; B. Uma criança toca as placas do módulo expositivo acompanhada por uma mediadora e por professores, Resende (RJ), 2015 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma placa de cobre e uma de zinco e um amperímetro. Seu objetivo é demonstrar o princípio de uma pilha por meio de uma reação eletroquímica.A interação com o módulo se dá quando o visitante, ao colocar uma mão em cada placa, fecha o circuito e cria uma reação eletroquímica. As mãos e suas finas camadas de suor (levemente ácidas) fazem com que a reação ocorra, gerando uma corrente elétrica que é indicada pelo amperímetro.

23. Polias e Roldanas



Legenda: A. Jovens observam o módulo expositivo Polias e Roldanas, acompanhados por uma mediadora, Rio de Janeiro (RJ), 2012; B. Três crianças interagem com o módulo expositivo acompanhadas de uma mediadora, MAST, Rio de Janeiro (RJ), 2012 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por quatro pesos suspensos por cabos atrelados a polias e roldanas. Seu objetivo é demonstrar o funcionamento de roldanas e polias, por meio da relação dos conceitos de peso e força. Para interagir, é necessário que o visitante puxe os sistemas de peso, observando e comparando a quantidade de roldanas (fixas e móveis) de cada um e o esforço necessário para levantá-los.

24. Simulador de Força Centrífuga com Líquido

Legenda: A. Dois jovens observam o módulo expositivo, acompanhados por um mediador local, Rio de Janeiro (RJ), 2014; B. Jovens observam a explicação de um mediador sobre o módulo expositivo, Nova Iguaçu (RJ), 2014 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj;fotos: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um recipiente fechado, retangular e giratório que contém água em seu interior e por uma manivela, instalados em uma bancada. Quando este recipiente é girado, a água sofre a ação da força inercial centrífuga, resultando no seu deslocamento para as pontas e formando uma parábola. Seu objetivo é demonstrar a força inercial centrífuga. Para interagir, é necessário que o visitante gire a manivela que, consequentemente,girará o recipiente com a água. Ele deve observar, alterar e comparar, também, o movimento da água e a velocidade com que ela gira.

25. Sistema interativo de notas musicais (Xilofone)

Legenda: A. Módulo expositivo Sistema interativo de notas musicais (Xilofone), Duque de Caxias (RJ), 2007 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj); B. Um jovem toca os tubos do módulo expositivo acompanhado por um mediador local, Rio de Janeiro (RJ), 2014 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj; foto: Jessica Norberto Rocha)

Descrição:

Este módulo expositivo é formado por oito tubos de diferentes tamanhos fixados em uma estrutura de sustentação e duas baquetas de pontas de borracha. Quando tocados, cada tubo propaga

um som em uma determinada frequência, uma vez que os tubos têm diferentes comprimentos.O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar a propagação de ondas sonoras, bem como o princípio de ressonância e frequência. Para interagir o visitante deve tocar os tubos utilizando as baquetas e comparar os diferentes sons emitidos.

26. Teste de nervos

Legenda: A. Jovens interagem com o módulo expositivo Teste de Nervos (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj); B. Uma criança interage com o módulo expositivo, Resende (RJ), 2014 (Fonte: acervo Caravana da Ciência/Fundação Cecierj; foto: Jessica Norberto Rocha)

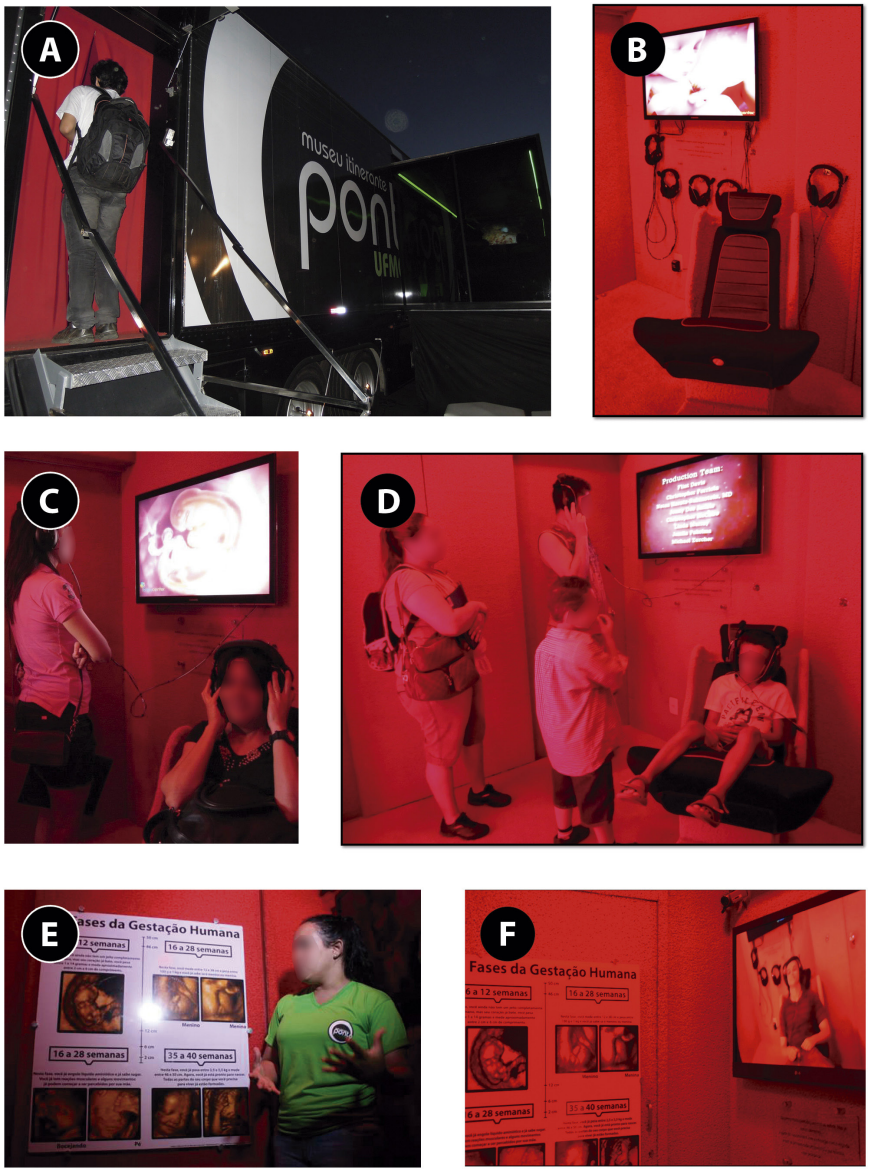
Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma barra de metal curva e uma argola afixadas em uma bancada. Seu objetivo é desafiar a habilidade motora dos visitantes. Para interagir, o visitante deve segurar a argola de metal e passá-la pelo percurso curvo da barra de metal sem encostar uma na outra. Caso ocorra o contato entre a argola e a barra, o circuito elétrico se fecha, uma campainha é acionada e uma lâmpada vermelha se acende e o visitante deve reiniciar a tentativa.

APÊNDICE F – Descrição dos módulos expositivos analisados do Museu Itinerante PONTO UFMG[1]

Exposição interna da carreta

1. Sala Útero



Legenda:A. Entrada da Sala do útero com porta estreitada com malha vermelha; B. Poltrona vibratória e televisão com vídeo sobre o desenvolvimento embrionário humano do site BabyCenter; C e D. Visitantes assistem ao vídeo do desenvolvimento embrionário humano e, simultaneamente, um visitante se senta na poltrona vibratória; E. Mediadora explica Painel informativo 3, "As fases da Gestação Humana"; F. Visitante se vê na televisão em frente à poltrona vibratória de posição fetal (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

[1] A maioria dos módulos expositivos possui placas informativas, textos e recursos audiovisuais. Quando possuem, estão transcritos neste documento.

Transcrição do áudio poltrona vibratória posição fetal:

(aproximadamente de 5 a 10 segundos de sons escutados pelo feto[2])

Você reconhece estes sons? Eles te lembram algum lugar? Os sons que você está escutando remetem ao início da vida de todo o ser humano: o período intrauterino. Os batimentos do coração. O sangue passando nas artérias de sua mãe. Os movimentos das vísceras e dos ossos. Todos estes sons foram escutados por você, quando ainda estava no ventre da sua mãe! (6 segundos de sons escutados pelo feto). Retire o fone e continue a explorar a incrível jornada da vida!

Transcrição dos vídeos sobre o desenvolvimento embrionário humano do site BabyCenter:

Vídeo 1. A gravidez por dentro - Primeiras nove semanas[3]

Na semana seguinte à fertilização, o óvulo fecundado avança até o útero. Ele agora se chama blastocisto e é menor que a cabeça de um alfinete. Em poucos dias, as células do zigoto formam grupos distintos. As células de dentro darão origem ao bebê. As do lado externo formarão a bolsa amniótica e a placenta. O blastocisto perde então sua camada protetora e se implanta na parede do útero. É a nidação. Na quinta semana de gravidez, o bebê tem o tamanho de uma sementinha de gergelim. As células que estavam no interior do blastocisto se organizam. O embrião começa a tomar forma. Surgem os primeiros órgãos. A pele do bebê é transparente, e dá para ver o cérebro e a medula espinhal. Nesta fase, o sistema circulatório do bebê também se forma, e é aí que o coraçãozinho começa a bater. Por enquanto, o bebê se parece mais com um girino que com um ser humano. Ele recebe nutrientes e oxigênio pelo cordão umbilical. O cordão está ligado à placenta, que acabou de se formar. Na nona semana, o embrião perde a pequena cauda que tinha, e fica cada vez mais parecido com uma pessoa. Já tem braços e pernas, dedinhos, boca, nariz, olhos e o princípio das orelhas. O bebê tem agora o tamanho de uma uva, e pesa apenas alguns gramas. É incrível como uma única célula pode se transformar tão rápido na inconfundível silhueta de um bebezinho.

---

[2] Batimentos cardíacos, articulações, e respiração da mãe, circulação periférica ao útero e de ondas aquosas do líquido amniótico, sons provenientes de órgãos ocos principalmente estômago, intestino grosso e intestino delgado, da fala da gestante (com ritmo, entonação, variações de frequência, sem haver diferenciação da articulação das palavras) e sons exteriores que só chegam ao feto quando são mais fortes (Documento descritivo do roteiro do áudio, Arquivos do Museu Itinerante PONTO UFMG, 2012).

[3] Disponível em: <http://brasil.babycenter.com/v5201536/a-gravidez-por-dentro---primeiras-nove-semanas-v%25C3%25ADdeo#ixzz3wZqcudbP>. Acesso em 08 de ago. de 2017.

Vídeo 2. A gravidez por dentro - Semanas 15 a 20[4]

Entre 15 e 20 semanas, o bebê dobra de tamanho. À medida que o corpo cresce, o sistema nervoso amadurece rapidamente, conectando o cérebro ao resto do corpo. Os nervos saem do cérebro e passam pelo tronco encefálico até chegar à coluna. De lá, se estendem aos membros. O esqueleto do bebê também está em transformação. A cartilagem antes macia começa a endurecer e virar osso. Esse processo de enrijecimento acontece primeiro nos braços e nas pernas. O desenvolvimento sensorial acelera. O cérebro do bebê está designando áreas especiais para o olfato, paladar, audição, visão e tato. Agora, o bebê já consegue ouvir as batidas do coração da mãe, assim como sua voz. É hora de ler ou cantar em voz alta. Alguns bebês nesta fase até chupam os dedos. Com cerca de 18 semanas, as mães entram em uma das fases mais emocionantes da gravidez: a de sentir os movimentos do bebê. As mexidas de braços e pernas podem a princípio parecer leves coceguinhas, mas ficarão mais fortes e frequentes a cada semana. Na 20a semana, o bebê pesa cerca de 280 gramas e mede uns 25 centímetros, da cabeça até o calcanhar – mais ou menos o tamanho de uma cenoura. Esta semana comemora um importante marco: metade da gravidez já passou.

Vídeo 3. A gravidez por dentro - Semanas 21 a 27[5]

Entre as semanas 21 e 27, o tato do bebê se desenvolve, assim como suas impressões digitais. Quando a mãe passa a mão ou aperta levemente a barriga, muitas vezes sente o bebê se mexer ou dar um chutinho de volta. O bebê gosta de tocar e sentir o próprio rosto ou qualquer outra coisa a seu alcance, como o cordão umbilical. Daqui para a frente, ele vai continuar experimentando suas novas habilidades. Com cerca de 23 semanas, o bebê já engole, e em breve seus soluços ficarão perceptíveis. Esses soluços são uma parte absolutamente normal do desenvolvimento e podem ocorrer várias vezes ao dia. Os pulmões também estão formando milhões de minúsculas ramificações, chamadas bronquíolos. Por incrível que pareça, o bebê está treinando a respiração. Através dela, ele põe líquido amniótico para dentro e para fora dos pulmões. Na 24a semana, um bebê é capaz de sobreviver fora do útero, só que com grande ajuda médica. Na semana 27, as pálpebras do bebê se abrem por reflexo, mas ele ainda não enxerga. Os lábios estão formados, e ele conta com pequenas papilas gustativas na língua. Seu peso é de cerca de 900 gramas, e a altura de mais ou menos 37 centímetros. Agora só falta um trimestre para o bebê nascer!

---

[4] Disponível em <http://brasil.babycenter.com/v5201542/a-gravidez-por-dentro---semanas-15-a-20-v%25C3%25ADdeo#ixzz3wZqydvVM>. Acesso em: 08 ago. 2017.
[5] Disponível em: <http://brasil.babycenter.com/v5201545/a-gravidez-por-dentro---semanas-21-a-27-v%25C3%25ADdeo#ixzz3wZrECjhi>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Vídeo 4. A gravidez por dentro - Semanas 28 a 37[6]

Aqui começa o último trimestre de gestação. Com 28 semanas, o bebê pesa pouco mais que 900 gramas. Seu peso triplicará até o nascimento e produzirá uma camada de gordura para ajudar a mantê-lo aquecido fora do útero. O esqueleto do bebê está endurecendo, mas os ossos do crânio ainda não se fundiram. Na hora do parto, eles vão se aproximar para a cabeça passar com mais facilidade. Bilhões de neurônios já existem para criar conexões cerebrais que serão essenciais no aprendizado dentro e fora da barriga da mãe. O bebê consegue abrir os olhos e visualizar a luz que passa pelo útero. Ele também ouve bem e é capaz de perceber conversas e música. Com a aproximação do parto, a pele do bebê perde pedacinhos do verniz caseoso, uma substância esbranquiçada que recobre todo o corpo para protegê-lo do líquido amniótico. O bebê engole alguns desses pedaços junto com outras secreções. Isso se transformará em suas primeiras fezes. Na 37a semana, a pele está rosada e macia. O bebê não é mais tão enrugado e já tem aparência de recém-nascido. Ele está ganhando uns 30 gramas por dia, e pesa cerca de 2,7 kg. Se nascer agora, não será mais considerado prematuro. Preparando-se para o parto, a maioria dos bebês muda de posição e fica de cabeça para baixo, até o momento de vir ao mundo.

Vídeo 5. A gravidez por dentro - O parto normal[7]

Nas semanas antes do parto, o corpo produz menos progesterona, e aumentam os níveis de outros hormônios. As prostaglandinas amaciam o colo do útero, e a ocitocina provoca as contrações. As contrações do trabalho de parto são ritmadas e doloridas, e vêm cada vez mais fortes. Os músculos verticais uterinos se tencionam e fazem o colo do útero abrir. Os músculos no alto do útero contraem e relaxam, empurrando o bebê para baixo. O tampão, uma camada de muco que fecha o colo do útero, pode ser eliminado alguns dias antes, ou então no meio do trabalho de parto. Quando a bolsa rompe, o líquido amniótico escapa, às vezes em grande quantidade, às vezes aos poucos. O colo do útero começa a dilatar e ficar mais fino. Quando a dilatação chega a 4 centímetros, começa a fase ativa do trabalho de parto, com contrações mais fortes e frequentes. Com 8 centímetros, começa a parte mais dolorida do parto. A dilatação é considerada total quando chega a 10 centímetros, e pode surgir aí uma grande vontade de fazer força. Isso quer dizer que começou a fase expulsiva do parto. A cada contração, o bebê desce mais. Os ossos da cabeça se

[6] Disponível em: <http://brasil.babycenter.com/v5201548/a-gravidez-por-dentro---semanas-28-a-37-v%25C3%25ADdeo#ixzz3wZrTgUpH>. Acesso em: 08 ago. 2017.
[7] Disponível em: <http://brasil.babycenter.com/a-gravidez-por-dentro-o-parto-normal#ixzz3wZrrV8a6>. Acesso em: 08 ago. 2017.

aproximam para que ele passe pelo canal de parto, que é estreito. A cabeça do bebê fica visível por fora. Está chegando o grande momento. Com mais algumas contrações e um pouco de força, aparecem o rosto, os ombros e o resto do corpo. Na terceira e última fase do parto, a placenta se desprende e sai. O bebê começa a respirar sozinho, e a incrível aventura do parto termina.

Vídeo 6. Os sentidos do bebê na gravidez[8]

Já durante a gravidez, os sentidos ajudam o bebê a entender o mundo e a conhecer você. Ele ouve vozes, sente cheiros e sabores, e vai usar essa informação para reconhecer a mãe logo que sair da barriga. Com nove semanas de gestação, o bebê ainda é só do tamanho de uma uva, mas os órgãos dos sentidos, como olhos, nariz e ouvidos, já estão em formação. Com dez semanas começam a surgir as papilas gustativas. Pelo líquido amniótico, ele vai conseguir sentir o gosto dos alimentos que a mãe come. E isso pode influenciar o paladar dele no futuro. O líquido amniótico também tem um cheiro específico, parecido com o cheiro que o leite materno terá. Assim, depois que sai da barriga, o bebê é capaz de reconhecer e procurar aquele cheiro reconfortante. Quando o bebê nasce, não tem os olhos totalmente desenvolvidos, por isso não enxerga muito bem. Só depois de algumas semanas ele vai reconhecer o rosto da mãe. Mas já sabe qual é o som da sua voz. Também reconhece a voz do pai. A partir da metade da gravidez o bebê escuta a voz e as batidas do coração materno. São sons familiares que vão ajudar a criar a forte ligação afetiva entre mãe e bebê, naqueles momentos gostosos de colo, conversa e carinho.

Vídeo 7. A gravidez por dentro - Menino ou menina[9]

É durante a concepção que se determina o sexo do bebê. Por volta de 7 semanas, os ovários e testículos começam a se formar no abdome. Nesse período, os órgãos sexuais masculinos e femininos parecem iguais, já que têm origem nas mesmas estruturas. Mas, com 9 semanas, meninos e meninas passam a se desenvolver de maneiras diferentes. Nas meninas, aparece um botãozinho entre a pernas, que se transformará no clitóris. A membrana embaixo desse botão vai se separar, gerando depois os pequenos lábios e a abertura vaginal. Até 22 semanas, os ovários estão totalmente formados e vão do abdome para a região pélvica. Dentro deles, existem nada menos que 6 milhões de óvulos. Nos meninos, aquele botãozinho acaba

[8] Disponível em: <http://brasil.babycenter.com/v5201545/a-gravidez-por-dentro---semanas-21-a-27-v%25C3%25ADdeo#ixzz3wZrECjhi>. Acesso em: 08 ago. 2017.
[9] Disponível em: <http://brasil.babycenter.com/v5201551/a-gravidez-por-dentro---menino-ou-menina-v%25C3%25ADdeo#ixzz3wZsPUZCN>. Acesso em: 08 ago. 2017.

virando o pênis. Ele começa a se alongar mais ou menos na 12a semana. A membrana externa vai se transformar no saco escrotal, onde, mais para a frente, ficarão os testículos. Com 22 semanas, os testículos estão formados no abdome e já contêm espermatozoides imaturos. Logo, eles iniciam uma longa jornada de descida até o escroto, onde vão chegar no finzinho da gravidez, ou, em alguns casos, só depois do nascimento. Para confirmar por ultrassom o sexo do bebê, é preciso esperar até 16 ou 17 semanas, porque somente aí dá para visualizar bem os órgãos genitais.

Placas informativas:

Placa 1. Vídeos BabyCenter:

Relembre a viagem mais longa e emocionante de toda a sua vida: saiba como apenas duas células foram capazes de originar o que você é hoje.

Placa 2. Tv com a imagem do visitante

Nascemos muito parecidos uns com os outros, mas já somos diferentes. A partir do nascimento e com a interação com o mundo e com as pessoas, cada um constrói a sua história, que será única.

Painel 3. As fases da Gestação Humana

6 a 12 semanas: Nesta fase, você não tem um jeito completamente humano, mas seu coração já bate, você pesa entre 1 e 14 gramas e mede aproximadamente entre 2cm e 6 cm de comprimento.16 a 28 semanas: Nesta fase, você mede entre 12 e 38 cm e pesa entre 100g e 1 kg e você já sabe se é menino ou menina.16 a 28 semanas: Nesta fase, você já engole líquido amniótico e já sabe sugar. Você já tem reações musculares e alguns movimentos já podem começar a ser percebidos por sua mãe. 35 a 40 semanas: Nesta fase, você já pesa entre 2,5 e 3,5kg e mede entre 46 e 50cm. Agora, você já está pronto para nascer. Todas as partes do seu corpo que você precisa para viver já estão formados. Imagens cedidas pelo prof. Mario Dias, da Faculdade de Medicina da UFMG.

Descrição:

A sala do útero é o início do percurso da exposição interna do Museu Itinerante PONTO UFMG. Este módulo expositivo é composto por uma sala que possui diferentes recursos interativos. Ao subir as escadas de acesso, é necessário que o visitante passe por uma porta estreitada por uma malha vermelha que dificulta a entrada. A sala, arquitetada para simular

o ambiente intrauterino do ser humano, possui paredes texturizadas, de cor vermelha, e sons que remetem ao funcionamento do organismo.

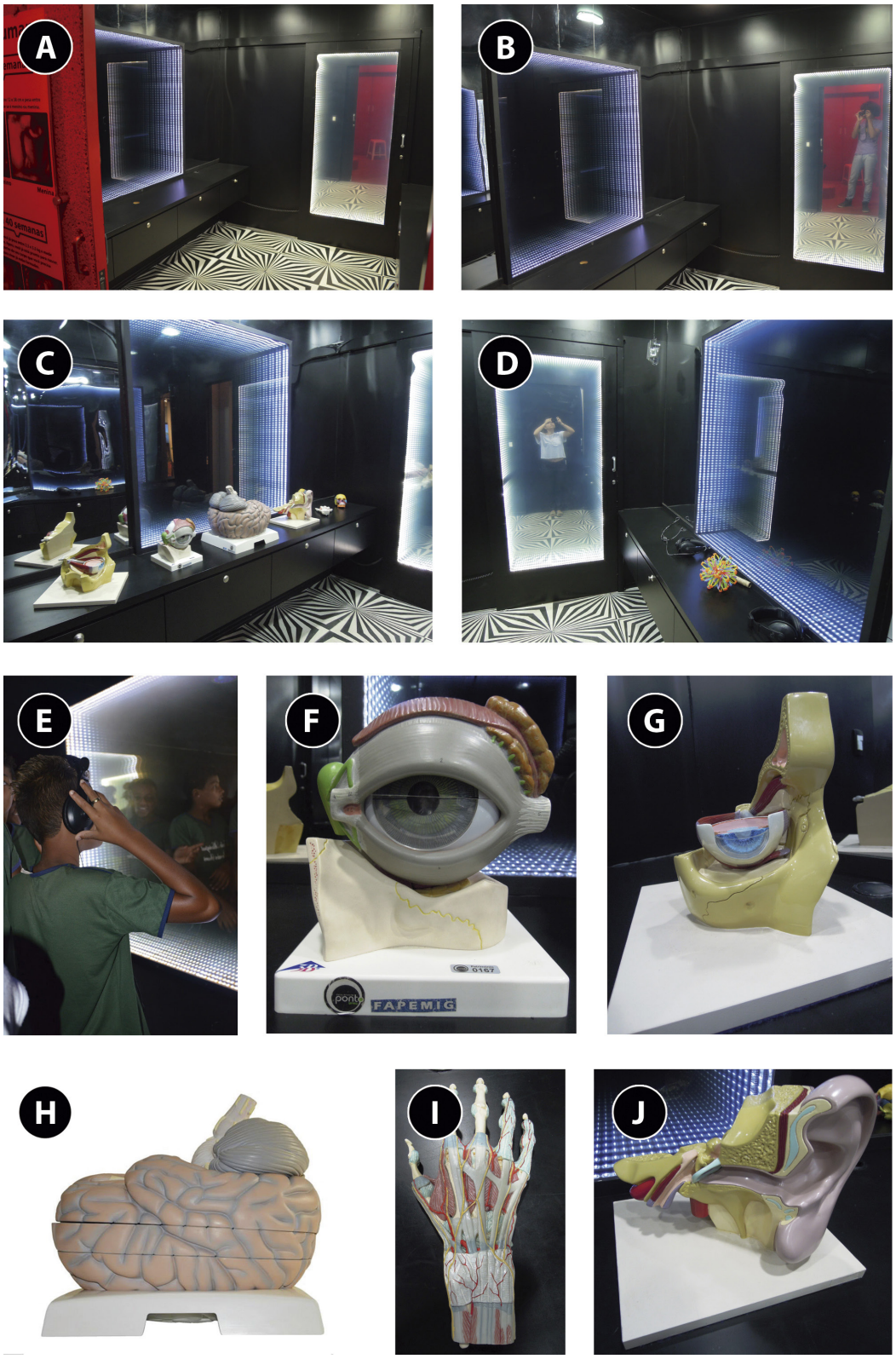
Em frente a essa porta de entrada, do lado esquerdo da parede, há uma televisão, acoplada a seis fones de ouvido, em que é reproduzida uma série de sete vídeos do site canadense BabyCenter sobre o desenvolvimento embrionário humano. Abaixo dessa televisão encontra-se a placa informativa 1, em que está escrito: "Relembre a viagem mais longa e emocionante de toda a sua vida: saiba como apenas duas células foram capazes de originar o que você é hoje".Cada vídeo possui de dois a três minutos e, geralmente, os visitantes assistem um ou dois vídeos, completos ou apenas parte deles.

Ao lado dessa televisão, existe uma poltrona vibratória com um fone de ouvido. Ao se sentar na poltrona, o visitante é levado a simular a posição de um feto dentro do útero materno, além de sentir algumas vibrações. Ao colocar o fone localizado ao lado esquerdo da poltrona, o visitante pode escutar uma gravação dos sons do ambiente intrauterino e uma narração que situa o visitante com relação à proposta do aparato de viagem introspectiva ao momento em que estava no útero de sua mãe. Uma câmera e outra televisão, localizadas na parede em frente à poltrona, mostram a sua imagem, auxiliando na viagem introspectiva. Abaixo desta televisão encontra-se a placa informativa 2, em que está escrito "Nascemos muito parecidos uns com os outros, mas já somos diferentes. A partir do nascimento e com a interação com o mundo e com as pessoas, cada um constrói a sua história, que será única".

Ao lado da poltrona, na parede da porta de saída para próxima sala, há um painel com as fases do desenvolvimento embrionário com imagens de ultrassom 3D cedidas pelo professor Mario Dias da Faculdade de Medicina da UFMG (painel 3). As imagens possuem alta precisão e dão destaque para a distinção entre os sexos dos bebês, além de ser possível ver algumas de suas feições.

O objetivo deste módulo expositivo é simular o ambiente intrauterino do ser humano, informando sobre características do corpo humano e seu desenvolvimento fetal,e sensibilizar o visitante para conhecer o único ambiente em que todos os seres humanos já experienciaram em comum: o útero materno. A interação com o módulo dura aproximadamente de 5 a 10 minutos, é sempre acompanhada por um mediador e se dá desde o momento da entrada do visitante da sala ao perceber a iluminação do ambiente, textura e cor das paredes e sons do útero e organismo de uma mulher grávida. Após este primeiro momento de percepção, o visitante pode interagir de várias maneiras sem uma ordenação ou roteiro pré-definidos: a) assistir os vídeos do site Babycenter; b) sentar-se na poltrona vibratória, sentir algumas vibrações, escutar a narração transmitida pelo fone de ouvido e observar-se na televisão em frente; c) observar e ler o painel com as fases do desenvolvimento humano; d) ler as placas informativas da sala; e e) tocar as paredes texturizadas.

2. Sala dos sentidos

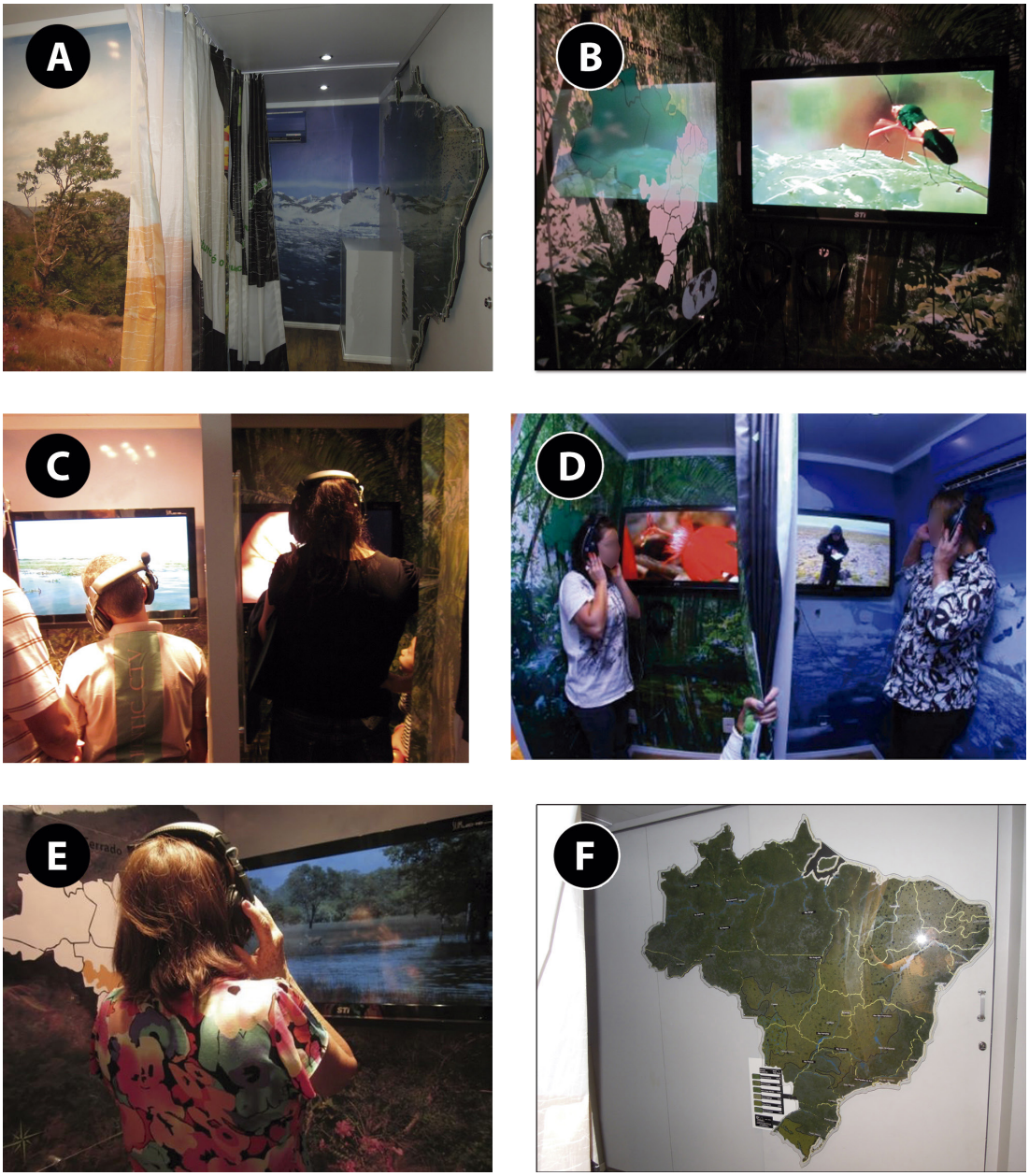


Legenda:A e B. Transição da Sala do Útero para a Sala dos Sentidos (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/ UFMG); C. Parede esquerda da sala onde se encontram os modelos desmontáveis do cérebro, olho, orelha e mão (foto: Jessica Norberto Rocha); D. Parede direita da sala onde se encontram fones de ouvido que reproduzem sons imersivos (foto: Jessica Norberto Rocha); E. Um jovem escuta os sons imersivos e se olha nos espelhos paralelos (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG); F e G. Modelos desmontáveis de olho humano (fotos: Jessica Norberto Rocha); H. Modelo desmontável de Cérebro Humano (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG); I e J. Modelos de mão e orelha, respectivamente (fotos: Jessica Norberto Rocha).

Descrição:

Este módulo expositivo se dá na segunda sala da carreta. A sala possui um piso em que há uma plotagem de uma estampa geométrica nas cores preta e branca que dá a sensação de uma ilusão de óptica). Todas as paredes são pintadas na cor preta. Em cada uma das paredes laterais, há quadros com espelhos planos paralelos para que o visitante veja múltiplas reflexões e tenha a sensação de "enxergar o infinito". Abaixo dos quadros de espelhos, há duas bancadas. A da parede esquerda possui modelos desmontáveis do cérebro, olho, orelha e mão humanos. A bancada da direita possui dois fones de ouvido que reproduzem sons que simulam a imersão em ambientes (como o corte de cabelo em um cabelereiro, o barulho de carros e motos passando em alta velocidade e o barulho de uma caixa de fósforo sendo movimentada) e despertam a imaginação. O objetivo deste módulo expositivo é aguçar os sentidos da visão, audição e tato do visitante e discutir como o ser humano descobre o mundo por meio deles.A interação com o módulo dura aproximadamente de 5 minutos, é sempre acompanhada por um mediador e acontece desde o momento da entrada do visitante da sala ao perceber a iluminação do ambiente, a plotagem de ilusão de óptica no piso, a cor das paredes e a reflexão das imagens dos espelhos planos paralelos. Após este primeiro momento de percepção, o visitante pode interagir de várias maneiras sem uma ordenação ou roteiro pré-definidos: a) observar como a reflexão das múltiplas imagens nos espelhos; b) tocar, desmontar e montar os modelos de cérebro, olho, orelha e mão humanos; c) escutar os sons imersivos e tentar identificar quais cenas/ ambientes eles simulam.

3. Sala dos Biomas



Legenda:A. Cabines Sala dos Biomas (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Detalhe da televisão, vídeo e mapa da cabine do Bioma Floresta Tropical; C. Visitantes assistem vídeos nas cabines dos Biomas Cerrado e Floresta Tropical, respectivamente (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG); D. Duas pessoas assistem, simultaneamente, os vídeos nas cabines dos Biomas Floresta Tropical e Antártica (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG); E. Uma visitante assiste o vídeo dos bioma Cerrado; F. Mapa do Brasil em alto relevo na porta da Sala dos Biomas (foto: Jessica Norberto Rocha).

Transcrição do Vídeo Bioma Cerrado[10] [11]:

Com uma área original de 204 milhões de hectares, o cerrado é considerado o segundo maior bioma brasileiro. Trata-se de um complexo de fauna e flora que engloba vários estados. Esta

[10] Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=72paYd_LK4w>. Acesso em: 13 jun 2016.

[11] Créditos do vídeo: Museu Itinerante PONTO UFMG; Coordenação geral: Profa. Dra. Tânia Margarida Lima Costa; Coordenação científica: Profa. Dra. Selma Moura – Coordenadora do Clube de Ciências do Centro Pedagógico EBAP/UFMG; Roteiro: Profa. Dra. Selma Moura, Rafael Alves Ferreira Almeida, Jessica Norberto Rocha; Produção e edição: Francisco Chaves de Carvalho Marinho; Narração: Matheus Rodrigues e Isadora Rodrigues; Imagens: acervo Ciclop.art.br; Música: Luz Dourada – Ivan Vilela.

grande abrangência territorial é acompanhada de uma alta biodiversidade. Algumas espécies, por exemplo, são endêmicas de algumas regiões.

Apresentando relevo variado com predominância de planaltos amplos, o cerrado é submetido a um padrão climático em que o inverno é seco e o verão chuvoso. Seu solo é deficiente em nutrientes e é rico em alumínio e ferro. Combinadas, estas características imprimem à vegetação uma aparência hostil, com folhas grossas e secas, troncos torcidos e recurvados.

No cerrado o que se nota é um verdadeiro mosaico de fisionomias vegetais. Podemos encontrar tanto campos limpos de cerrado até mesmo áreas intermediárias e florestais. Estas formações englobam micro habitats específicos com potencial de abrigar as mais diversas formas de vida.

Como espécies características da vegetação do cerrado, podemos citar o barbatimão, o pau-santo, a gabiroba, o pequizeiro, o araçá, a sucupira, o pau-terra, a catuaba o indaiá e muitas outras.

Já em relação à fauna deste bioma também se percebe uma imensa diversidade. Entre os invertebrados, se destacam os insetos. Já entre os vertebrados podemos incluir a jiboia, a cascavel, a ema, a seriema, o tatu-canastra, o tamanduá-bandeira, o pássaro preto, o lobo guará e vários outros animais.

Apesar deste grande potencial biótico, relativamente poucas pesquisas estão sendo realizadas sobre o cerrado. Ainda há muito a se aprender sobre a fauna e a flora deste bioma. Além do mais, se a atividade antrópica não sustentável mantiver seu ritmo de destruição, pode ser que jamais conheceremos o cerrado por completo. (Duração: 2:55 minutos)

Transcrição do Vídeo Florestas Tropicais[12] [13]:

As florestas tropicais abrigam uma grande diversidade de formas de vida. Apesar de abrangerem menos de 2% da superfície terrestre, estima-se que elas englobem 50% de toda a vida no planeta. Situadas, em sua maioria, na região entre os trópicos, encontramos este bioma no norte da América do Sul (bacia Amazônica), América Central, África, Austrália e no sul Ásia.

Submetidas a um clima quente, úmido e com alto índice pluviométrico, as florestas tropicais possuem formações vegetais diversas, com árvores entre 30 e 50 metros de altura, possuindo várias ramificações, formando um extenso dossel. A estratificação vertical da vegetação possibilita a existência de um amplo espectro de condições de luminosidade e umidade. Estas condições geram micro habitats como abrigos, esconderijos, e áreas de interação entre os mais

[12] Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=54dmY9Wj83k >. Acesso em: 13 de jun 2016.

[13] Créditos do vídeo:Museu Itinerante PONTO UFMG; Coordenação geral: Profa. Dra. Tânia Margarida Lima Costa; Coordenação científica: Profa. Dra. Selma Moura – Coordenadora do Clube de Ciências do Centro Pedagógico EBAP/UFMG; Roteiro: Profa. Dra. Selma Moura, Rafael Alves Ferreira Almeida, Jessica Norberto Rocha; Produção e edição: Francisco Chaves de Carvalho Marinho; Narração: Matheus Rodrigues e Isadora Rodrigues; Imagens: acervo Rainforest Alliance e Panama & Tropical Rainforests; Música: Heidi in Africa – Selva de Mar.

diversos seres vivos. Estima-se que 70-90% das formas de vida das florestas tropicais são encontradas nas árvores.

Apesar da grande diversidade vegetal, os solos das florestas tropicais são pobres em nutrientes. Estes são cobertos por folhas, cascas das árvores e galhos que sofrem intensa ação de artrópodes, bactérias e fungos. Com as altas temperaturas e umidade, a ciclagem dos nutrientes é acelerada, sendo estes rapidamente absorvidos pelas árvores.

Tão rica quanto a flora, a fauna das florestas tropicais abriga diversos grupos de animais. Os Invertebrados são os mais abundantes e diversos, ocupando papel fundamental na floresta: eles são essenciais no processo de decomposição. Minhocas, cupins e insetos quebram fragmentos de matéria orgânica maiores em partículas menores, acelerando assim a decomposição realizada por microrganismos.

Além do mais, podemos encontrar vários animais vertebrados nas florestas tropicais como: mico-leão-dourado, orangotango, macaco-aranha, onça-pintada, capivara, lontra, porco do mato, paca, papagaio, cegonha, arara, pica-pau, tucano, pombo, pavão, mutum-preto, garça, rãs entre outros.

A fauna e flora das florestas tropicais são tão diversas que ainda não a conhecemos por completo. O grande problema é que devido a atividade antrópica, talvez jamais teremos a oportunidade de conhece-las. Em torno de 137 espécies de animais e vegetais estão entrando em extinção todos os dias nas florestas tropicais do mundo. Atividades como a derrubada de madeiras para o comércio, utilização de áreas das florestas para a criação de gado bem como a exploração de petróleo contribuem para a perda de milhões de metros quadrados de floresta tropical. Alterar a fitofisionomia deste bioma tropical significa alterar e destruir hábitats. Devido a existência de vários micro-habitats nas florestas tropicais até mesmo pequenas modificações podem causar a extinção de várias formas de vida. Além do mais, alguns mamíferos de grande porte como leopardos e gorilas necessitam de uma extensa área para viver. Em ambientes fragmentados, a sobrevida destes animais se torna dificultada. Outro fator agravante é o fato de que muitos animais são alvo do comércio ilegal que retira milhares de espécimes todos os dias das florestas tropicais.

Se o ritmo de destruição deste bioma for mantido, poderemos sofrer várias consequências. Muitas espécies vegetais com potencial farmacológico estão sendo destruídas sem se quer termos conhecimento de sua existência. Além do mais, as florestas tropicais assumem papel fundamental para o funcionamento dos sistemas naturais do planeta. Elas regulam as condições meteorológicas regionais e até mesmo globais através da formação de chuvas (transpiração de

plantas e evaporação de reservas aquáticas) e de troca de gases atmosféricos. A destruição delas representaria, portanto, alterações drásticas no mundo tal qual nós o conhecemos hoje. Por conseguinte, mais que uma necessidade, a preservação das florestas tropicais figura-se como dever da nossa sociedade. (Duração: 6:34 minutos)

Transcrição do Vídeo Bioma Antártico[14] [15]:

Ao pensarmos no continente Antártico uma palavra nos vem à mente: frio. Cercado pelos oceanos pacífico e atlântico, localizado no polo sul do planeta, este continente não tem esta fama à toa. A Antártica possui 98% de seus 14 milhões de km² de extensão congelados. No verão, sua temperatura pode variar de 0Cº até -35Cº!

Apesar do frio intenso, muitos animais como focas, lobos marinhos, pinguins e até algumas plantas de pequeno porte conseguem viver nas condições ambientais do continente. O ser humano, por outro lado, não suporta temperaturas muito baixas sem vestimentas e instrumentos adequados. Contrariando as condições ambientais adversas, o ser humano começou a explorar intensamente a Antártida com a expansão capitalista. A distância e a dificuldade de acesso brindavam possibilidades de pouca concorrência, o que gerava expectativas de alto rendimento econômico. A exploração indiscriminada de produtos de origem animal como óleo, couro de baleias, lobos marinhos e focas representaram um grande perigo para a manutenção do equilíbrio ecológico do continente. As populações destes animais reduziram tanto que sua exploração tornou-se menos rentável, espantando assim os exploradores da Antártida.

Atualmente, o continente é ocupado por cientistas que buscam entender sua história e suas formas de vida. Pesquisadores, como o arqueólogo Andrés Zarankin, coordenador do projeto Paisagens em branco da UFMG, buscam conhecer as estratégias de ocupação humana na Antártica, desde seu início até o presente. A pesquisa é focada na análise de vestígios deixados pelos exploradores do continente. O que era considerado lixo naquela época, hoje tem valor científico. O material encontrado fornece informações sobre o cotidiano de grupos humanos que ocuparam o continente: suas vestimentas, ferramentas de trabalho e alimentação. Assim, é possível recontar a história da

[14] Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dlMXQ1QYEf0>. Acesso em: 13 de jun. 2016.

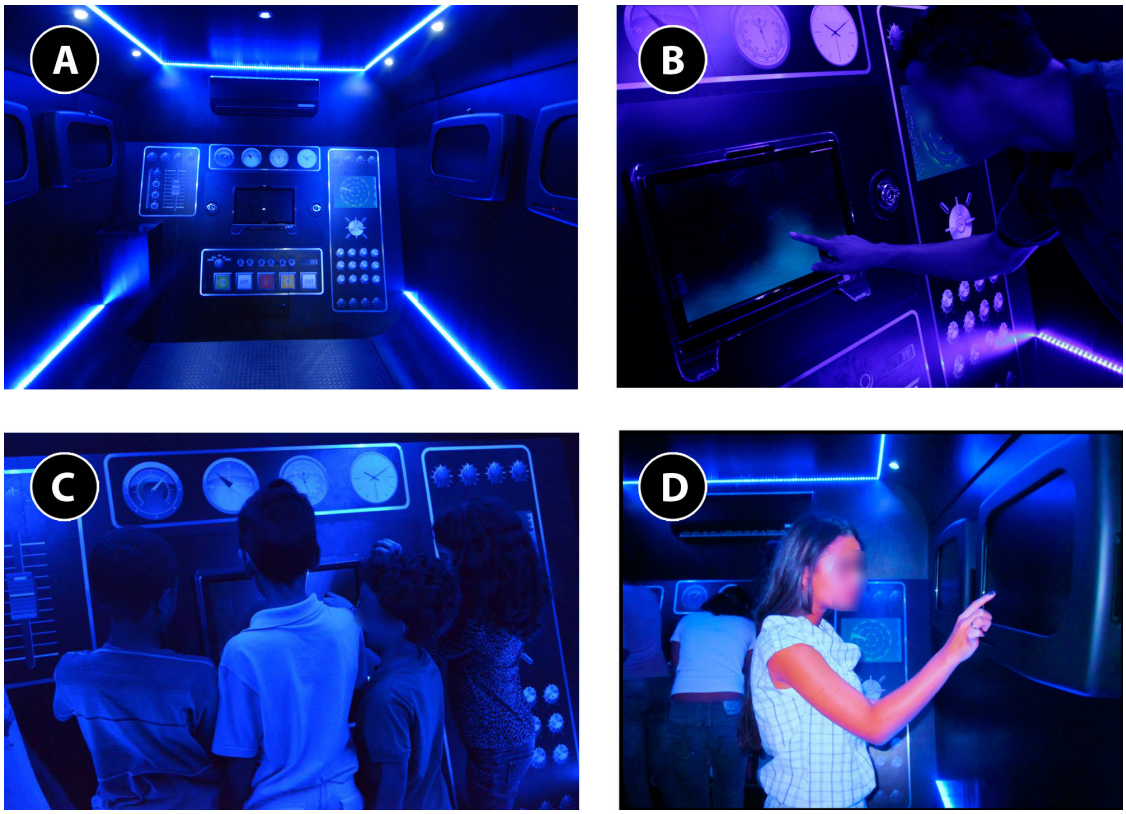
[15] Créditos do vídeo: Museu Itinerante PONTO UFMG; Coordenação geral: Profa. Dra. Tânia Margarida Lima Costa; Coordenação científica: Prof. Dr. Andrés Zarankin – Coordenador UFMG do Grupo Paisagens em Branco: Arqueologia Histórica Antártica e do Laboratório de Estudos Antárticos em Ciências Humanas da UFMG (LEACH); Roteiro: Profa. Dra. Selma Moura, Rafael Alves Ferreira Almeida, Jessica Norberto Rocha; Produção e edição: Francisco Chaves de Carvalho Marinho; Narração: Matheus Rodrigues e Isadora Rodrigues; Imagens: Arquivos do Grupo Paisagens em Branco: Arqueologia Histórica Antártica e arquivos dos sites <http://fieldmuseum.org/> e https://vimeo.com/3890238; Músicas:The Passingof Time –Krakatoa; Closing - Peter Rudenko; WinterMvt 2 Largo - John Harrison withthe Wichita StateUniversityChamber Players; Visite o site: <www.fafich.ufmg.br/leach/>.

ocupação da Antártida, oferecendo olhares alternativos aos documentos já escritos.
Para realizar seus estudos, o grupo de pesquisa investiga sítios arqueológicos nas ilhas de Shetland do Sul, Antártica. O frio e o vento intenso, bem como dificuldades para locomoção são dificultadores do trabalho científico. Os trabalhos são realizados juntos a acampamentos científicos da base Antártica Comandante Ferraz e veículos como navios aviões e helicópteros são utilizados nas expedições. Nos acampamentos os cientistas se abrigam do frio e se alimentam, contando, inclusive, com fogões para cozinhar a própria comida.(Duração: 5:05 minutos)

Legenda do Mapa em alto relevo Biomas Brasileiros:
Bioma Amazônia – Área/ Total Brasil: 49,29%
Bioma Cerrado - Área/ Total Brasil: 23,92%
Bioma Mata Atlântica - Área/ Total Brasil: 13,04%
Bioma Caatinga - Área/ Total Brasil: 9,92%
Bioma Pampa - Área/ Total Brasil: 2,07%
Bioma Pantanal - Área/ Total Brasil: 1,76%

Descrição:
Este módulo expositivo é composto por uma sala dividida em três cabinesambientadas em diferentes biomas: o Cerrado, a Floresta tropical e a Antártica. Em cada cabine, o público assiste a um vídeo desenvolvido integralmente pela equipe do Museu, alunos e professores da UFMG, que aborda as principais características de cada bioma, a ação antrópica e quais pesquisas têm sido desenvolvidas em cada um deles. As cabines são ambientadas com sons e imagens dos biomas e em uma das paredes há uma placa de acrílico em que está plotado um mapa que localiza a região do bioma no Brasil, no caso do cerrado e floresta tropical, e no mundo, no caso da antártica. Nas cabines do cerrado e floresta tropical, há uma luz amarelada que esquenta o ambiente e, na cabine da antártica, um forte ar condicionado para deixá-la gelada. Na porta divisória da sala para a próxima sala, há um mapa em alto relevo do Brasil e a sua divisão de biomas. O objetivo deste módulo expositivo é discutir as principais características de cada um dos três biomas, como o ser humano interfere e quais pesquisas têm sido desenvolvidas em cada um deles. Para interagir, o visitante deve entrar em cada uma das cabines, vivenciar a sua ambientação e assistir aos vídeos que duram de dois a seis minutos. O visitante também deve observar a distribuição dos biomas no mapa do Brasil em alto relevo colocado na porta da sala.

4. Sala Submarino



Legenda: A. Simulação de painel de controle de um submarino e tela *touchscreen* em que os visitantes podem interagir com os peixes abissais; B. Mediador toca na tela *touchscreen* do painel de controle do submarino; C. Visitantes interagem com os peixes abissais; D. Jovem observa os peixes abissais pelas escotilhas laterais do submarino (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

Prontos para embarcarem em uma viagem ao fundo do mar?

4.000 metros é a profundidade na qual podemos encontrar animais conhecidos como peixes abissais.

A zona abissal apresenta baixa luminosidade, alta pressão hidrostática, baixos recursos alimentares e baixa oxigenação.

Algumas espécies possuem adaptações.

Capacidades sensoriais e bioluminescência para se alimentar, reproduzir e fugir do predador.

Corpo pequeno e com grande pressão interna para contrabalancear a externa.

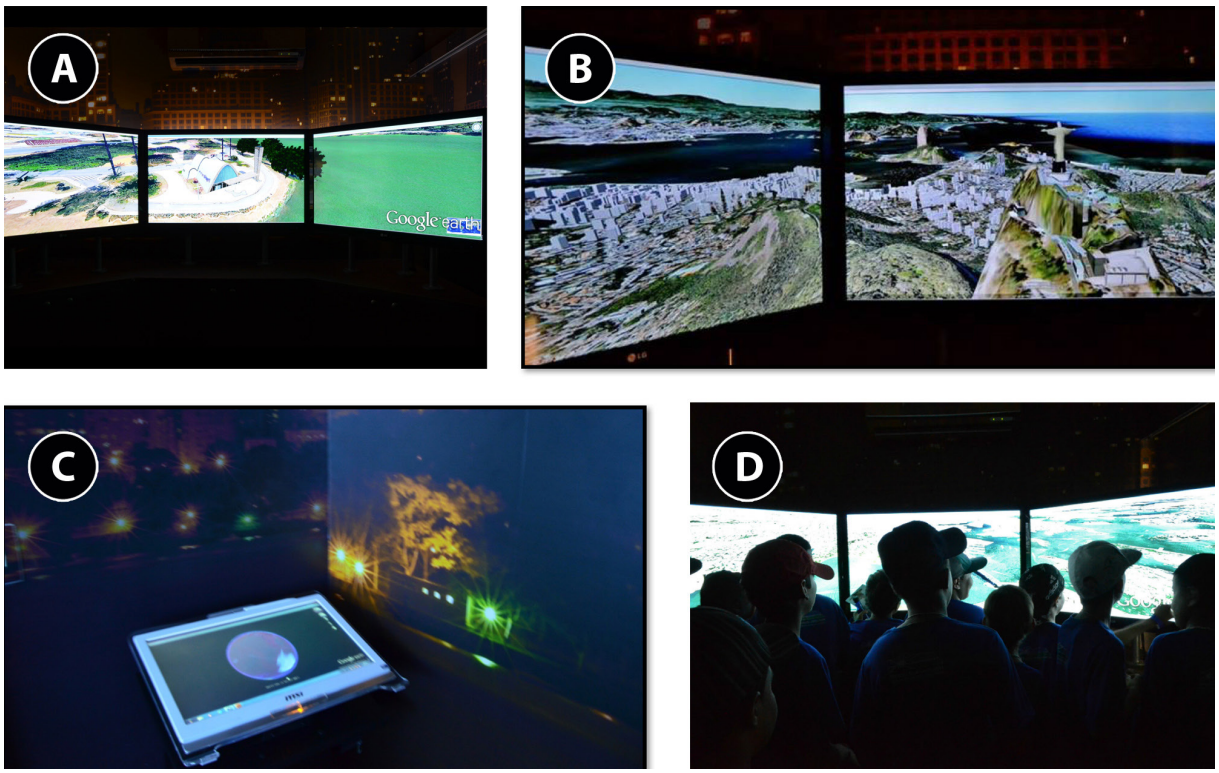
Boca e estomago grandes, para que possam engolir e digerir presas maiores que eles mesmos além de se alimentarem por restos vindos da parte superficial do oceano.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma sala que simula uma sala controle de um submarino submerso em águas profundas. Ao entrar, os visitantes escutam o sonar do submarino. As paredes da sala são escuras e cinco telas compõem o ambiente, sendo duas na parede esquerda

e duas na parede direita que simulam escotilhas e uma tela *touchscreen* na parede do fundo em que há uma plotagem representando um painel de controle do submarino. Através das escotilhas, os visitantes podem ver seres abissais e as condições de vida na região. Na tela *touchscreen* do painel de controle, os visitantes podem tocar e movimentar a posição dos peixes abissais. O objetivo desse módulo expositivo é abordar as condições de vida e sobrevivência e adaptação de seres vivos que vivem em zonas abissais onde há baixa luminosidade, alta pressão hidrostática, baixos recursos alimentares e baixa oxigenação. Para interagir, os visitantes devem assistir aos vídeos com imagens de peixes abissais nas escotilhas, ler a placa informativa e interagir com os peixes abissais, tocando a tela do painel de controle iluminando uma área para atraí-los.

5. Sala das Cidades



Legenda: A. Telas de projeção da Sala das Cidades; B. Duas televisões mostram a imagem do Cristo Redentor e Corcovado, Rio de Janeiro; C. Computador de tela touchscreen em que se pode navegar pelo Google Earth livremente; D. Jovens observamas projeções nas telas da Sala das Cidades (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/ UFMG).

Imagens das cidades, patrimônios culturais e históricos:

Rio Negro, Rio Solimões, Teatro Amazonas (Amazonas, Brasil); Golden Gate e Alcatraz (EUA); Coliseu e Basílica de São Pedro (Roma, Itália); Cidade Proibida (China); Estátua da Liberdade e Manhattan (Nova York, EUA); Ponte Octávio Frias de Oliveira (Ponte estaiada) e MASP (São Paulo, Brasil); Titanic (Oceano Atlântico); Torre Eiffel (Paris, França); Esplanada dos Ministé-

rios, Catedral, Praça dos três Poderes e Ponte JK(Brasília, Brasil); Opera House (Sydney, Austrália); Ponte Hercílio Luz (Florianópolis, Brasil); London Eye London Tower (Londres, Reino Unido); Corcovado e Cristo Redentor (Rio de Janeiro, Brasil); Praça da Liberdade, Edifício JK, Igreja São Francisco de Assis (Igreja da Pampulha),Torre Altavila, Praça Israel Pinheiro (Praça do Papa) (Belo Horizonte, Brasil).

Descrição:

Este módulo expositivo se dá na última sala da carreta. Nessa sala, três televisões projetam uma visão panorâmica das principais cidades do mundo, suas construções e patrimônios históricos e naturais, utilizando os recursos do Google Earth. O roteiro da projeção das cidades é pré-estabelecido, não havendo possibilidade de alteração durante a visita. Há uma imagem do ambiente urbano, com várias edificações, plotada em todas as paredes e, ao lado da porta de saída, há um computador de tela touch screen em que o visitante pode navegar livremente pelo Google Earth e encontrar outras cidades e construções que não estão projetadas nas telas principais da sala. Este recurso, porém, depende da conexão com a internet, ficando muitas vezes indisponível dependendo da localidade em que o museu está estacionado. O objetivo deste módulo expositivo é mostrar como a tecnologia pode facilitar que as pessoas conheçam diferentes lugares do mundo sem precisar se deslocar geograficamente. O visitante pode interagir tentando descobrir qual cidade, país, construção ou monumento histórico ou natural está sendo projetado na tela das televisões. A interação também pode acontecer no computador em que o visitante pode navegar livremente pelo Google Earth.

Exposição externa

Galeria Ser Vivo

6. Kit drogas e Hipertensão

Legenda:A, B e C. Boca, esôfago e estômago do módulo expositivo, respectivamente; D, E e F. Placas informativas 1, 2 e 3, respectivamente; G e H. Modelo de hipertensãoe sua placa informativa (4), respectivamente; H. Mulheres tocam e observam as peças do módulo expositivo, Reunião Anual da SBPC, São Carlos (SP), 2015 (fotos e imagens: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placas informativas:

Placa 1. BOCA: Por que os dentes e as gengivas escurecem? Entre os componentes do cigarro está a nicotina, que se acumula nas superfícies dos dentes, causando uma pigmentação escura. Observe a formação de um tumor, representado em amarelo.

Placa 2. ESÔFAGO: o modelo apresenta algumas alterações esofágicas decorrentes do uso abusivo de drogas: formação de tumor (câncer de esôfago), inflamações no esôfago, úlcera perfurada, varizes.

Placa 3. ESTÔMAGO: modelo apresenta algumas patologias estomacais decorrentes do uso abusivo de drogas. Observe no corpo estomacal a presença de úlceras e regiões inflamadas (gastrite). Intenso sangramento causado por hemorragias.

Placa 4. HIPERTENSÃO: Você sabe o que é hipertensão? Quando a pressão aumenta, podem ocorrer várias alterações em nosso corpo. Uma das consequências mais graves é a ruptura de vasos sanguíneos. A circulação do sangue é interrompida e pode acarretar a morte de alguns órgãos.

Descrição:

Este módulo expositivo éformado por três modelos anatômicos de boca, esôfago e estômago que apresentam algumas alterações e doenças decorrentes do uso abusivo do tabaco e de drogas e suas respectivas placas informativas (1, 2 e 3). Há, também, um vidro com tabaco que fica exposto próximo ao modelo de boca e um modelo representativo das consequências da hipertensão no cérebro, olho, coração, pulmão e estômago humanos e sua placa informativa (4). O objetivo deste módulo expositivo é apresentar os danos causados nesses órgãos pelo uso abusivo de tabaco, drogas e a hipertensão. A interação se dá por meio da manipulação dos modelos, observação dos danos causados em cada parte do corpo e órgão e leitura das placas informativas.

7. Ouvido Gigante

Legenda: A. Modelo de ouvido gigante do módulo expositivo; B. Placa informativa do módulo; C. Um adulto e uma criança tocam e observam o modelo de ouvido gigante do módulo expositivo, Reunião Anual da SBPC, São Carlos (SP), 2015 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

Figura da orelha e ouvido com indicações do nome algumas partes do órgão: Pavilhão auricular; Martelo; Ossículos; Bigorra; Estribo; Trompa de Eustáquio; Tímpano; Lóbulo; Canal auditivo

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma placa informativa e um modelo de ouvido e orelha humano, ampliado em aproximadamente 15 vezes, feito de resina. O modelo é manipulável e possui uma peça, que representa os ossículos,que pode ser retirada e encaixadanovamente. Seu objetivo é apresentar as partes que compõem o ouvido e orelha humana. A interação se dá por meio leitura da placa informativa, da manipulação do modelo e da identificação das suas partes.

8. Coração gigante e médio

Legenda: A e B. Modelo de coração gigante do módulo expositivo e sua placa expositiva (1), respectivamente; C e D. Modelo de coração médio do módulo expositivo e sua placa expositiva (2), respectivamente; D. Dois jovens observam o modelo de coração gigante, Pato Branco (PR), 2017; E. Crianças tocam o modelo de coração médio do módulo expositivo (fotos e imagens: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placas informativas:

Placa 1. Figura do coração com indicações do nome de cada parte do órgão.

CORAÇÃO GIGANTE: O coração é um músculo, cujo tecido muscular recebe oxigênio e nutrientes através das artérias coronárias representadas em vermelho. Amarelo - Controlam e direcionam o fluxo de sangue - valva tricúspide e valva mitral. Azul - Veias cavas que se comunicam com o átrio direito, portam sangue pobre em oxigênio. Comunicando-se com o ventrículo esquerdo, notamos um vaso calibroso de cor vermelha. A artéria aorta que se distribui oxigênio para o corpo todo através da corrente sanguínea.

Placa 2. CORAÇÃO MÉDIO: O coração é um órgão muscular estriado cardíaco que tem como função bombear o sangue de forma que circule por todo o sistema vascular sanguíneo, com sucessivos movimentos de contração (sístole) e relaxamento (diástole). Em vermelho são as artérias, que portam sangue oxigenado, e em azul são as veias, que transportam sangue pobre em oxigênio.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por dois modelos de coração humano manipuláveis, um gigante e o outro médio, e suas respectivas placas informativas. O objetivo deste módulo é apresentar as principais características, partes e funções do coração humano. Para interagir, o visitante deve realizar a leitura das placas informativas e identificar as partes e funções nos modelos.

9. Homem esfolado

Legenda: A e B. Modelo Homem esfolado do módulo expositivo; C. Placa informativa do módulo; D. Uma criança toca o modelo do homem esfolado, acompanhado por uma mediadora, Pato Branco (PR), 2015 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

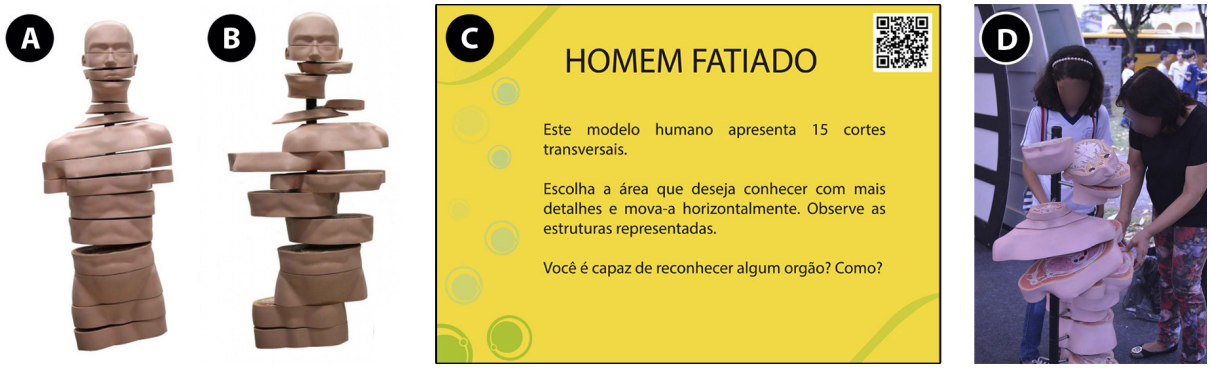
Placa informativa:

HOMEM ESFOLADO: Observe músculos (cor vermelha) e ligamentos e tendões (cor Branca) do corpo humano. Agora, com a mão, aperte levemente a inserção do seu dedo indicador (veja a figura). Movimente-o. O que você está sentindo? Tente localizar estas estruturas na mão do modelo.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um modelo de corpo humano masculino em tamanho real, aproximadamente 1.8metros, e uma placa informativa. O modelo é apresentado esfolado, ou seja, sem pele, e possuia maioria das partes do corpo desmontáveis e manipuláveis. Seu objetivo é apresentar as várias partes e órgãos do corpo humano em tamanho real. Para interagir, o visitante deve ler a placa informativa e identificar as diversas partes do corpo humano, podendo ou não manipular as peças.

10. Homem fatiado



Legenda: A e B. Modelo Homem fatiado do módulo expositivo; C. Placa informativa do módulo; D. Uma criança e um adulto manipulam as peças do modelo do homem fatiado (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

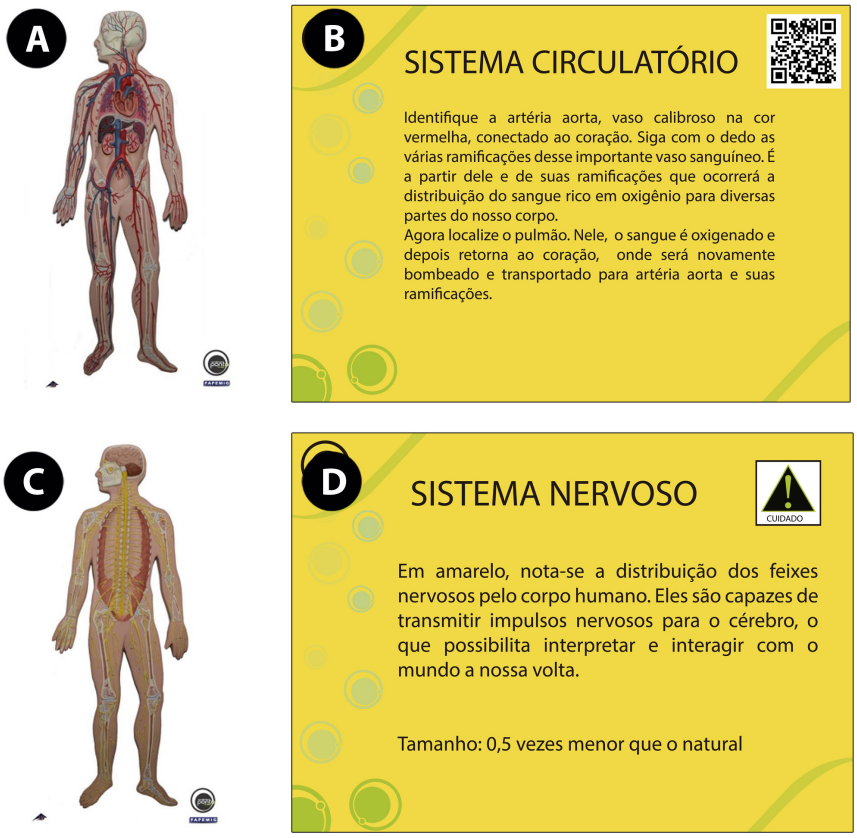
Placa informativa:

HOMEM FATIADO: Este modelo humano apresenta 15 cortes transversais. Escolha a área que deseja conhecer com mais detalhes e mova-a horizontalmente. Observe as estruturas representadas. Você é capaz de reconhecer algum órgão? Como?

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um modelo de tronco humano recortado em 15 fatias móveis e uma placa informativa. Seu objetivo é apresentar a estrutura e órgãos do corpo humano por dentro. Para interagir o visitante deve ler a placa informativa, escolher a fatia desejada, desloca-la e observar as estruturas do corpo.

11. Sistemas Circulatório e Nervoso



Legenda: A e B. Modelo de sistema circulatório e placa informativa 1, respectivamente; C e D. Modelo de sistema nervoso e placa informativa 2, respectivamente; E. Módulo expositivo Sistemas Circulatório e Nervoso; F. Uma mulher toca o modelo do sistema circulatório, Reunião Anual da SBPC, Rio Branco (AC), 2014.F. (fotos e imagens: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placas informativas:

Placa 1. SISTEMA CIRCULATÓRIO: Identifique a artéria aorta, vaso calibroso na cor vermelha, conectado ao coração. Siga com o dedo as várias ramificações desse importante vaso sanguíneo. É a partir dele e de suas ramificações que ocorrerá a distribuição do sangue rico em oxigênio para di-

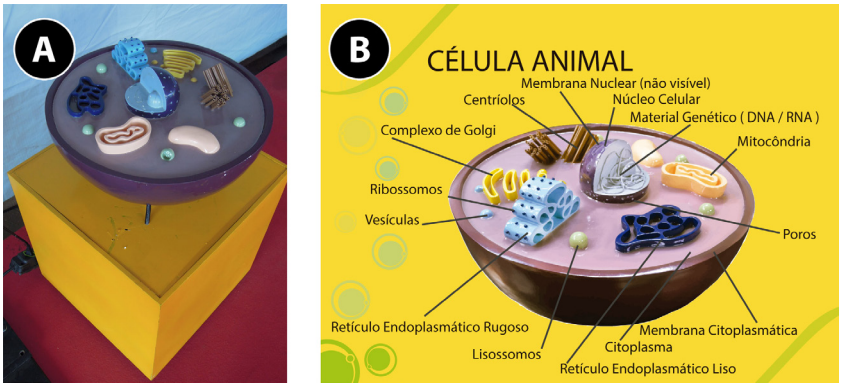
versas partes do nosso corpo. Agora localize o pulmão. Nele, o sangue é oxigenado e depois retorna ao coração, onde será novamente bombeado e transportado para artéria aorta e suas ramificações.

Placa 2. SISTEMA NERVOSO: Em amarelo, nota-se a distribuição dos feixes nervosos pelo corpo humano. Eles são capazes de transmitir impulsos nervosos para o cérebro, o que possibilita interpretar e interagir com o mundo a nossa volta. Tamanho: 0,5 vezes menor que o natural.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por duas placas com figura que representa o corpo humano em resina, de corte vertical, e que mostram as principais estruturas dos sistemas circulatório e nervoso, e por duas placas informativas. As peças podem ser tocadas, mas não são desmontáveis. O objetivo deste módulo expositivo é apresentar as principais estruturas dos dois sistemas. Para interagir, o visitante deve ler as placas informativas e identificar as estruturas dos sistemas, podendo ou não tocar nas peças.

12. Célula animal



Legenda: A e B. Modelo de célula animal e placa informativa, respectivamente (foto: Jessica Norberto Rocha; Imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

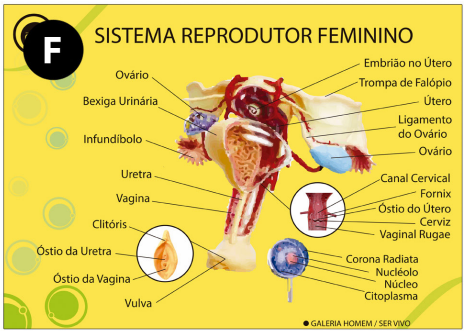
Figura da célula animal com indicações:Membrana Nuclear (não visível), Material Genético (DNA/RNA), Mitocôndria, Citoplasma, Retículo Endoplasmático Liso, Retículo Endoplasmático Rugoso, Vesículas, Ribossomos, Centríolos Núcleo Celular, Complexo de Golgi, Membrana Citoplasmática, Lisossomos, Poros.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um modelo representativo de uma célula animal que permite visualizar algumas organelas, manipulável, mas não desmontável, e uma placa informativa.

Seu objetivo é apresentar as principais estruturas de uma célula animal. Para interagir, o visitante deve ler a placa informativa e identificar as estruturas da célula, podendo ou não atocar.

13. Fases embrionárias e sistemas reprodutores feminino e masculino



Legenda: A. Módulo expositivo Fases embrionárias e sistemas reprodutores feminino e masculino; B. Modelos das fases embrionárias: discoidal e tubular; C. Modelo da fase de fecundação; D. Modelos da mórula e blastocisto; E. Modelos dos sistemas reprodutores feminino e masculino; E. Placa informativa do sistema reprodutor feminino; F. Mulher e criança observam o modelo do sistema reprodutor masculino do módulo expositivo, Reunião Anual da SBPC, Belo Horizonte (MG), 2017 (fotos: Jessica Norberto Rocha; imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

Placa 1. FASES EMBRIONÁRIAS

Fase discoidal: Logo após a formação do blastocisto, o disco embrionário (em marrom) formará posteriormente no embrião seus tecidos e órgãos.

Fase Tubular: Cerca de 4 semanas após a fertilização, pode-se observar o início da formação do embrião na cavidade do âmnio. É possível ver o início do processo de formação da coluna vertebral.

Placa 2. FECUNDAÇÃO: A fecundação é o primeiro passo para uma gestação. Na ovulação o ovócito sai do ovário e permanece na tuba uterina por alguns dias. O espermatozóide inserido com o sêmen na vagina, nada até a tuba uterina onde encontra o ovócito. Após a entrada, o material genético do espermatoozóide se une ao material genético do ovócito, e este então está fecundado.

Placa 3. MÓRULA E BLASTOCISTO: Após a fecundação, o ovócito, ainda na tuba uterina, começa a se dividir para formar a mórula, que chega ao útero com dezesseis células. No útero, ela origina o blastocisto, uma estrutura com uma cavidade no centro, a blastocole. O blastocisto se fixa no útero por um processo chamado nidação. É nesta fase que as células embrionárias são chamadas de células-tronco.

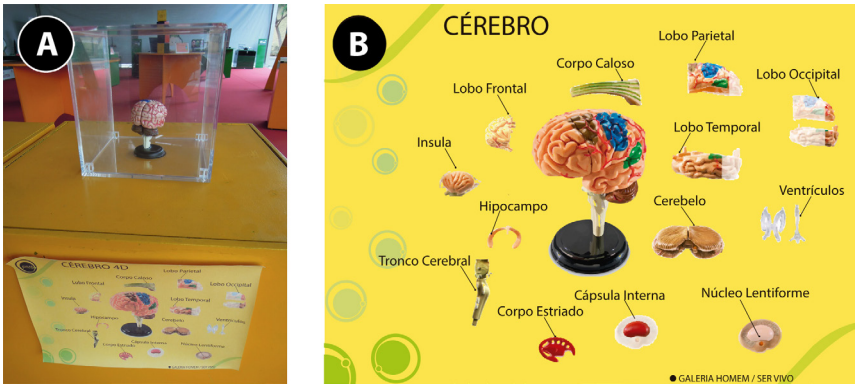
Placa 4.SISTEMA GENITAL MASCULINO:O Sistema Genital Masculino é composto por uma parte externa e uma interna. A parte interna é formada pelas vias espermáticas, que são o epidídimo e o ducto deferente, por onde passa o sêmen, e a uretra, por onde passa o sêmen e a urina; e as glândulas, sendo a mais importante delas a próstata. A parte externa é formada pelo pênis, que abriga a uretra, e pelos testículos, onde são produzidos os espermatozóide e a testoterona, que é o hormônio masculino. Os testículos encontram-se dentro do escroto ou bolsa escrotal.

Placa 5.SISTEMA REPRODUTOR FEMININO. Figura com indicações: Ovário, Bexiga Urinária, Infundíbolo, Uretra, Vagina, Clitóris, Óstio da Uretra, Óstio da Vagina, Vulva, Embrião no Útero, Trompa de Falópio, Útero, Ligamento do Ovário, Ovário Canal Cervical, Fornix, Óstio do Útero, Cerviz, Vaginal Rugae, Corona Radiata, Nucléolo, Núcleo, Citoplasma.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por modelos representativos das fases embrionárias (discoidal, tubular, de fecundação, mórula e blastocisto)e dos sistemas reprodutores masculino e feminino e por suas respectivas placas informativas. Seu objetivo é representar em tamanho maior do que o original fases do desenvolvimento embrionário humano e apresentar as principais estruturas dos sistemas reprodutores. Para interagir, o visitante deve ler as placas informativas e identificar as estruturas nos modelos, podendo ou não os tocar.

14. Cérebro



Legenda: A e B. Módulo expositivo Cérebro e sua placa informativa, respectivamente (fotos: e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

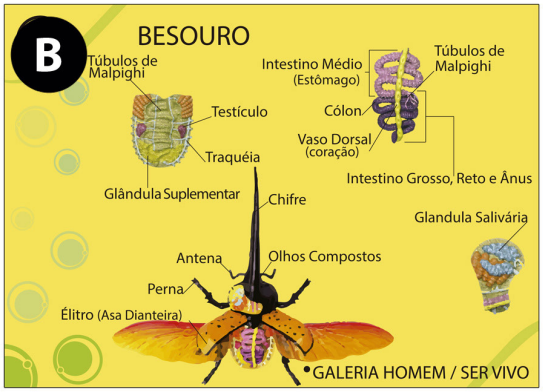
Placa informativa:

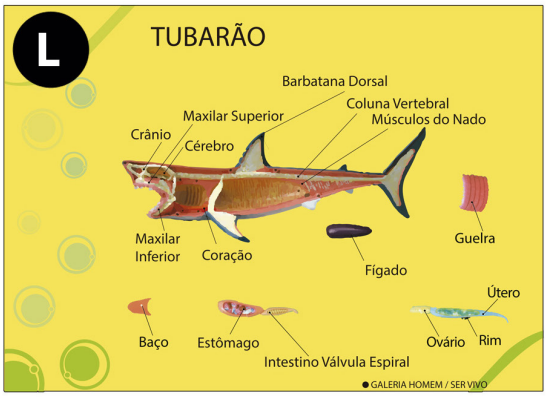
Figura do cérebro com indicações: Insula, Hipocampo, Corpo Estriado, Capsula interna, Lobo Parietal, Corpo Caloso, Ventrículos, Cápsula Interna, Núcleo Lentiforme, Corpo Estriado, Tronco Cerebral, Lobo Occipital.

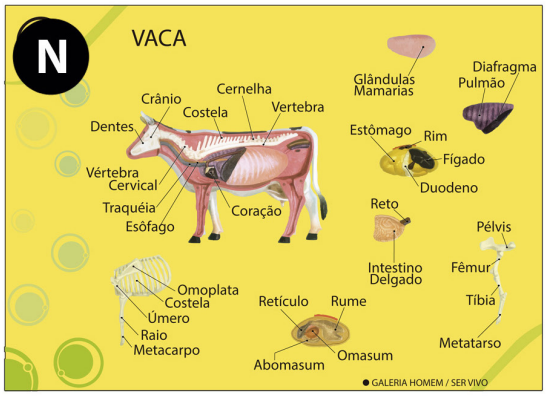
Descrição:

Este módulo expositivo é composto por um modelo representativo do cérebro humano, dentro de uma caixa de acrílico transparente, e uma placa informativa. Seu objetivo é representar a parte externa do cérebro e outras estruturas como o cerebelo, ponte, medula e hipófise. O modelo não é manipulável, pois fica dentro de uma caixa de acrílico transparente. Para interagir, o visitante deve ler a placa informativa e identificar as estruturas no modelo, não podendo tocá-lo.

15. Modelos de animais: besouro, tubarão, caracol, rã, cachorro, crocodilo e vaca







Legenda: A a N. Modelos dos animais (besouro, cachorro, caracol, crocodilo, rã, tubarão e vaca e suas placas informativas, respectivamente; O. Uma criança observa modelos dos módulos expositivos, Pato Branco (PR), 2015 (fotos e imagens: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placas informativas:

Placa 1. BESOURO

Figuras com indicações das principais partes e órgãos: Túbulos de Malpighi, testículo, traqueia, glândula suplementar, chifre, antena, perna, élitro (asa dianteira), olhos compostos, intestino médio (estômago), colón, vaso dorsal (coração), intestino grosso, reto, ânus, glândula salivaria.

Placa 2. CACHORRO

Figuras com indicações das principais partes e órgãos: crânio, órbita, dentes, língua, esôfago, traqueia, coração, osso frontal, osso occipital, atlas, vértebras cervicais, vértebras torácicas, vértebras lombares, vértebras sacrais, costela, escapular, úmero, raio cúbito, estômago, baço, pulmão, fígado, rins, intestino, fêmur, tíbia, patela, fíbula.

Placa 3. CARACOL

Figuras com indicações das principais partes e órgãos: concha, intestino, ânus, estômago, glândula salivar, pulmão, coração, olhos, tentáculos, boca, gânglio cerebral, glândula digestiva, rim, ovotésti.

Placa 4. CROCODILO

Figuras com indicações das principais partes e órgãos: crânio, maxilar, vértebras, músculos, úmero, costelas, fêmur, estômago, pins, intestino, ovários, pulmões, coração, fígado, vesícula biliar, traqueia, esôfago.

Placa 5. RÃ

Figuras com indicações das principais partes e órgãos: crânio, vértebra, uróstilo, ílio, pulmão, coração, tronco, perna de trás, músculo, tibiofibula, membrana, fêmur, perna da frente, palma, úmero, tímpano, estômago, esôfago, fígado, vesícula biliar, ovário, oviduto, intestino delgado, rins, intestino grosso.

Placa 6. TUBARÃO

Figuras com indicações das principais partes e órgãos: crânio, maxilar superior, cérebro, barbatana dorsal, coluna vertebral, músculos do nado, maxilar inferior, coração, fígado, guelra, baço, estômago, intestino válvula espiral, vário, rim, útero.

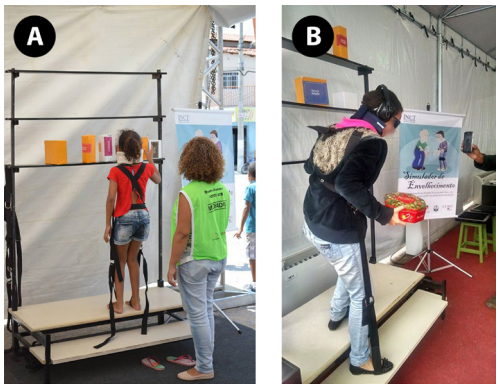
Placa 7. VACA

Figuras com indicações das principais partes e órgãos: crânio, costela, cernelha, vertebra, vértebra cervical, traqueia, esôfago, coração, omoplata, costela, úmero, raio, metacarpo, glândulas mamarias, diafragma, pulmão, estômago, rim, fígado, duodeno, reto, intestino delgado, pélvis, fêmur, tíbia, metatarso, retículo, rume, abomasum, omasum.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por modelos representativos desete animais(besouro, cachorro, caracol, crocodilo, rã, tubarão e vaca) e suas placas informativas. Os modelos não são manipuláveis, pois ficamdentro de caixas de acrílico transparentes. Seu objetivo é apresentar as estruturas do corpo desses animais. Para interagir, o visitante deve ler as placas informativas e identificar as estruturas nos modelos, não podendo tocá-los.

16. Simulador de Envelhecimento



Legenda: A. Uma criança veste o simulador de envelhecimento e tenta pegar objetos na prateleira do cenário do módulo expositivo acompanhada por uma mediadora, Januária (MG), 2016; B. Uma jovem interage com o módulo expositivo, Reunião Anual da SBPC, Rio Branco (AC), 2014 (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

Conheça um pouquinho das dificuldades físicas que podem limitar a vida na terceira idade e comece a prestar mais atenção nos seus atos desde já! Seja Ativo! Experimente a sensação ao realizar tarefas rotineiras usando o simulador do envelhecimento.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma placa informativa, um cenário que contém uma escada de três degraus, uma estante com algumas caixas, e por um simulador de envelhecimento que possui três itens: óculos que embaça a visão, um tampão de orelha que dificulta a audição e um

macacão feito de tiras que limita os movimentos físicos. O objetivo deste módulo expositivo é dar a oportunidade que visitantes vivenciem as dificuldades físicas de idosos ao realizar tarefas do cotidiano e que podem limitar sua vida. Para interagir, ovisitante deve vestir o simulador e a desempenhar atividades do cotidiano, como subir escadas e pegar objetos no armário.Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

Galeria Física e Energia

17. Condução Humana

Legenda: A e B. Módulo expositivo condução humana e placa informativa, respectivamente; C. Dois adultos interagem com módulo expositivo; D. Uma criança tocao módulo expositivo, Reunião Anual da SBPC, Rio Branco (AC), 2014 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

CONDUÇÃO HUMANA

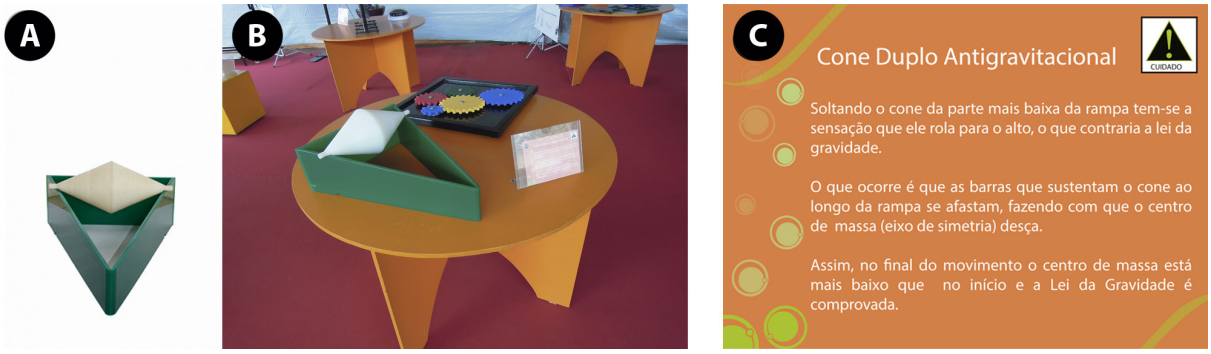
Encoste as mãos nas duas placas e veja o que acontece. Por que as luzes se acenderam? Porque o corpo humano é composto de 64% de solução salina chamada na medicina “soro fisiológico” que é um bom condutor de eletricidade.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma placa informativa e um equipamento que possui dois círculos de acrílico transparente contendo uma placa condutora em formato de mão em

cada deles. Há, também, um desenho de boneco que possui uma lâmpada de Led em cada mão. Quando o visitante coloca as mãos nas placas condutoras, o circuito, que estava aberto, fecha e as lâmpadas são acesas, acusando a passagem de corrente pelo seu corpo.Seu objetivo é demonstrar que o corpo humano é condutor de eletricidade. Para interagir, o visitante deve tocar as placas condutoras para a corrente passar pelo seu corpo e observar o que acontece com as lâmpadas de led.Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

18. Cone Duplo Antigravitacional



Legenda: A e B. Módulo expositivo Cone Duplo Antigravitacional; C. Placa informativa do módulo(Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

CONE DUPLO ANTIGRAVITACIONAL

Soltando o cone da parte mais baixa da rampa tem-se a sensação que ele rola para o alto, o que contraria a lei da gravidade. Levantar um objeto significa elevar o seu centro de massa (eixo de simetria). O que ocorre é que as barras que sustentam o cone ao longo da rampa se afastam, proporcionando que o centro de massa desça. Assim, no final do movimento o centro de massa está mais baixo que no início, e a Lei da Gravidade é respeitada.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por um cone duplo, um pião, sustentado por calhas inclinadas e uma placa informativa. Ao movimentar o pião de uma extremidade a outra dessas calhas, ele deixa de estar apoiado sobre ele mesmo e passa a se apoiar nas laterais de sustentação que se encontram mais afastadas. Seu objetivo é provocar uma confusão na percepção do movimento de decida e subida do pião, trabalhando o conceito de centro de gravidade. Para interagir, é necessário que o visitante mova o pião na calha e observe o que acontece.Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

19. Energia Eólica

Legenda: A e B. Módulo expositivo Energia eólica; C. Placa informativa do módulo; D. Duas crianças interagem com o módulo expositivo, acompanhados por um mediador local, Uberlândia (MG), 2013; E. Duas crianças sopram as hélices dos modelos de geradores eólicos, Governador Valadares (MG), 2016 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

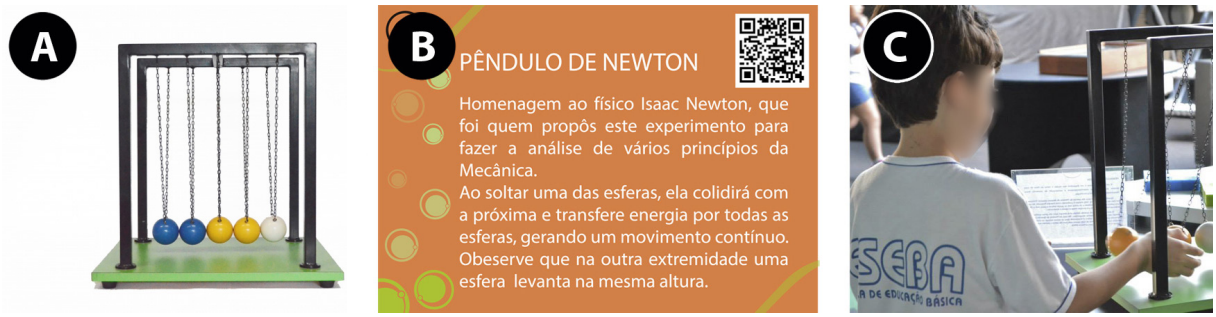
ENERGIA EÓLICA

Através do vento a energia eólica é transformada em energia elétrica com a ativação da lâmpada. Em forma de obtenção de energia é comum em outros países e começa a ser introduzido no Brasil.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por quatro pequenos modelos que representam os geradores eólicos, sendo três modelos interativos e uma torre demonstrativa, e por uma placa informativa. Nos modelos interativos, quando o visitante sopra na direção da hélice, ele transfere energia do sopro para as pás que giram um dínamo, transformando energia mecânica em energia elétrica. Dependendo da velocidade de rotação, uma luz de Led se acende. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar como a energia eólica é transformada em energia elétrica. Para interagir, o visitante deve soprar as pás dos modelos de gerado eólico interativo e observar o que acontece. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

20. Pêndulo de Newton



Legenda: A e B. Módulo expositivo Pêndulo de Newton e placa informativa, respectivamente; C. Uma criança interage com o módulo expositivo (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

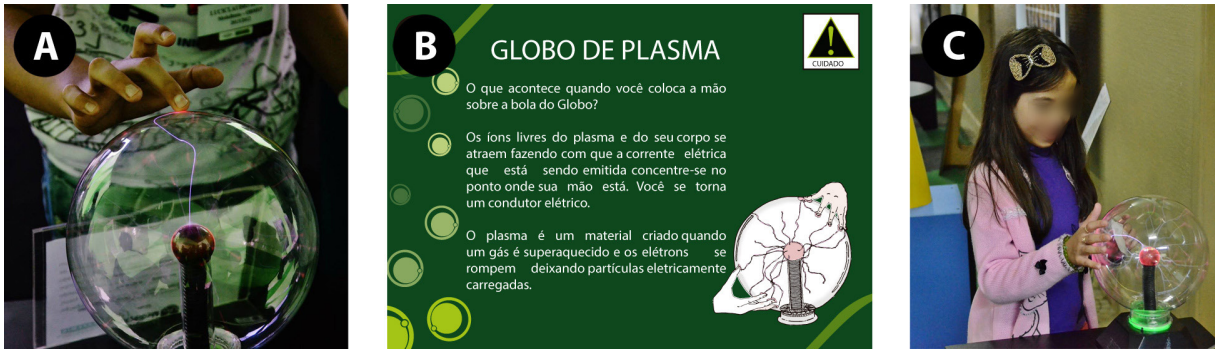
PÊNDULO DE NEWTON

Homenagem ao físico Isaac Newton, que foi que propôs este experimento para fazer a análise de vários princípios da Mecânica. Ao soltar uma das esferas, ela colidirá com a próxima e transfere energia por todas as esferas, gerando um movimento contínuo. Observe que na outra extremidade uma esfera levanta na mesma altura.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma estrutura que possui uma série de 5 pêndulos adjacentes uns dos outros e por uma placa informativa. Cada pêndulo está anexado a uma armação por duas cordas de igual comprimento e ângulos opostos formados entre estas. Esse arranjo de cordas restringe os movimentos do pêndulo ao mesmo plano. Seu objetivo é demonstrar a conservação do momentum e da energia, leis físicas estudadas e demonstradas por Newton. Para interagir, o visitante deve segurar e soltar um dos pêndulos e observar o movimento e a conservação da energia. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

21. Globo de plasma



Legenda: A e B. Módulo expositivo Globo de Plasma e placa informativa, respectivamente; C. Uma criança interage com o módulo expositivo, Ouro Branco (MG), 2013 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

GLOBO DE PLASMA

O que acontece quando você coloca a mão sobre a bola do Globo? Os íons livres do plasma e do seu corpo se atraem fazendo com que a corrente elétrica que está sendo emitida concentre-se no ponto onde sua mão está. Você se torna um condutor elétrico. O plasma é um material criado quando um gás é superaquecido e os elétrons se rompem deixando partículas eletricamente carregadas.

Descrição:

Este módulo expositivo é constituído por uma placa informativa e um aparato constituído por uma esfera de vidro com gás a baixa pressão em seu interior (geralmente néon ou argônio) e por um eletrodo central de alta voltagem que provoca a ionização do gás. Seu objetivo é apresentar o conceito de quarto estado da matéria, o plasma. Para interagir, é necessário que o visitante toque na esfera de vidro e realize a leitura da placa informativa. A mão do visitante funciona como um corpo aterrado que ao se aproximar do globo, o campo elétrico se torna mais intenso. Nesse caso, as descargas ocorrerão preferencialmente nessa região do globo, formando filetes elétricos mais intensos do que os fluxos anteriormente observados.

22. Indução Eletromagnética

Legenda: A e B. Aparato Indução eletromagnética 1 e placa informativa, respectivamente; C e D. Aparato Indução eletromagnética 2 e placa informativa, respectivamente; E. Uma criança gira a manivela do aparato Indução magnética 1 e outras crianças observam, Pato Branco (PR), 2015; F. Jovens interagem com o módulo expositivo Indução Magnética, Montes Claros (MG), 2015 (fotos e imagens: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placas informativas:

Placa 1. INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA ATRAVÉS DE ENGRENAGENS

Gire as engrenagens; Observe como as engrenagens funcionam; O LED acendeu? Ao girar as engrenagens de um gerador, movimentamos um ímã dentro da bobina fazendo com que o campo magnético varie em seu interior. Essa variação gera uma diferença de potencial que induz uma corrente elétrica. É o mesmo princípio utilizado nas outras formas de produzir energia. Aqui utilizamos a energia mecânica para transformar a indução eletromagnética em eletricidade.

Placa 2. INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

COMO USAR: Mova o ímã; Observe o ponteiro indicando os polos; Pense: Como o ponteiro se movimentou? Nesse experimento há uma espira de cobre que, ao receber um ímã em movimento com polos positivos e negativos, provoca a variação do campo magnético. Esse movimento induz uma diferença de potencial nos fios, fazendo os elétrons livres se movimentarem. Esse fluxo ordenado é chamado de corrente elétrica. Tal fenômeno, conhecido como indução eletromagnética, é utilizado na geração de energia e é considerado uma das maiores descobertas da era moderna.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por dois aparatos de indução eletromagnética, sendo um por movimento e o outro por espira, e suas respectivas placas informativas. O primeiro é composto por doisdiscos conectados por uma correia, uma bobina, um pequeno ventilador e um painel com oito lâmpadas de Leds. Ao girar um dos discos, um ímã dentro da bobina é movimentado fazendo com que o campo magnético varie em seu interior. Essa variação gera uma diferença de potencial que induz uma corrente elétrica e aciona o ventilador e o painel de Leds. O segundo é composto por uma espira de cobre e uma haste que possui um ímã, com polos positivos e negativos, conectados a um indicador de polos. Ao inserir e retirar a haste da espira, há uma variação do campo magnético, induzindo uma diferença de potencial nos fios e, consequentemente, uma corrente elétrica. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar a indução eletromagnética.Para interagir, o visitante deve ler as placas informativas, movimentar os aparatos por meio da manivela e haste e observar o que acontece. Deve, ainda, realizar a leitura das placas informativas.

23. Energia Solar

Legenda: A e B. Módulo expositivo Energia Solar e placa informativa, respectivamente; C. Crianças observam o módulo expositivo (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTÁICA

Aproveitamento e transformação da energia que recebemos do sol em energia elétrica. A radiação solar chega aos módulos fotovoltaicos, produzindo uma corrente elétrica que pode ser consumida diretamente, armazenada nas baterias ou adaptada para ser incorporada pela rede elétrica.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por uma bancada que possui uma placa móvel contento várias células fotovoltaicas, uma lâmpada e um botão que acende a lâmpada, e um painel de lâmpadas led. Ao acender a lâmpada, ela emite luz na placa fotovoltaica que transforma a energia luminosa em energia elétrica, acendendo o painel lâmpadas led . Ao movimentar a placa, há uma alteração no ângulo de incidência da fonte luminosa, alterando, assim, a quantidade de energia elétrica transformada. Seu objetivo é demonstrar como a energia luminosa é convertida em energia elétrica. Para interagir, o visitante deve apertar o botão, observar o acionamento das lâmpadasa led e movimentar a placa de células fotovoltaicas.Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

24. Termo Higrômetro

Legenda: A e B. Equipamento Termo Higrômetro; C. Um visitante observa a explicação do módulo expositivo pelo mediador júnior, Belo Horizonte (MG), 2012 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/ UFMG).

Placa informativa:

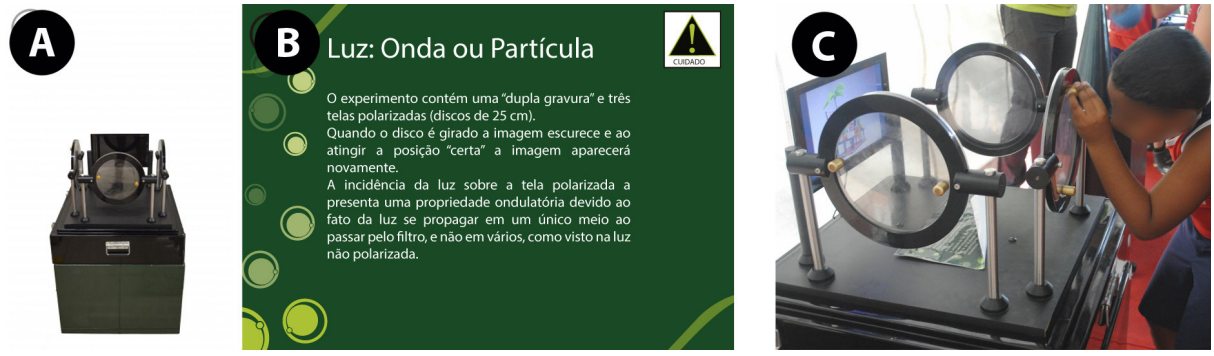
Figura de um Termo higrômetro destacando as partes: Bulbo Seco, Conversor de temperatura em umidade relativa, Reservatório de água para umedecer o cordão de algodão, Base de plástico com furo na parte traseira para fixação, Bulbo Úmido, Cordão de algodão, atrás do anteparo, para manter o bulbo úmido. O termo higrômetro é um aparelho medidor simultâneo de umidade e temperatura. Trata-se de dois termômetros idênticos, sendo que um fica exposto à temperatura ambiente e outro com o bulbo envolvido em gaze ou cadarço de algodão constantemente

molhado. Para determinar a umidade, leva-se em consideração a evaporação que provoca a queda de temperatura. No centro há uma régua que se move com uma tabela para a conversão da temperatura em umidade relativa.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por dois equipamentos de termo higrômetro e uma placa informativa. O termo higrômetro éum medidor simultâneo de umidade e temperatura composto por dois termômetros idênticos, sendo que um fica exposto à temperatura ambiente e outro possui um bulbo na sua extremidade inferior que fica envolvido em gaze ou cadarço de algodão constantemente molhado. O objetivo deste módulo expositivo é abordar as temáticas de clima, temperatura e humidade e como medi-las. Para interagir, o visitante deve ler a placa informativa, observar o termo higrômetro e identificar as partes e funções destacadas pela placa.

25. Luz: onda ou partícula



Legenda: A e B. Módulo expositivo Luz: onda ou partícula e placa informativa, respectivamente; C. Uma criança interage com o módulo expositivo. (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

Luz: Onda ou Partícula

O experimento contém uma "dupla gravura" e três telas polarizadas (discos de 25 cm). Quando o disco é girado a imagem escurece e ao atingir a posição "certa" a imagem aparecerá novamente. A incidência da luz sobre a tela polarizada a presenta uma propriedade ondulatória devido ao fato da luz se propagar em um único meio ao passar pelo filtro, e não em vários, como visto na luz não polarizada.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma bancada aonde estão instalados uma televisão que reproduz duas gravuras, três discos giratórios e uma placa informativa. Em frente e nas laterais

da televisão estão instalados três discos giratórios polarizados. Quando um dos discos polarizados é girado, a visualização da imagem vai alterando sua claridade. Quando o disco atinge o ângulo de 90 graus em relação ao feixe luminoso, a imagem desaparece completamente. Ao sair dessa angulação, a imagem reaparece. O objetivo desse módulo expositivo é demonstrar o efeito da polarização da luz, que é dual, onda e partícula. Para interagir, o visitante deve ler a placa informativa, se posicionar na frente de um dos discos e gira-lo, fazendo a imagem da televisão sumir e reaparecer.

26. Magnetismo

Legenda: A e B. Módulo expositivo Magnetismo e placa informativa, respectivamente; C. Uma criança interage com o módulo expositivo. (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

MAGNETISMO

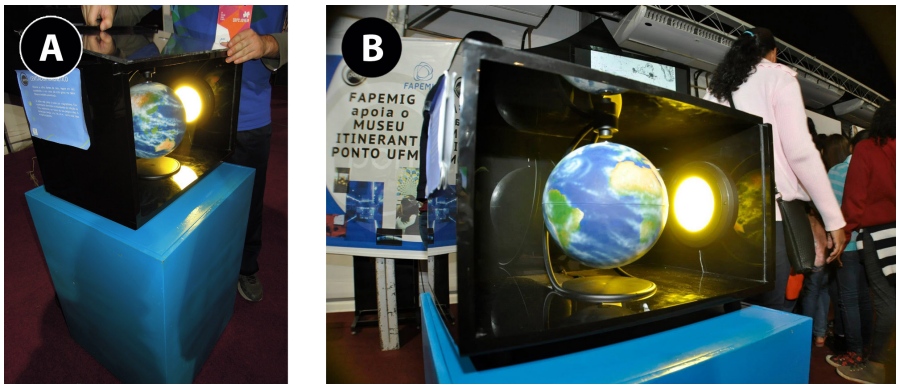
Magnetismo é a propriedade que alguns materiais têm de atrair metais: os imãs e certas substâncias magnéticas. Os imãs têm dois polos: norte e sul. Polos da mesma natureza, (norte com norte, sul com sul), se repelem e de naturezas diferentes se atraem, (norte com sul e sul com norte). A Terra se comporta como um grande imã devido a existência de uma massa de ferro no seu núcleo. A agulha de uma bússola é um pequeno ímã. Este imã cria um campo magnético ao seu redor. Observe o que acontece neste conjunto de agulhas das bússolas quando aproximamos um imã. O sentido da orientação magnética se modifica no decorrer do movimento. Cria-se um novo campo magnético.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma bancada aonde estão afixadas pequenas bússolas protegidas por uma placa de acrílico e um estojo móvel de ímã. Na lateral dessa bancada está afixada uma placa informativa. Ao passar o ímã em cima da placa de acrílico, as agulhas das bússolas se movimentam devido a alteração da direção do campo magnético.O

objetivo deste módulo expositivo é demonstrar a orientação magnética das bússolas e a influência do campo magnético criado pelo ímã. Para interagir, é necessário que o visitante leia a placa informativa, movimente o ímã sobre a placa de acrílico e observe o movimento das bússolas.

27. Levitador Magnético



Legenda:A. Módulo expositivo Levitador Magnético e placa informativa (foto: Jessica Norberto Rocha); B. Detalhe do módulo expositivo (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

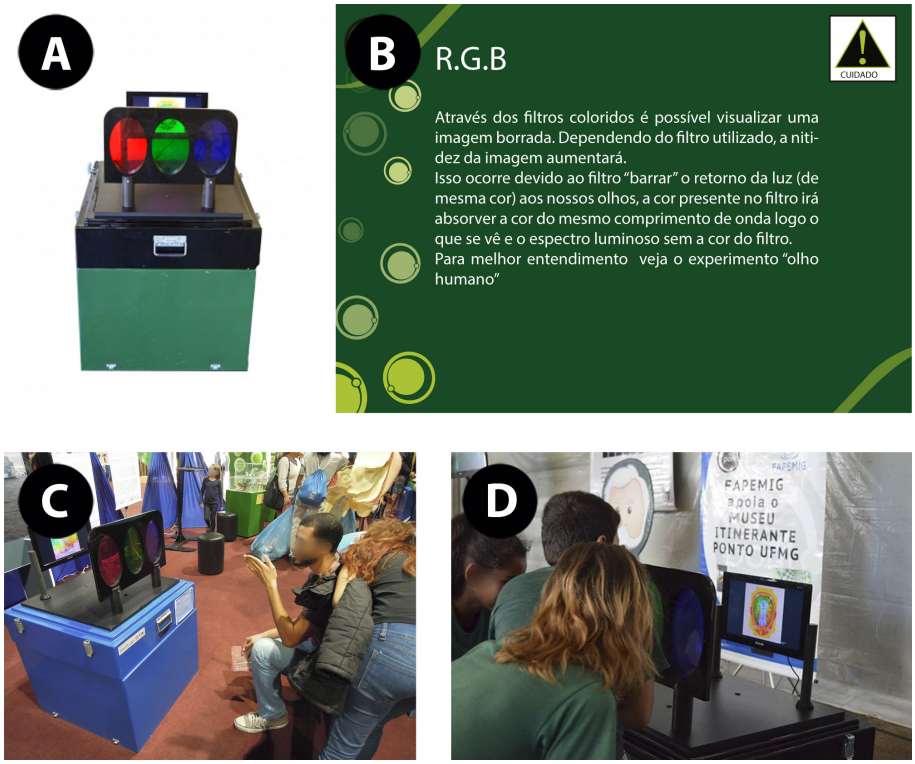
LEVITADOR MAGNÉTICO

Observe a esfera dentro da caixa, repare em seu movimento, e em como ela está presa na caixa. Observe também a iluminação. A esfera está presa à caixa por magnetismo. Esse experimento demonstra o movimento de rotação da Terra, movimento em torno do seu próprio eixo. A iluminação simula a luz do sol e como seus raios atingem o planeta.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma placa informativa e uma caixa de acrílico em que um globoterrestre que fica suspenso por levitação magnética, ou seja, as interações entre os campos magnéticos dos ímãs do globo e da base fazem com que ele fique equilibrado verticalmente. O objetivo do módulo expositivo é demonstrar as interações entre os campos magnéticos de ímãs. Para interagir, o visitante observar a suspensão do globoe realizar a leitura da placa informativa.

28. RGB



Legenda: A e B. Módulo expositivo RGB e placa informativa, respectivamente (foto: Jessica Norberto Rocha); C. Um adulto interage com o módulo expositivo; D. Três crianças interagem com o módulo expositivo (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

R.G.B.

Através dos filtros coloridos é possível visualizar uma imagem borrada. Dependendo do filtro utilizado, a nitidez da imagem aumentará. Isso ocorre devido ao filtro "barrar" o retorno da luz (de mesma cor) aos nossos olhos, a cor presente no filtro irá absorver a cor do mesmo comprimento de onda logo o que se vê e o espectro luminoso sem a cor do filtro. Para melhor entendimento veja o experimento "olho humano".

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma bancada aonde se encontram instaladas, frente a frente, uma televisãoque reproduz três imagens em cores sobrepostas, formando uma imagem borrada,e uma placa com filtros nas cores RGB (red - vermelho, green - verde, blue-azul). Na lateral dessa bancada está instalada uma placa informativa. Dependendo do filtro utilizado para a visualização da imagem na televisão, vê-se apenas uma das imagens. Isto ocorre porque cada um dos filtros só deixa passar uma determinada cor (ou frequência da onda refratada). O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar como a composição de cores pode ocorrer pela

absorção seletiva de determinados comprimentos de onda de luz. Para interagir, o visitante deve se posicionar em frente a cada um dos filtros e comparar as imagens que aparecem. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

29. Túnel Infinito

Legenda: A e B. Módulo expositivo Túnel do infinito e placa informativa, respectivamente; C. Uma criança interage com o módulo expositivo(Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

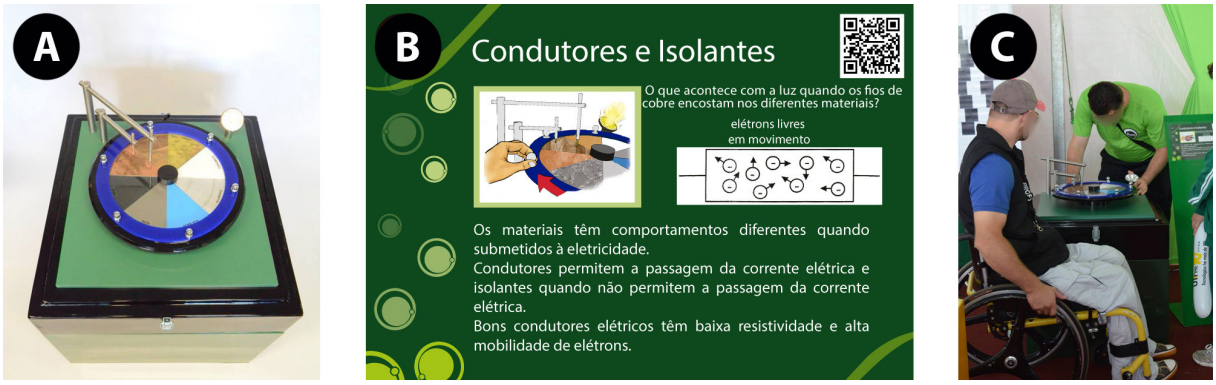
TÚNEL INFINITO

Você consegue ver o fundo do túnel? O túnel é uma ilusão de ótica proporcionada por dois espelhos planos, paralelos. Quando se coloca um objeto entre eles, por exemplo, teremos uma imagem refletida diversas vezes, pois o reflexo de um dos espelhos será refletido no outro, temos a impressão de que existem várias camadas de imagem no formato do túnel.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma bancada que representa um túnel ou poço do infinito e uma placa informativa. Dentro desse túnel existem espelhos planos e paralelos e lâmpadas para ilumina-los, formando múltiplas reflexões de imagens nos espelhos e permitindo observar um caminho de luzes para o infinito. O objetivo deste módulo expositivo é abordar a reflexão de espelhos planos e formação de imagens infinitas. Para interagir, o visitante deve se posicionar o olho em um dos pares de orifícios, mover a placa frontal utilizando as alças observar a formação das imagens e ler a placa informativa.

30. Condutores e isolantes



Legenda: A e B. Módulo expositivo Condutores e isolantes e placa informativa, respectivamente; C. Um adulto observa o módulo expositivo, acompanhado por um mediador, Reunião Anual da SBPC, São Carlos (SP), 2015(Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

CONDUTORES E ISOLANTES

O que acontece com a luz quando os fios de cobre encostam nos diferentes materiais? Os materiais têm comportamentos diferentes quando submetidos à eletricidade. Condutores permitem a passagem da corrente elétrica e isolantes quando não permitem a passagem da corrente elétrica. Bons condutores elétricos têm baixa resistividade e alta mobilidade de elétrons.

Descrição:

O módulo expositivo é composto uma bancada aonde está instalado um disco composto por fatias de diferentes materiais, como vidro, alumínio, madeira. Acima desse disco estão suspensos dois fios de cobre com uma diferença de potencial. Ao lado do disco há uma lâmpada que acende quando o material da fatia do disco for condutor. Ao lado da bancada há uma placa informativa. O objetivo deste móduloexpositivo é apresentar a condutividade de diferentes materiais. Para interagir, o visitante deve girar o disco, posicionando as fatias dos diferentes materiais abaixo dos fios de cobre suspensos, observar o acendimento ou não da lâmpada e comparar a condutividade e a resistividade de cada um deles. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

31. Balança de Torque

Legenda: A e B. Módulo expositivo Balança de torque e placa informativa, respectivamente; C. Uma criança movimenta as bolas do módulo expositivo, São Carlos (SP), 2015 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

BALANÇA DE TORQUE

O torque é a força de torção, ou seja, provoca oscilação fazendo com que um sistema possa girar em torno de um centro de equilíbrio (centro de massa). Neste experimento, o centro de equilíbrio é o centro do braço horizontal. O sistema ficará equilibrado toda vez que o produto do número de bolas (pesos) pela sua distância até o centro for igual dos dois lados da balança.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma estrutura de ferro, móvel, em formato de T. Cada lado possui quatro ganchos onde podem ser penduradas 10 bolas coloridas. Na medida em que as bolas são deslocadas de um lado para outro a balança se inclina. Há, também, uma placa informativa. O objetivo desse módulo expositivo é demonstrar o torque. Para interagir, o visitante deve mover as bolas de um lado para outro, observando o equilíbrio/ desequilíbrio da balança. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

32. Teorema de Pitágoras

Legenda: A a C. Módulo expositivo Teorema de Pitágoras e placa informativa, respectivamente; D. Uma criança movimenta as peças do módulo expositivo, Uberlândia (MG), 2013 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

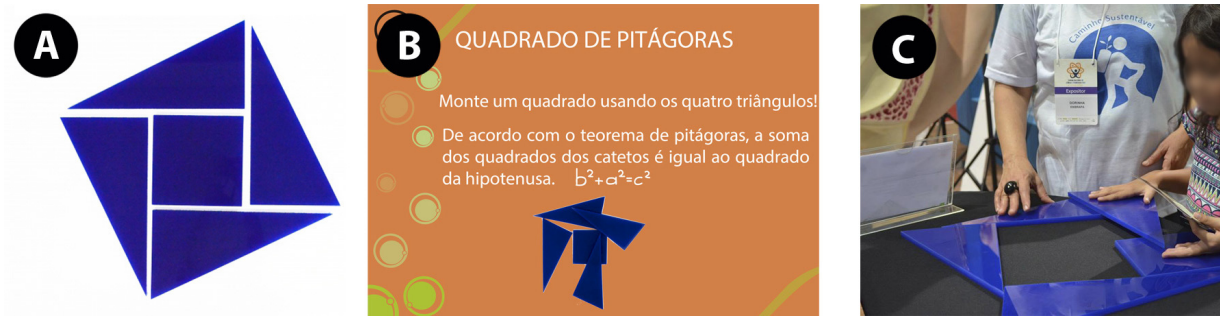
TEOREMA DE PITÁGORAS

Mova as peças dos quadrados menores para o quadrado maior. Você pode observar que quando temos um triângulo retângulo o quadrado do comprimento da hipotenusa é igual à soma dos quadrados do comprimento dos catetos.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma base de plástico branca e vários cubos de plástico nas cores azul e verde,que se encaixam na base, representando o Teorema de Pitágoras. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar a equivalência de área e comprimento dos catetos e hipotenusa do Teorema de Pitágoras. Para interagir o visitante deve ler a placa informativa emovimentar e encaixar os blocos verdes e azuis na base branca para compreender e comprovar o Teorema de Pitágoras.

33. Quadrado de Pitágoras



Legenda: A e B. Módulo expositivo Quadrado de Pitágoras e placa informativa, respectivamente; C. Uma criança movimenta as peças do módulo expositivo, Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, Brasília (DF), 2015 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

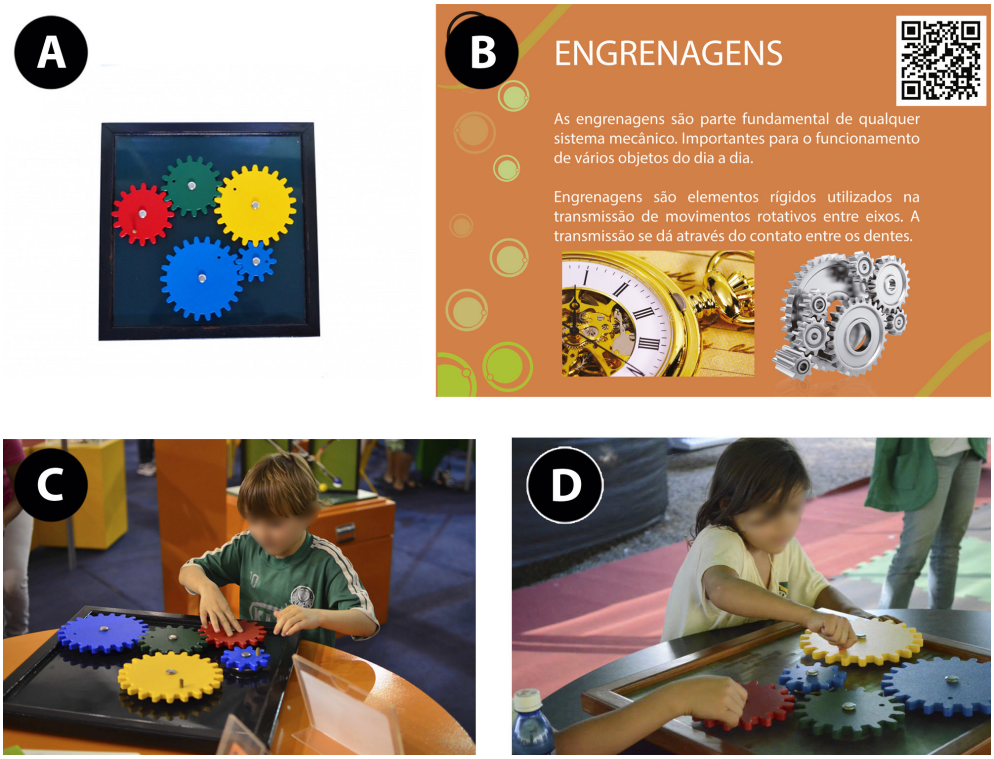
QUADRADO DE PITÁGORAS

Monte um quadrado usando os quatro triângulos! De acordo com o Teorema de Pitágoras, a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa. $b^2+a^2=c^2$.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por cinco peças de acrílico azul que formam um modelo do Quadrado de Pitágoras. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo é demonstrar que a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa do Teorema de Pitágoras. Para interagir o visitante deve ler a placa informativa e movimentar eas peças para formar um quadro e compreender e o Teorema de Pitágoras.

34. Engrenagens



Legenda: A e B. Módulo expositivo Engrenagens e placa informativa, respectivamente; C. Uma criança movimenta as engrenagens do módulo expositivo, Reunião Anual da SBPC, São Carlos (SP), 2015; D. Uma criança movimenta as engrenagens do módulo expositivo, Uberlândia (MG), 2013 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

ENGRENAGENS

As engrenagens são parte fundamental de qualquer sistema mecânico. Importantes para o funcionamento de vários objetos do dia a dia. Engrenagens são elementos rígidos utilizados na transmissão de movimentos rotativos entre eixos. A transmissão se dá através do contato entre os dentes.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por engrenagens de diferentes diâmetros e cores e uma base metálica e por uma placa informativa. Ao girar uma engrenagem de maior diâmetro, o observador perceberá que a engrenagem de menor diâmetro girará mais rápido (maior velocidade angular). Ao girar a engrenagem de menor diâmetro, por sua vez, as engrenagens maiores girarão mais lentamente (menor velocidade angular). Seu objetivo é demonstrar a transmissão de movimento circular. Para interagir, o visitante precisa conectar as engrenagens e girar uma das manivelas existentes para, então, conseguir observar o que acontece. Para interagir, o visitante precisa conectar as engrenagens, girar uma das manivelas e observar o que acontece. Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

35. Arco catenário

Legenda: A e B. Módulo expositivo Arco catenário e placa informativa, respectivamente; C. Quatro visitantes montam o arco catenário, Reunião Anual da SBPC, Belo Horizonte (MG), 2017; D. Uma criança retira o arco de suporte depois de encaixar as peças, acompanhado por uma mediadora do Museu Itinerante PONTO UFMG, Reunião Anual da SBPC, São Carlos (SP), 2015 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

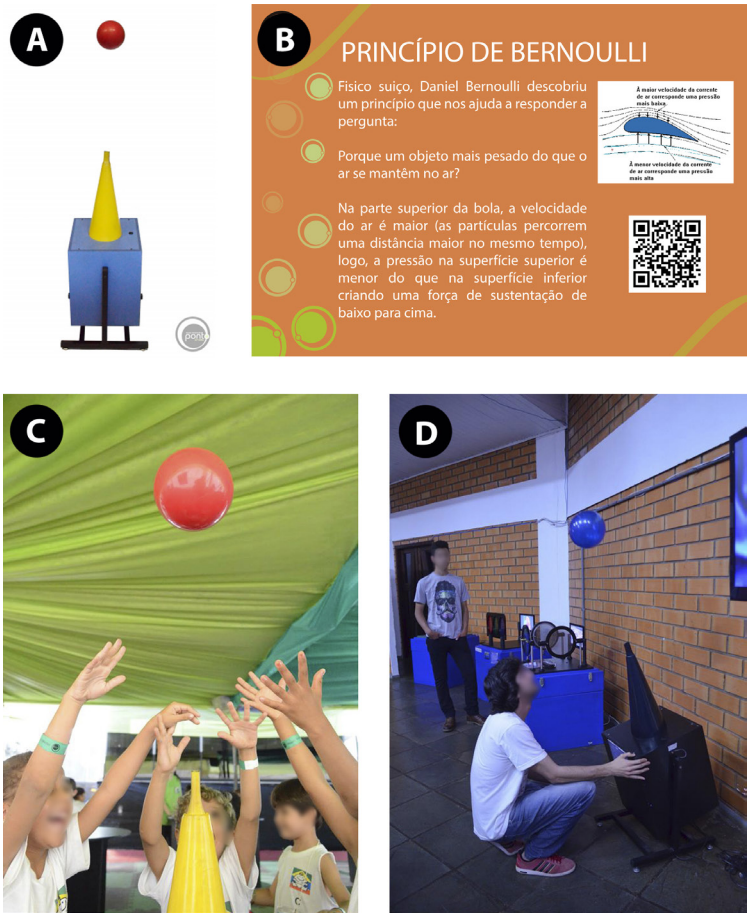
ARCO CATENÁRIO

Civilizações antigas descobriram a grande resistência dos tijolos e pedras, e iniciaram a construção de pontes em arco utilizando esses materiais. Construa um arco encaixando os blocos. O Bloco central recebe pressão de cada lado do arco e sustenta toda a estrutura. A curva formada pelo contorno do arco é denominada catenária. Exemplo: Ponte de Severn (Inglaterra).

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma bancada em que a estrutura do arco catenário é montada. Háum arco de suporte para a montagem dos 17 blocos de madeira emborrachada numerados de acordo com sua ordem de encaixe. Após o encaixe dos blocos, o arco de suporte pode ser retirado e o arco catenário dos blocos se sustenta por causa de sua curva e encaixe. Há, também, uma placa expositiva afixada na lateral da bancada. O objetivo deste módulo expositivo é demonstrar a resistência desse tipo de arco. Para interagir, o visitante deve montar os blocos, retirar o arco de suporte e ler a placa informativa.

36. Princípio de Bernoulli



Legenda: A e B. Módulo expositivo Princípio de Bernoulli e placa informativa, respectivamente; C. Três crianças tentam alcançar a bola suspensa pelo jato de ar do módulo expositivo, Ituiutaba(MG), 2013; D. Dois jovens interagem com o módulo expositivo, Pato Branco (PR), 2017 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

PRINCÍPIO DE BERNOULLI

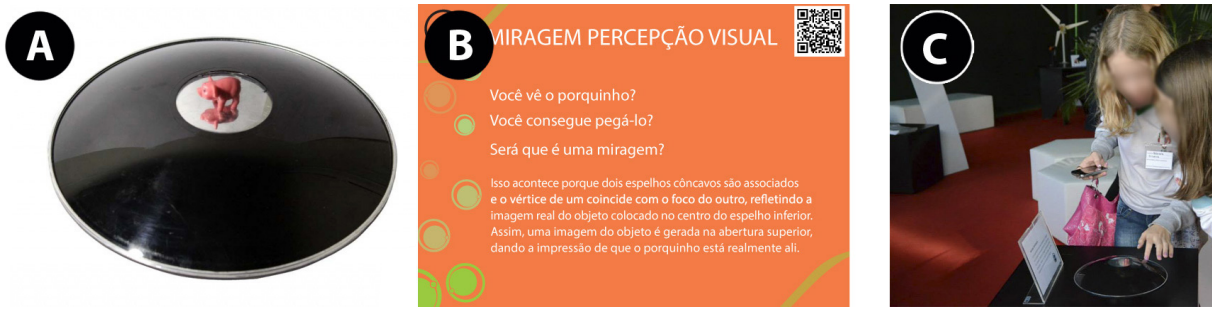
Físico suiço, Daniel Bernoulli descobriu um princípio que nos ajuda a responder a pergunta: Por que um objeto mais pesado do que o ar se mantêm no ar? Na parte superior da bola, a velocidade do ar é maior (as partículas percorrem uma distância maior no mesmo tempo), logo, a pressão na superfície superior é menor do que na superfície inferior criando uma força de sustentação de baixo para cima.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto uma base móvel, um cone de por onde sai um jato de ar e por uma bola. Quando o equipamento é ligado, o cone emite uma corrente de ar que cria uma diferença de pressão entre a bola e o ar em seu entorno, permitindo manter a bola elevada no ar, inclusive quando o equipamento é inclinado. Há, também, uma placa informativa. Seu objetivo

é demonstrar a força de sustentação aerodinâmica. Para interagir, o visitante deve posicionar a bola em cima do jato de ar, inclinar a base do equipamento e observar o que acontece.Deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

37. Miragem e percepção visual



Legenda: A e B. Módulo expositivo Miragem e percepção visual e placa informativa, respectivamente; C. Duas crianças tentam pegar o porquinho do módulo expositivo, Uberlândia (MG), 2013 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

MIRAGEM E PERCEPÇÃO VISUAL

Você vê o porquinho? Você consegue pegá-lo? Será que é uma miragem? Isso acontece porque dois espelhos côncavos são associados e o vértice de um coincide com o foco do outro, refletindo a imagem real do objeto colocado no centro do espelho inferior. Assim, uma imagem do objeto é gerada na abertura superior, dando a impressão de que o porquinho está realmente ali.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por dois espelhos côncavos posicionados um de frente com um orifício na parte superior. Nesse orifíciose forma a imagem do porquinho colocado entre os dois espelhos. Seu objetivo é demonstrar a reflexão de espelhos côncavos e a produção de uma imagem real. Para interagir, o visitante deve observar a imagem formada pelo porquinho. Ao tentar segurar o objeto, o visitante perceberá que é apenas uma imagem e não o objeto em si. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

38. Banco de pregos

Legenda: A e B. Módulo expositivo Miragem e percepção visual e placa informativa, respectivamente; C. Uma criança senta no banco de pregos, Montes Claros (MG), 2015 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

BANCO DE PREGO

Observe a diferença que existe entre os pregos colocados em cada banco. O que acontece quando você senta em cada um dos bancos? O peso de uma pessoa quando ela senta no banco é distribuído por cada prego. No banco onde os pregos estão mais espaçados a pressão sobre o corpo é maior.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por umbanco cujo assento possui pregos com as pontas voltadas para cima. Cada prego encontra-se a uma distância de aproximadamente um centímetro um do outro. Este módulo expositivo tem como objetivo demonstrar a ideia de pressão. Para interagir, é necessário que o visitante se sente no banco e perceba que os pregos não irão furá-lo devido à distribuição do peso na área em contato. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

39. Hipérbole de Fendas

Legenda: A e B. Módulo expositivo Hipérbole de Fendas e placa informativa, respectivamente; C. Uma criança interage com o módulo expositivo (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

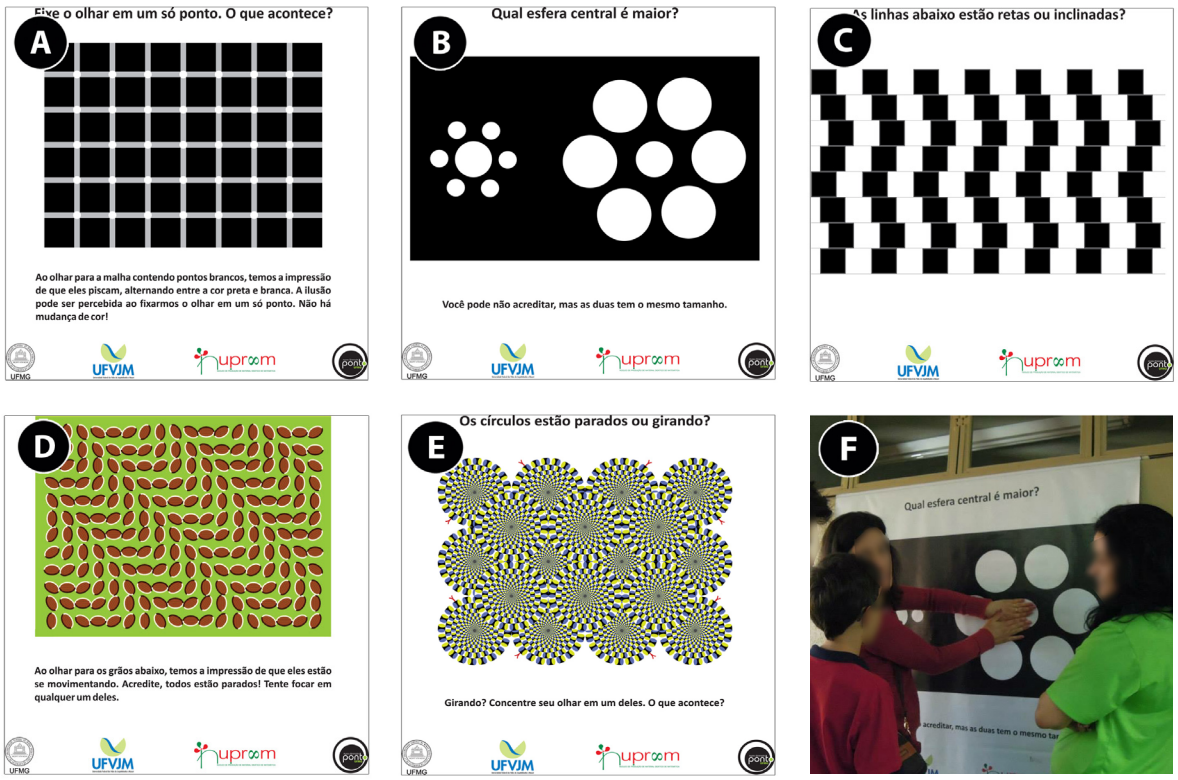
HIPÉRBOLE DE FENDAS

A hipérbole é uma curva definida pela interseção entre uma superfície circular e um plano. Quando a reta móvel não intercepta o eixo de rotação, que lhe é paralela, a superfície formada é uma hiperboloide.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma placa informativa e uma bancada que possui duas placas verdes de acrílico com um recorte em formato de curva. Presas à bancada também estão duas hastes metálicas, giratórias e inclinadas. Quando as hastes são giradas, a impressão que se tem é que elas se chocarão com as placas de acrílico, já que são retas e os recortes das placas são curvos. Objetivo deste módulo expositivo é demonstrar a hipérbole e a hiperboloide. Para interagir, o visitante deve girar as hastes e observar que elas não se chocarão com as placas de acrílico. O visitante deve, ainda, realizar a leitura da placa informativa.

40. Banners de Ilusão de ótica



Legenda:A. Banner 1 do módulo expositivo; B. Banner 2 do módulo expositivo; C. Banner 3 do módulo expositivo; D. Banner 4 do módulo expositivo; E. Banner 5 do módulo expositivo; F. Três visitantes interagem com banner do módulo expositivo, acompanhados por uma mediadora, Ouro Branco (MG), 2013 (Fonte: fotos e imagem: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Textos dos banners:

Banner 1.

Fixe o olhar em um só ponto. O que acontece? Ao olhar para a malha contendo ponto brancos, temos a impressão de que eles piscam, alternando entre a cor preta e branca. A ilusão pode ser percebida ao fixarmos o olhar em um só ponto. Não há mudança de cor!

Banner 2.

Qual esfera central é maior? Você pode não acreditar, mas as duas têm o mesmo tamanho.

Banner 3.

As linhas estão retas ou inclinadas?

Banner 4.

Ao olhar para os grãos abaixo, temos a impressão de que eles estão se movimentando. Acredite, todos estão parados! Tente focar em qualquer um deles.

Banner 5.

Os círculos estão parados ou girando? Girando? Concentre seu olhar em um deles. O que acontece?

Descrição:

O módulo expositivo é composto por um conjunto de cinco banners com imagens de ilusões de ótica.O objetivo desse módulo expositivo é demonstrar como o cérebro pode ser enganado por algumas ilusões de ótica. Para interagir, o visitante deve observar cada um dos banners e seguir as instruções por eles apresentadas.

41. Quebra-cabeça do T

Legenda: A e B. Quebra-cabeça do T e placa informativa, respectivamente; C e D. Quebra-cabeça 4 Ts e placa informativa, respectivamente; D. Três adultos tentam montar os quebra-cabeças; E. Uma criança tenta montar o quebra-cabeça 4 Ts (fotos e imagens: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

<u>Placa informativa:</u>

Placa 1.QUEBRA-CABEÇA DO T

O quebra-cabeça do T é considerado o jogo de 4 peças de maior complexidade. A lógica é unir as peças do quebra-cabeça, construindo a letra T.

Placa 2.

QUEBRA-CABEÇA 4 Ts

O desafio deste quebra cabeça é colocar todos os Ts dentro do quadrado.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por dois quebra-cabeças de acrílico e suas respectivas placas informativas. O quebra-cabeça do T é formado por 4 peças de formatos diferentes em acrílico e o seu objetivo é montar a letra T. O quebra-cabeça 4 Ts é formado por 4 peças de em formato da letra T em acrílico e seu objetivo é encaixar todas as peças dentro de um quadrado. O objetivo desse módulo expositivo é desafiar o visitante, estimulando o raciocínio lógico. Para interagir, o visitante deve tentar montar os dois quebra-cabeças e ler as placas informativas.

42. Cubo de 4 cores

Legenda: A a C. Cubo de 4 cores e placas informativas, respectivamente; C. Uma jovem interage com o módulo expositivo (fotos e imagens: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

Placa 1.

CUBO DE 4 CORES: Esse experimento tem conexão com a Teoria dos Grafos. Um ramo da matemática que estuda a relação entre os objetos de um determinado conjunto.

Placa 2.

CUBO DE 4 CORES:O experimento consiste de quatro cubos multicoloridos, cujas faces são: preta, azul, vermelha e amarela. O objetivo do quebra-cabeça é empilhar estes cubos sem que as cores se repitam em nenhuma face do prisma montado.

Descrição:

Este módulo expositivo é composto por duas placas informativasum quebra-cabeçaque possui quatro cubos multicoloridos, cujas faces são: preta, azul, vermelha e amarela. O desafio do quebra-cabeça é empilhar estes cubos sem que as cores se repitam em nenhuma face.O objetivo desse módulo expositivo é desafiar o visitante, estimulando o raciocínio lógico. Para interagir, o visitante deve tentar montar oquebra-cabeça e ler as placas informativas.

43. Desafio dos triângulos

Legenda: A e B. Módulo expositivo Desafio dos triângulos e placainformativa, respectivamente; C. Dois jovens interagem com o módulo expositivo, Reunião Anual da SBPC, Recife (PE), 2013; d. Duas crianças tentam montar o desafio dos triângulos, acompanhadas por uma mediadora local, Reunião Anual da SBPC, São Carlos (SP), 2015 (fotos e imagens: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

DESAFIO DOS TRIÂNGULOS

Encaixe todos os triângulos de forma que cada extremidade da peça se encontre com a mesma cor das extremidades das peças ao redor.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma placa informativa e um jogo intitulado Desafio dos triângulos. Esse desafio consiste em 16 peças triangulares que se encaixam dentro de um recesso

triangular, sendo o lado do recesso de quatro vezes o comprimento do lado de cada triângulo. Cada extremidade do lado dos triângulos é marcada por um ponto de uma determinada cor, que tem a funcionalidade de se combinar com os demais pontos dos outros triângulos, além do lado do recesso triangular, ao qual se encontra quatro pontos coloridos. A finalidade é combinar os pontos coloridos com a dos outros triângulos, de forma que as cores sejam os mesmos entre si, não os colocando diferente. O objetivo desse módulo expositivo é desafiar o visitante, estimulando o raciocínio lógico. Para interagir, o visitante deve tentar montar o jogo e ler a placa informativa.

44. Jogo da Velha 3D

Legenda: A. Três garotas jogam o jogo da velha 3D, Uberlândia (MG), 2013; B. Placa informativa (1) do módulo expositivo; C. Dois jovens jogam o jogo da velha 3D acompanhados por um adulto, Reunião Anual da SBPC, São Carlos (SP), 2015; D. Placa informativa (2) do módulo expositivo (fotos e imagens: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placas informativas:

Placa 1. JOGO DA VELHA 3D

Vamos jogar jogo da velha de uma maneira diferente? Um jogo da velha em 3 dimensões tem a mesma intenção que o convencional. Seu objetivo é construir uma linha com três marcações do mesmo jogador. Preste atenção quanto ao espaço envolvido, convide um adversário! Basta girar e escolher se você quer ser o X ou 0!

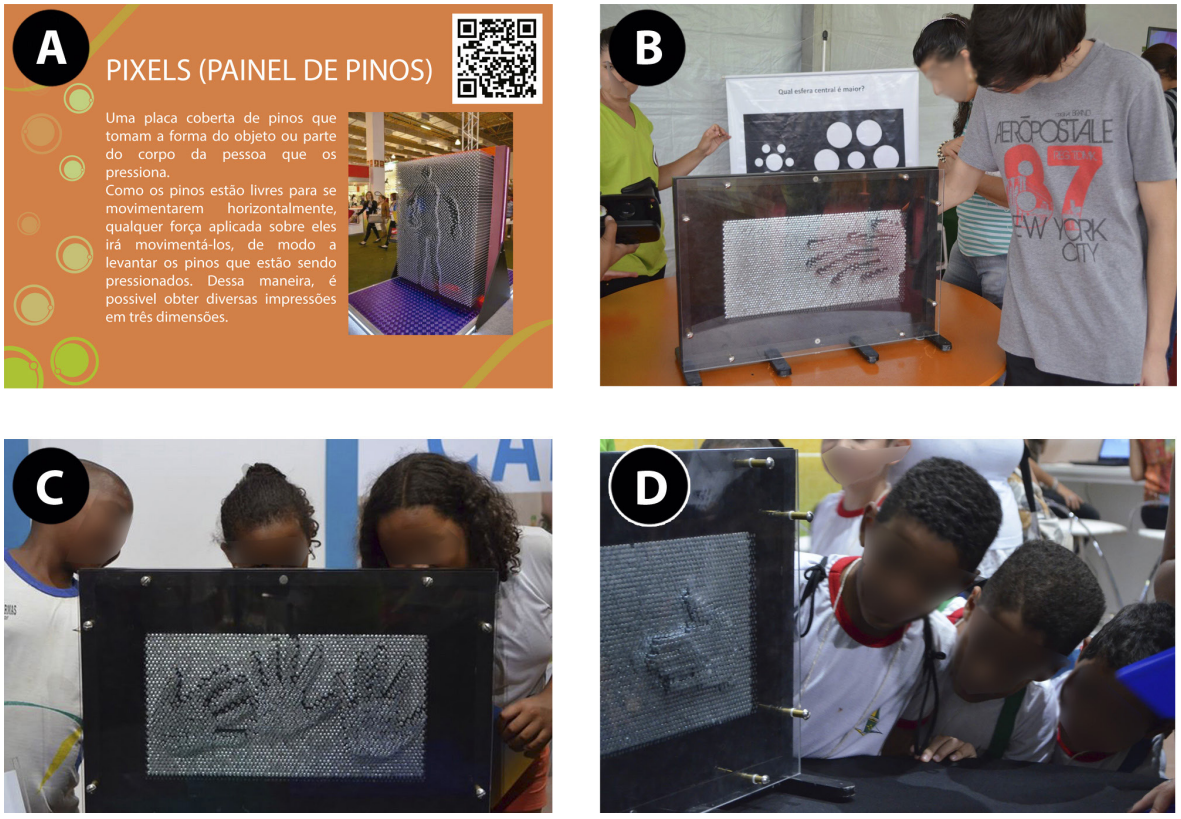
Placa 2. JOGO DA VELHA 3D

Há mais de 3.500 anos atrás foram encontrados tabuleiros parecidos com o jogo da velha escavados em rochas em templos do antigo Egito. O primeiro jogador a fazer uma sequência de três bolas da mesma cor, seja em uma linha, coluna ou diagonal, vence o jogo.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por dois jogo-da-velha 3D e suas respectivas placas informativas. O primeiro é estruturado em um quadro que possui 9 cubos com marcações de “X” e “0” e possui o mesmo objetivo que o jogo convencional: construir uma linha com três marcações do mesmo jogador. O segundo jogo-da-velha 3D é estruturado em nove pinos e 27 bolas perfuradas no meio. O desafio é fazer a “velha”emtrês dimensões ou eixos: x, y ou z. O objetivo desse módulo expositivo é desafiar o visitante, estimulando o raciocínio lógico coletivo e a visualização espacial dos planos geométricos. A interação se dá durante o jogo e por meio da leitura das placas informativas.

45. Pixels (painel de pinos)



Legenda: A. Placa informativa do módulo expositivo; B a D. Visitantes interagem com o módulo expositivo (fotos e imagens: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

PIXELS (PAINEL DE PINOS)

Uma placa coberta de pinos que tomam a forma do objeto ou parte do corpo da pessoa que os pressiona. Como os pinos estão livres para se movimentarem horizontalmente, qualquer força aplicada sobre eles irá movimentá-los, de modo a levantar os pinos que estão sendo pressionados. Dessa maneira, é possível obter diversas impressões em três dimensões.

Descrição:

O módulo expositivo é composto por uma placa informativa e um painel que possui centenas de pinos de plástico que se movem para trás e para frente. Quando empurrados, os pinos se movem formando a imagem do corpo ou objeto. Seu objetivo é possibilitar que os visitantes formem imagens no painel de forma lúdica. A interação se dá por meio da leitura da placa informativa e da interação com os pinos do painel.

46. Pirâmide de esferas

Legenda: A. Esferas e triângulos do módulo expositivo Pirâmide de esferas (foto: Jessica Norberto Rocha); B.Três jovens interagem com o módulo expositivo, Pato Branco (PR), 2017 (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Placa informativa:

PIRÂMIDE DE ESFERAS

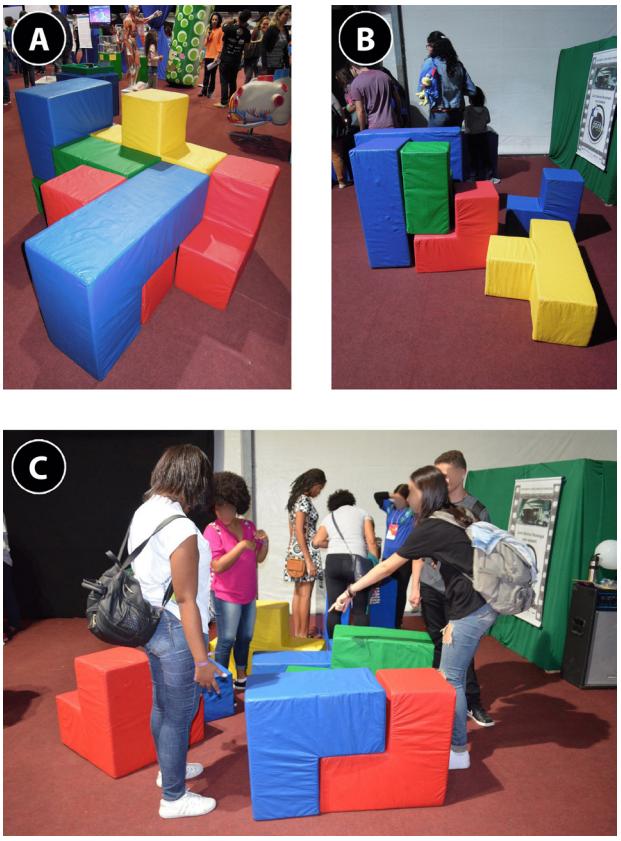
Esse experimento é um desafio de lógica composto por uma base com três espaços triangulares e três conjuntos de bolas. Encaixe as bolas e monte três pirâmides com todas as peças disponíveis. Cada pirâmide deve ficar em um espaço.

Descrição:

Esse módulo expositivo é por uma base em que estão delimitados três espaços em formato de triângulo e várias esferas soltas. Seu objetivo é trabalhar noções espaciais e geométricas. Para

inteagir, é necessário que o visitante encaixe as bolas para montar três pirâmides nos espaços demarcados da base, utilizando todas as peças disponíveis e realize a leitura da placa informativa.

47. Quebra-cabeça do cubo



Legenda: A e B. Módulo expositivo Quebra-cabeça do cubo (fotos: Jessica Norberto Rocha); C. Quatro adultos tentam montar o cubo do módulo expositivo, Reunião Anual da SBPC, Belo Horizonte (MG), 2017 (Fonte: acervo Museu Itinerante PONTO UFMG/UFMG).

Descrição:

Esse módulo expositivo é composto por várias peças grandes e coloridas que se encaixam formando um cubo. O desafio do quebra-cabeça é montar um cubo utilizando todas as peças disponíveis. O objetivo desse módulo expositivo é desafiar o visitante, estimulando o raciocínio lógico. A interação se dá através da montagem do cubo.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – INSTITUIÇÃO

Gostaríamos de convidar o **Programa Museu Itinerante (PROMUSIT) da PUC/RS** a participar do projeto de pesquisa "Museus e Centros de Ciências Itinerantes: análise das exposições e processos de Alfabetização Científica", orientado pela Profa. Dra. Martha Marandino, e que tem como pesquisadora responsável Jessica Norberto Rocha, aluna da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, as quais podem ser contatadas pelos e-mails jessicanorberto@yahoo.com.br e marmaran@usp.br ou telefone 31 9192-2741.

Os dados para o estudo serão coletados por meio de entrevistas gravadas com os funcionários, representantes e bolsistas da instituição, análise documental, observação da pesquisadora e registro fotográfico e de vídeo das exposições e atividades da **Programa Museu Itinerante (PROMUSIT) da PUC/RS.**

Em qualquer etapa do estudo os participantes e a Instituição terão acesso à pesquisadora responsável e à sua orientadora para o esclarecimento de eventuais dúvidas, e terão o direito de retirar-se do estudo a qualquer momento, sem qualquer penalidade ou prejuízo.

Caso a Instituição tenha alguma consideração ou dúvida sobre os aspectos éticos da pesquisa, poderá entrar em contato com a coordenadora da Comissão de Ética da Faculdade de Educação da USP, Edinalva Candida Dias Intaschi telefone: (11) 3091-3294, email: cep.fe@usp.br.

Assim, pelo presente instrumento, eu, abaixo firmado e identificado, na qualidade de responsável por esta instituição, autorizo a sua participação na referida pesquisa, sobre a qual fui devidamente informado(a).

Autorizo, também, os pesquisadores do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência – GEENF da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, do qual a presente pesquisa faz parte, a utilizar os dados obtidos (imagem, vídeo, áudio, documento, entrevistas) da forma que melhor lhe aprouver, notadamente para toda e qualquer forma de comunicação ao público, em artigos, revistas, eventos, congresso, reuniões e demais formas de divulgação e

educação em material impresso ou digital, sem limitação de tempo ou de número de exibições, no Brasil e/ou no exterior.

Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos aos dados disponibilizados ou a autoria do trabalho e assino a presente autorização.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com a pesquisadora responsável pela pesquisa e a outra com o(a) representante da instituição.

PORTO ALEGRE (cidade), 29 de OUTUBRO 2015

Assinatura: _____

Nome: JOSÉ LUÍS SCHIFINO FERRARO

CPF: [redacted]

Cargo na instituição: PROFESSOR/COORDENADOR EDUCACIONAL DO IMCT-PUCRS

Matrícula: [redacted]

End.: [redacted]

Email: [redacted]

Jessica Norberto Rocha

Pesquisadora responsável: Jessica Norberto Rocha

[redacted]

Email: jessicanorberto@yahoo.com.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – INSTITUIÇÃO

Gostaríamos de convidar o **Ciência Móvel - Vida e Saúde da FIOCRUZ** a participar do projeto de pesquisa "Museus e Centros de Ciências Itinerantes: análise das exposições e processos de Alfabetização Científica", orientado pela Profa. Dra. Martha Marandino, e que tem como pesquisadora responsável Jessica Norberto Rocha, aluna da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, as quais podem ser contatadas pelos e-mails jessicanorberto@yahoo.com.br e marmaran@usp.br ou telefone 31 9192-2741.

Os dados para o estudo serão coletados por meio de entrevistas gravadas com os funcionários, representantes e bolsistas da instituição, análise documental, observação da pesquisadora e registro fotográfico e de vídeo das exposições e atividades da **Ciência Móvel - Vida e Saúde da FIOCRUZ.**

Em qualquer etapa do estudo os participantes e a Instituição terão acesso à pesquisadora responsável e à sua orientadora para o esclarecimento de eventuais dúvidas, e terão o direito de retirar-se do estudo a qualquer momento, sem qualquer penalidade ou prejuízo.

Caso a Instituição tenha alguma consideração ou dúvida sobre os aspectos éticos da pesquisa, poderá entrar em contato com a coordenadora da Comissão de Ética da Faculdade de Educação da USP, Edinalva Candida Dias Intaschi telefone: (11) 3091-3294, email: cep.fe@usp.br.

Assim, pelo presente instrumento, eu, abaixo firmado e identificado, na qualidade de responsável por esta instituição, autorizo a sua participação na referida pesquisa, sobre a qual fui devidamente informado(a).

Autorizo, também, os pesquisadores do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência – GEENF da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, do qual a presente pesquisa faz parte, a utilizar os dados obtidos (imagem, vídeo, áudio, documento, entrevistas) da forma que melhor lhe aprouver, notadamente para toda e qualquer forma de comunicação ao público, em artigos, revistas, eventos, congresso, reuniões e demais formas de divulgação e

educação em material impresso ou digital, sem limitação de tempo ou de número de exibições, no Brasil e/ou no exterior.

Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos aos dados disponibilizados ou a autoria do trabalho e assino a presente autorização.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com a pesquisadora responsável pela pesquisa e a outra com o(a) representante da instituição.

RJ (cidade), 14 de ABRIL 2016.

Assinatura: [signature]

Nome: MARCUS SOARES

CPF: [redacted]

Cargo na instituição: COORDENADOR CIÊNCIA MÓVEL

Matrícula: [redacted]

End.: [redacted]

Email: [redacted]

Jessica Norberto Rocha

Pesquisadora responsável: Jessica Norberto Rocha

[redacted]

Email: jessicanorberto@yahoo.com.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – INSTITUIÇÃO

Gostaríamos de convidar a **Caravana da Ciência da Fundação CECIERJ/ Consórcio CEDERJ** a participar do projeto de pesquisa "Museus e Centros de Ciências Itinerantes: análise das exposições e processos de Alfabetização Científica", orientado pela Profa. Dra. Martha Marandino, e que tem como pesquisadora responsável Jessica Norberto Rocha, aluna da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, as quais podem ser contatadas pelos e-mails jessicanorberto@yahoo.com.br e marmaran@usp.br ou telefone 31 9192-2741.

Os dados para o estudo serão coletados por meio de entrevistas gravadas com os funcionários, representantes e bolsistas da instituição, análise documental, observação da pesquisadora e registro fotográfico e de vídeo das exposições e atividades da **Caravana da Ciência da Fundação CECIERJ/ Consórcio CEDERJ**.

Em qualquer etapa do estudo os participantes e a Instituição terão acesso à pesquisadora responsável e à sua orientadora para o esclarecimento de eventuais dúvidas, e terão o direito de retirar-se do estudo a qualquer momento, sem qualquer penalidade ou prejuízo.

Caso a Instituição tenha alguma consideração ou dúvida sobre os aspectos éticos da pesquisa, poderá entrar em contato com a coordenadora da Comissão de Ética da Faculdade de Educação da USP, Edinalva Candida Dias Intaschi telefone: (11) 3091-3294, email: cep.fe@usp.br.

Assim, pelo presente instrumento, eu, abaixo firmado e identificado, na qualidade de responsável por esta instituição, autorizo a sua participação na referida pesquisa, sobre a qual fui devidamente informado(a).

Autorizo, também, os pesquisadores do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência – GEENF da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, do qual a presente pesquisa faz parte, a utilizar os dados obtidos (imagem, vídeo, áudio, documento, entrevistas) da forma que melhor lhe aprouver, notadamente para toda e qualquer forma de comunicação ao público, em artigos, revistas, eventos, congresso, reuniões e demais formas de divulgação e

educação em material impresso ou digital, sem limitação de tempo ou de número de exibições, no Brasil e/ou no exterior.

Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos aos dados disponibilizados ou a autoria do trabalho e assino a presente autorização.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com a pesquisadora responsável pela pesquisa e a outra com o(a) representante da instituição.

Rio de Janeiro/RJ (cidade), 21 de setembro 2015

Assinatura: Mônica Santos Dahmouche

Nome: Mônica Santos Dahmouche

CPF: [redacted]

Cargo na instituição: Vice - Presidente Científica

Matrícula: [redacted]

End.: [redacted]

Email: [redacted]

Jessica Norberto Rocha

Pesquisadora responsável: Jessica Norberto Rocha

[redacted]

Email: jessicanorberto@yahoo.com.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – INSTITUIÇÃO

Gostaríamos de convidar o **Museu Itinerante PONTO UFMG** a participar do projeto de pesquisa "Museus e Centros de Ciências Itinerantes: análise das exposições e processos de Alfabetização Científica", orientado pela Profa. Dra. Martha Marandino, e que tem como pesquisadora responsável Jessica Norberto Rocha, aluna da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, as quais podem ser contatadas pelos e-mails jessicanorberto@yahoo.com.br e marmaran@usp.br ou telefone 31 99192-2741.

Os dados para o estudo serão coletados por meio de entrevistas gravadas com os funcionários, representantes e bolsistas da instituição, análise documental, observação da pesquisadora e registro fotográfico e de vídeo das exposições e atividades do **Museu Itinerante PONTO UFMG**.

Em qualquer etapa do estudo os participantes e a Instituição terão acesso à pesquisadora responsável e à sua orientadora para o esclarecimento de eventuais dúvidas, e terão o direito de retirar-se do estudo a qualquer momento, sem qualquer penalidade ou prejuízo.

Caso a Instituição tenha alguma consideração ou dúvida sobre os aspectos éticos da pesquisa, poderá entrar em contato com a coordenadora da Comissão de Ética da Faculdade de Educação da USP, Edinalva Candida Dias Intaschi telefone: (11) 3091-3294, email: cep.fe@usp.br.

Assim, pelo presente instrumento, eu, abaixo firmado e identificado, na qualidade de responsável por esta instituição, autorizo a sua participação na referida pesquisa, sobre a qual fui devidamente informada.

Autorizo, também, os pesquisadores do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência – GEENF da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, do qual a presente pesquisa faz parte, a utilizar os dados obtidos na pesquisa (imagem, vídeo, áudio, documento, entrevistas) exclusivamente para fins de comunicação da pesquisa ao público, em artigos, revistas, eventos, congresso, reuniões e demais formas de divulgação e educação em material impresso ou digital, que

não sejam comercializados, sem limitação de tempo ou de número de exibições, no Brasil e/ou no exterior.

Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos aos dados disponibilizados ou a autoria do trabalho e assino a presente autorização.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com a pesquisadora responsável pela pesquisa e a outra com o(a) representante da instituição.

_____(cidade), _____ de _____ 20__.

Assinatura: Jânia Margarida Lima Costa

Nome: _____

CPF: [redacted]

Cargo na instituição: Diretora EBAP - UFMG - Coordenadora museu Ponto

Matrícula: _____

End.: [redacted]

Email: [redacted]

Jessica Norberto Rocha

Pesquisadora responsável: Jessica Norberto Rocha

[redacted]

Email: jessicanorberto@yahoo.com.br