



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

GRAZIELE APARECIDA DE MORAES SCALFI

**CRIANÇAS EM VISITAS FAMILIARES A MUSEUS
DE CIÊNCIAS: ANÁLISE DO PROCESSO DE
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

São Paulo

2020

GRAZIELE APARECIDA DE MORAES SCALFI

Crianças em visitas familiares a museus de ciências: análise do processo de alfabetização científica

(VERSÃO CORRIGIDA)

Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em Educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação.

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Martha Marandino

São Paulo
2020

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.

Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a)
Bibliotecária da FE/USP: Nicolly Soares Leite - CRB-8/8204

Ac Aparecida de Moraes Scalfi, Grazielle
Crianças em visitas familiares a museus de
ciências: análise do processo de alfabetização
científica / Grazielle Aparecida de Moraes Scalfi;
orientadora Martha Marandino. -- São Paulo, 2020.
414 p.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação
Educação Científica, Matemática e Tecnológica) --
Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo,
2020.

1. alfabetização científica. 2. museus de
ciências. 3. crianças . 4. famílias. I. Marandino,
Martha , orient. II. Título.

SCALFI, Grazielle. **Crianças em visitas familiares a museus de ciências: análise do processo de alfabetização científica**. 2020. 414p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020 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 alfabetização científica é menos sobre o que você sabe e mais sobre como nossos cérebros estão conectados para fazer perguntas."

Neil deGrasse Tyson

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento de uma tese de doutorado é um caminho extenso que inclui uma trajetória permeada por inúmeros desafios, incertezas e alegrias. Durante esse processo, pude contar com inúmeras pessoas que deram contribuições indispensáveis para que eu pudesse encontrar o melhor rumo em cada momento da caminhada.

Antes de nomear cada um, é indispensável, frente à minha fé raciocinada, agradecer a Deus – inteligência suprema e causa primeira de todas as coisas, ao mestre Jesus e à espiritualidade amiga, que me concedem a oportunidade diária à melhoria íntima. Minha gratidão por estarem comigo no trilhar deste trabalho, me concedendo energias necessárias para minha saúde mental e física, força e bons pensamentos frente aos momentos mais difíceis.

Nessa jornada acadêmica, agradeço especialmente à minha orientadora, Martha Marandino, que é um ser humano incrível e tem um currículo *Lattes* exemplar. É uma mãezona que inspira, amiga querida dos seus orientandos, que sabe ser saudavelmente exigente e rigorosa. Agradeço a orientação, o zelo, o interesse e a visão crítica que contribuíram para enriquecer esse trabalho.

Em um período tão difícil para a pesquisa científica no Brasil, eu não poderia deixar de mencionar a agência financiadora desta pesquisa, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) [processo nº 2016/20963-6], sem a qual seria inviável a realização deste trabalho. A dedicação exclusiva aos estudos certamente enriqueceu minha produção acadêmica e minha experiência enquanto pesquisadora. Obrigada, Fapesp!

Aos amigos do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação da Ciência (GEENF), agradeço o apoio e a motivação incondicional que ajudaram a tornar este trabalho uma válida e agradável experiência de aprendizagem. Sou grata pela experiência e troca que tive com vocês: Adriana Pugliese, Adriano Oliveira, André Ferrazzo, Barbara Milan, Cynthia Iszlaji, Djana Contier, Fausto Gomes, Glenda Hosomi, Iohana Barbosa, Itamar Soares, Juliana Rodrigues, Maria Paula Correia, Márcia Lourenço, Paula Souza e Vinícius Santos. Em especial, agradeço à Amanda Marques e à Jéssica Norberto Rocha, pela colaboração na leitura dos capítulos teóricos. Essa parceria demonstra nosso espírito de grupo!

Agradeço também às pessoas que me auxiliaram em questões específicas da pesquisa. Ao Arcelino Neto, especialista em laboratório da FEUSP, que me auxiliou na utilização do *software* NVivo. Obrigada pela paciência e competência com que respondeu minhas inúmeras dúvidas. À Andreia dos Santos, que realizou primorosamente a transcrição das visitas das famílias aos museus. Ao Renan Alves, agradeço por transformar minhas ideias e meus rascunhos bizarros em infográficos elegantes, claros e objetivos. E à Veridiana Scarpelli, que, por meio de sua arte e com muito carinho, ilustrou essa linda capa, que traz a essência desta pesquisa para nossos olhos e para eu chamar de minha. É muita felicidade!

Agradeço ao meu núcleo familiar, minha base, minha vida, meus meninos: Léo e Theo. Ao meu marido, Leonardo Scalfi, sou especialmente grata pelo encorajamento e pelo apoio incondicional, pelos conselhos, pelo amor, pelo companheirismo, bem como pela leitura crítica e atenta das versões preliminares da tese, contribuindo para o seu aperfeiçoamento. Amo sua generosidade e alegria! E ao meu menino moço, Theo, que tornou esse caminho mais florido e colorido e que amo incondicionalmente; meu muito obrigada por ser meu, todinho meu! Agradeço a Deus pela sua vida, pelo seu sorriso e pelo carinho – e por fechar meu computador todas as vezes que eu tentava trabalhar; sem dúvida, foi muito melhor brincar e estar com você!

Estendo meus agradecimentos aos meus pais, Lindolfo e Diva, e ao meu irmão Alexandre que fortalecem a minha base familiar. Mãe, obrigada pela disponibilidade em ficar com o Theo para que eu pudesse ir aos eventos científicos e finalizar essa tese, contribuindo para chegar ao final deste percurso conciliando a vida acadêmica e de mãe.

RESUMO

SCALFI, G. **Crianças em visita familiar a museus de ciências: uma análise do processo de alfabetização científica**. 2020. 414p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Os museus de ciências oferecem um ponto de vista privilegiado para se estudar conversas infantis, possibilitando um registro detalhado de como as crianças e seus familiares interagem durante a experiência de visita. Embora saibamos pouco sobre como as crianças desenvolvem a alfabetização científica (AC) em ambientes de educação não formais, pesquisas em museus sugerem que as conversas que as crianças têm entre elas e com os familiares podem refletir e mudar o que entendem sobre a ciência. Diante desse panorama, o objetivo desta pesquisa foi analisar como o processo de alfabetização científica é expresso nos diálogos de crianças de 7 a 11 anos em visita familiar a dois museus de ciências brasileiros, o Museu de Microbiologia do Instituto Butantan (IBu) e o Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS. A pesquisa pautou-se na abordagem qualitativa. Os instrumentos de coleta de dados incluíram a observação, a filmagem, o questionário sociocultural e as entrevistas. A análise dos dados teve como principal orientação a ferramenta teórico-metodológica dos indicadores de alfabetização científica proposta por Marandino et al. (2018), a qual é composta por quatro indicadores – Científico, Interface social, Institucional e Interação – e seus respectivos atributos, seguido de uma análise de conteúdo. Os resultados apontam que todos os indicadores foram identificados, sendo os indicadores Interação e Científico os mais contabilizados, seguido dos indicadores Interface Social e Institucional. Portanto, o processo de alfabetização científica é presente no diálogo das crianças com suas famílias e os museus de ciências são espaços potencializadores dessa prática. No entanto, ressaltamos que dentro de um mesmo indicador há oscilações entre os atributos, ou seja, eles aparecem de forma desigual. Verificou-se, por exemplo, a ausência de diálogos que mencionassem pesquisas que estão sendo desenvolvidas ou que citassem instituições financiadoras de pesquisas. Um número pequeno de conversas fez referências a pesquisadores envolvidos no processo de produção da ciência, reconheceu a ciência como produção humana ou abordou alguma questão controversa da ciência. A forte presença dos indicadores Científico e Interação mostra que a experiência de visita precisa oferecer mais do que uma oportunidade para aprender fatos científicos e precisa oferecer o entendimento de como a ciência é produzida, compartilhada e financiada. A compreensão de como a ciência está integrada na sociedade, incluindo seus aspectos morais e éticos contribuirá para o engajamento de crianças na discussão e na tomada de decisões de tópicos relacionados à ciência.

Palavras-chave: alfabetização científica; museus de ciências; crianças, famílias.

ABSTRACT

SCALFI, G. **Children visiting science museums with their families: an analysis of the scientific literacy process**. 2020. 414p. Dissertation (Ph.D. in Education) – Faculty of Education, University of São Paulo, São Paulo, 2020.

Science museums offer a privileged perspective to study children's conversations since they enable accurate records of the ways children and family members interact during visits. Although little is known about how children develop scientific literacy (SL) in non-formal education environments, studies on museums suggest that children's conversations among themselves and with family members can reflect and change their understanding of science. Drawing from this context, this study analyzed how the scientific literacy process is expressed in the dialogues of children aged seven to eleven years during family visits to two Brazilian science museums: the Microbiology Museum, that belongs to the Butantan Institute (IBu) and the Science and Technology Museum at PUCRS (Pontifical Catholic University in the state of Rio Grande do Sul). This research relies on a qualitative approach, and its data collection instruments included observation, filming, a sociocultural questionnaire, and interviews. To guide us throughout the work, we used the scientific literacy theoretical-methodological tool proposed by Marandino et al (2018), comprised of four indicators – Science, Social Interface, Institution, and Interaction – and their attributes, followed by content analysis. Results show that all indicators were identified; both the Science and the Interaction indicators were the most observed, followed by the Social Interface and Institution indicators. Thus, the scientific literacy process is present in the dialogues of children with their families and science museums are spaces that could potentially enhance this process. However, the attributes within each indicator occurred unevenly, in different quantities. We noticed the absence of dialogues mentioning ongoing research, or that cited research funding institutions. A small number of dialogues referred to researchers actively involved in scientific endeavors, conceived science as a human process or alluded to scientific controversies. The strong presence of both the Science and the Interaction indicators shows that the visiting experience needs to offer more than an opportunity to learn only scientific facts: it should also explain how science is produced, shared and financed. A better understanding of how science is embedded in society, including its moral and ethical aspects, can contribute to a higher engagement of children in understanding, discussing and making decisions regarding science-related topics.

Keywords: scientific literacy; science museums; children; families.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Percurso dos indicadores de AC nas pesquisas desenvolvidas	65
Figura 2 - Modelo “voz” proposto por Welty e Lundy (2013)	100
Figura 3 - Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS	114
Figura 4 - Vista interna do MCT da PUCRS	115
Figura 5 - Exemplos dos aparatos da Arena 1. A. Giroscópio Humano; B. Pêndulo de Foucault; C. Esporte Olímpico; D. Mamífero aquático e E. Bingo da Biodiversidade	116
Figura 6 - Parte das exposições da Arena 2. A. Universo; B. Planeta Terra; C. Minerais; D. Milhões de Anos; E. Dioramas e F. Reprodução	117
Figura 7 - Parte das exposições da Arena 3. A. Luz; B. Exposição temporária Ciência contra o crime; C. Força e movimento e D. Mezanino jogos e desafios com figuras e números	118
Figura 8 - Museu de Microbiologia do Instituto Butantan	119
Figura 9 - Salão principal da exposição de longa duração – MMB - IBu	121
Figura 10 - A. Exposição temporária “Aeromicrobiologia”; B. Exposição permanente “O mundo gigante dos micróbios” e C. “Praça dos Cientistas”	122
Figura 11 - A triangulação dos dados coletados	126
Figura 12 - Exemplificação da coleta de dados nos museus	135
Figura 13 - Indicadores de AC	164
Figura 14 - <i>Print</i> do Nvivo – Nós utilizados	166
Figura 15 - Organograma de pesquisa	169
Figura 16 - Informações das famílias participantes	172
Figura 17 - Respostas dos pais/responsáveis sobre o motivo da visita aos museus	173
Figura 18 - Palavras utilizadas pelos pais/responsáveis para descrever os museus visitados	174
Figura 19 - Atributo 1a presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu	185
Figura 20 - Atributo 1b presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu	196
Figura 21 - Atributo 1c presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu	202
Figura 22 - Atributo 2a presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu	205

Figura 23 - Atributo 3a presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu	208
Figura 24 - Atributo 4a presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu	215
Figura 25 - Atributo 4b presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu	221
Figura 26 - Atributo 4c presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu	237
Figura 27 - Atributo 1a presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS	247
Figura 28 - Atributo 1b presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS	256
Figura 29 - Atributo 1c presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS	258
Figura 30 - Atributo 2a presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS	261
Figura 31 - Atributo 2c presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS	264
Figura 32 - Atributo 3a presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS	267
Figura 33 - Atributo 4a presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS	274
Figura 34 - Atributo 4b presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS	280
Figura 35 - Atributo 4c presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS	290
Figura 36 - Indicadores e atributos presentes nos diálogos das famílias visitantes do MMB - IBu	293
Figura 37 - Indicadores e atributos presentes nos diálogos das famílias visitantes do MCT da PUCRS	294
Figura 38 - Matriz transposta de indicadores e atributos	331
Figura 39 - Fontes de financiamento do Museu Nacional	339
Figura 40 - Presença dos indicadores nos espaços do MMB - IBu	345
Figura 41 - Presença dos indicadores nos espaços do MCT da PUCRS	348

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Datas de coleta nos museus selecionados	124
Tabela 2 - Protocolo de análise dos Segmentos de Diálogos Representativos (SDR) na interação	139
Tabela 3 - Legenda dos símbolos utilizados na transcrição	140
Tabela 4 - Atributos coincidentes e não coincidentes na validação	167
Tabela 5 - Índice de aproveitamento de turnos por família para compor os SDR	176

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Objetivos	21
1.1.1	Objetivo geral	21
1.1.2	Objetivos específicos	21
1.2	Justificativa	21
1.3	Estrutura do trabalho	25
2	MUSEUS DE CIÊNCIAS E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	28
2.1	A emergência dos museus de ciências	28
2.1.1	Museus de Ciências: conexões e influências da “Guerra fria” no Ensino de Ciências e na Alfabetização Científica	30
2.1.2	Os centros de ciências: uma nova proposta	33
2.2	Alfabetização científica: algumas considerações	37
2.2.1	Natureza do conceito	37
2.2.2	Compreensões, visões e posicionamentos da AC	39
2.3	Mensurando a alfabetização científica	48
2.3.1	Contextualização histórica	48
2.3.2	As limitações do método de pesquisa	51
2.3.3	Exemplos de indicadores de AC	54
2.3.4	A relevância da ferramenta teórico-metodológica dos Indicadores de AC	61
3	A CONTRIBUIÇÃO DOS MUSEUS DE CIÊNCIAS PARA A AC DE CRIANÇAS	69
3.1	De qual criança estamos falando?	69
3.1.1	Considerando as especificidades e as necessidades das crianças em museus	72
3.2	Museus de ciências, AC e crianças: diálogos possíveis	79
3.2.1	Um olhar para as experiências de aprendizagem em museus de ciências	80
3.2.2	A relevância da Natureza de Ciência para AC	87
3.2.3	A interface da CTSA com a sociedade e suas implicações nos museus de ciências	93
3.2.4	Questões políticas, econômicas e institucionais: discussões necessárias para compreensão da ciência	95
3.2.5	A participação do público infantil na promoção da AC	98
3.2.6	As múltiplas interações que a criança estabelece nos museus e suas implicações no processo de AC	103
4	METODOLOGIA	111
4.1	Natureza do estudo	111
4.2	Os museus escolhidos para investigação	113
4.3	A coleta de dados	123
4.3.1	Os instrumentos	125
4.3.2	Os sujeitos de pesquisa	133

4.4	A análise de dados	138
4.4.1	Análise de conteúdo	138
4.4.2	A ferramenta de análise: uma proposta de indicadores de AC em diálogo com a infância	140
4.4.3	O software Nvivo	164
4.4.4	Proporcionando confiabilidade aos dados	166
5	INDICADORES E ATRIBUTOS DE AC EXPRESSOS NOS DIÁLOGOS ANALISADOS	171
5.1	Contextualizando os visitantes e a percepção sobre o museu visitado	171
5.2	Indicadores e atributos de AC: exemplificando sua ocorrência	175
5.2.1	Museu de Microbiologia do Instituto Butantan (MMB - Ibu)	176
5.2.2	Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS	237
6	CONEXÕES E DISCUSSÕES: A EXPERIÊNCIA DE VISITA DAS FAMÍLIAS AOS MUSEUS ESTUDADOS À LUZ DOS INDICADORES DE AC	292
6.1	A expressividade dos indicadores e atributos de AC na experiência de visita das famílias	292
6.2	Tecendo reflexões acerca das sobreposições e das ausências dos atributos nos SDR analisados	329
6.2.1	As sobreposições	329
6.2.2	Os atributos ausentes	338
6.3	Demais estudos que utilizaram a ferramenta de Indicadores de AC	340
6.4	Desdobramento da análise	344
6.4.1	A presença dos indicadores e atributos de AC por espaços nos museus	344
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	354
7.1	Respondendo as questões iniciais	354
7.2	Os desafios e as potencialidades da ferramenta dos indicadores de AC	357
7.3	Limitações e implicações da pesquisa	360
8	REFERÊNCIAS	363
9	ANEXO	402
10	APÊNDICES	405



INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Compreendidos como lugares dedicados à produção, à conservação e à valorização do conhecimento científico, os museus de ciências vêm assumindo, cada vez mais, nos últimos dois séculos, seu papel como local de exibição, comunicação e mediação entre o conhecimento e a sociedade em geral. Se, anteriormente, o museu estava orientado principalmente para salvaguarda e pesquisa de suas coleções, hoje, observa-se uma importante mudança em relação à adoção de um enfoque mais dirigido ao visitante, que busca envolvê-lo no desenvolvimento das habilidades de pensamento crítico necessárias para lidar com questões sociocientíficas (KOLLMANN et al., 2013; PEDRETTI, 2002).

Essa transformação proporcionou aos museus de ciências uma nova ênfase na participação, na realização de atividade e no estímulo à expressão de ideias (BEETLESTONE et al., 1998; FARMELO, CARDING, 1997). Hoje, os museus de ciência começam a perceber com maior evidência seu potencial para explorar contextos científicos, sociais, culturais e políticos e para promover relações mais complexas e percepções mais críticas do visitante sobre a ciência e seu impacto na sociedade. Dessa forma, o debate nos últimos anos sobre o papel dos museus de ciências inclui discussões relativas a apresentar a ciência ao público, a incluir a responsabilidade e consciência social, a promover e provocar em seus visitantes uma análise crítica sobre a ciência e sua natureza, bem como, a estimular a efetiva participação do público em questões polêmicas, sobre ciência e tecnologia, que tenham implicação direta na sociedade (KOSTER, 1999; PEDRETTI, 2002).

Esse alargamento do papel dos museus de ciências na sociedade está alinhado com as investigações e discussões contemporâneas de alfabetização científica (AC), que visam contribuir para o desenvolvimento de aspectos culturais, profissionais, econômicos, cívicos, éticos e práticos dos cidadãos (HENRIKSEN, FRØYLAND, 2000; MARANDINO, 2009). Em uma sociedade democrática, o nível de alfabetização científica na população tem implicações importantes para as decisões políticas e científicas (MILLER, 2004). Entretanto, é preciso proporcionar ocasiões para que as pessoas possam analisar e participar da tomada de decisões, de maneira fundamentada, sobre questões tecnocientíficas de interesse social (PRAIA, GIL-PEREZ, VILCHES, 2007).

Quando fala-se em AC, é importante indicar os aspectos a serem considerados sobre o que entende-se pelo termo, devido à existência de muitas e variadas definições e interpretações desse conceito (ROBERTS, 1983). Jenkins (1990, 1994) chegou a afirmar que é um conceito

reconhecido como controverso, enquanto Laugksch (2000) indicou que isso ocorre devido ao número de diferentes grupos de interesse que estão preocupados com a alfabetização científica; às diferentes definições conceituais do termo; pela relação ou natureza absoluta da AC; pelos fins e benefícios da alfabetização científica e pelas diferentes formas de medi-lo.

Sasseron (2008), contudo, a partir de um amplo levantamento na literatura, em sua tese de doutorado, apontou uma convergência entre autores clássicos que estudam os pressupostos da AC, como Bybee (1995), Hurd (1958), Feinstein (2010), Fourez (1994), Miler, 1983, Pella, O’Hearn, Gale (1996), Roberts, 2007 e Shen (1975), em três dimensões principais, que são: a) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais – construção de conhecimentos científicos para aplicá-los em situações cotidianas; b) compreensão da natureza da ciência (NdC) e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática – relacionada ao caráter inacabado da ciência e caráter humano e social inerentes às investigações científicas; e c) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA).

Tanto nos autores trazidos por Sasseron (2008), quanto em outros que dão fundamentação teórica a esta pesquisa, como Garfield (1988), Cachapuz (2011), Chassot (2018), Bell, Lederman (2003), Sadler, Chamber, Zeidler (2004), Praia, Gil-Perez e Vilches (2007), Santos (2007a), Auler, Delizoicov (2001) e Strieder, Kawamura (2014), verifica-se a defesa da perspectiva da alfabetização científica como objetivo do ensino de ciências. Há, ainda, um crescente de publicações no âmbito da educação formal, em que a concepção de AC aparece associada ao referencial teórico CTSA (SANTOS, 2007a; SANTOS, AULER, 2011; STRIEDER, KAWAMURA, 2014).

As contribuições desses autores são de extrema importância para a área. Com base neles, compreende-se a AC como um processo contínuo que ultrapassa as barreiras escolares – não sendo mais vista como uma responsabilidade exclusiva de agências de educação formal (JENKINS, 1994) e que se faz presente em instituições com programas educativos que divulgam a ciência, como museus de ciências, aquários, zoológicos, jardins botânicos etc. (FALK, DIERKING, 2012; LAUGKSCH, 2000; LEMKE, 2006; LORENZETTI, DELIZOICOV, 2001; LUCAS 1991). Grande parte do aprendizado que ocorre na vida de um indivíduo se dá fora do ambiente escolar formal. Um estudo realizado por Beer (1984) afirma que mais de 80% da aprendizagem não é feita em um ambiente educacional tradicional. Dessa forma, é preciso levar em consideração o papel dos ambientes de educação não formal como importantes para o processo de aprendizagem ao longo da vida (FALK, DIERKING, 2012),

seja de maneira complementar ao sistema educativo formal, seja como espaço de educação e divulgação científica para o público em geral.

Nesse sentido, discussões mais atuais sobre alfabetização científica promovem o diálogo entre o campo da comunicação pública da ciência e, ainda, o universo da educação não formal, ampliando os aspectos considerados relevantes para caracterizar o processo de AC. Dentre os autores destes diferentes campos, destacamos aqueles que reconhecem a importância da participação social e do engajamento público nos debates de assuntos da ciência (AGUIRRE, VÁZQUEZ, 2004; AULER, 2003; BAUER, 2007; BANDELLI, KONIJN, 2013; COLCIÊNCIAS, 2010; HENRIKSEN, FROYLAND, 2000; HOLBROOK, RANNIKMAE, 2007, 2009; LAUGKSCH, 2000; LEWENSTEIN, 2003; LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006; ROBERTS, 2007; WYNNE, 2007), incluindo aqueles com temáticas controversas e polêmicas em torno de ciência, tecnologia e inovação (NAVAS, CONTIER, MARANDINO, 2007; COLCIENCIAS, 2010; UNIVERSIDAD EAFIT, COLCIENCIAS, 2010; DAZA-CAICEDO, 2013; MOSQUERA, 2014) e aqueles que consideram a apropriação social da ciência enquanto construção social (DAZA-CAICEDO, 2013; LUCIO-ARIAS et al., 2014) e que são importantes fontes de compreensão e discussão do papel da alfabetização científica na contemporaneidade.

Com base nos autores mencionados, esta pesquisa entende AC como um processo que ocorre em diferentes contextos sociais, capaz de favorecer a apropriação de saberes relacionados aos termos e conceitos científicos, à natureza da ciência, às relações entre ciência, tecnologia e sociedade e capaz de provocar no indivíduo a reflexão, a análise e a compreensão dos processos e feitos científicos de forma crítica. A AC implica, ainda, em promover condições necessárias para a participação social, cultural e econômica de forma engajada para a tomada de decisão, em níveis pessoal e de intervenção no debate público. Contudo, a pesquisa também entende que a AC, sendo um processo, implica em diferentes níveis de aproximação dos sujeitos de suas dimensões e de variadas formas de apropriação. Daí se revela também a complexidade de sua análise e mesmo de mensuração.

Em relação aos museus de ciência, as exposições podem ser vistas como uma ferramenta importante para promover o processo de AC (UCKO, 1985). Bandelli (2013), por exemplo, argumenta que os museus de ciências têm sido apontados como organizações-chave e plataformas para a cidadania científica. No relatório inglês *Science and Society*, esses museus 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, 2013). Enquanto espaços que divulgam ciência, os museus devem oferecer tópicos relevantes

relacionados com o cotidiano, permitindo ao visitante perceber que este é uma importante fonte de informação sobre os conhecimentos científicos, os fenômenos e as questões da ciência atual (HENRIKSEN, FRØYLAND, 2000). Por outro lado, pesquisas apontam desafios em assegurar que propostas expositivas em museus explicitem as controvérsias das ciências e promovam processos dialógicos e participativos de comunicação pública da ciência (BIZERRA, 2009; MARANDINO, 2005, 2009; MACDONALD, 1998; NAVAS, CONTIER, MARANDINO, 2007; PEDRETTI, 2002, 2004).

A nosso ver, existe um campo em aberto para investigações sobre alfabetização científica em museus¹. Entendemos assim ser relevante a ampliação de pesquisas que vão além da dimensão dos conhecimentos científicos e da aprendizagem, bastante exploradas na literatura dos museus de ciências e que integrem uma visão atual da AC, com um viés para a relação CTSA, participação e engajamento público, natureza da ciência, entre outros. E, ainda, que ampliem seus públicos, para além dos adolescentes em visitas escolares e adultos, e incluam também os bebês, as crianças e os idosos.

Dentro desse escopo, é finalidade deste estudo compreender como o processo de alfabetização científica, produzido nos diálogos pelas crianças com suas famílias, contribui para a apropriação da ciência nas experiências de visitas a museus de ciências.

A importância da alfabetização científica para as crianças já é reconhecida. Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica tem o papel de contribuir para a capacitação das crianças em compreender o mundo à sua volta e isso se dá, entre outras coisas, por meio da apropriação da linguagem das ciências naturais e seus significados. Assim, permitir que as crianças entrem em contato desde cedo com a linguagem científica contribui para a melhor compreensão do mundo em que vivem. Jarvis e Pell (2002) complementam que as crianças e os jovens não precisam ter apenas instrução científica, mas também desenvolver uma capacidade para pensar criticamente sobre essas ideias científicas e sobre o como são aplicadas em situações do cotidiano, que lhes permitam alcançar uma participação social esclarecida.

Quando ampliamos o entendimento de AC, englobando as questões de NdC, CTSA, engajamento e controvérsias, nos questionamos sobre se e como está acontecendo essa discussão em espaços de educação não formal, como nos museus de ciências e, ainda, como o

¹ Pesquisa realizada em setembro de 2016, no Portal de Periódicos CAPES e no SCIELO, encontrou 41 artigos de periódicos revisados por pares. A pesquisa utilizou, como termos de busca, *scientific literacy* e *museum*, abrangendo as publicações dos últimos 20 anos (1996-2016). Os números se tornam mais alarmantes quando comparamos aos estudos no ambiente formal. Quando as palavras-chave incluíram *scientific literacy* e *schools*, 420 trabalhos foram localizados no mesmo período e padrões de pesquisa.

público infantil está sendo considerado no processo de AC promovido nesses espaços. Envolver as crianças nas discussões sobre questões científicas controversas, dilemas éticos relacionados a aplicações científicas e outros assuntos considerados “difíceis”, relacionados com a ciência e a tecnologia, não é tarefa simples. Contudo, não podemos subestimar sua capacidade e sua consciência de compreender o que está acontecendo ao seu redor e excluí-las do diálogo entre a ciência e a sociedade.

Os museus oferecem um ponto de vista único para estudar conversas infantis, possibilitando, aos pesquisadores, obter um registro de como pais/responsáveis e filhos interagem verbalmente (e não verbalmente) durante as experiências do museu. Embora saibamos pouco sobre como as crianças desenvolvem a alfabetização científica em ambientes de educação não formais, pesquisas² em museus sugerem que as conversas que as crianças têm com os familiares podem refletir e mudar o que eles entendem sobre ciência.

Com a finalidade de analisar este processo, essa pesquisa assumiu como referência metodológica a ferramenta teórico-metodológica dos indicadores de AC – proposta por Marandino et al. (2018) e desenvolvida com o intuito de captar e sistematizar aspectos relacionados às várias dimensões da AC, a qual é composta por quatro indicadores – Científico, Interface social, Institucional e Interação – e seus respectivos atributos. Essa ferramenta, construída e desenvolvida colaborativamente por um conjunto de pesquisadoras desde 2014, engloba uma visão ampla e contemporânea de AC, cruzando referências do campo da comunicação pública da ciência e do campo da educação não formal, ampliando os aspectos considerados relevantes e bem discutidos no campo de ensino de ciências para caracterizar o processo de AC. Com base na ferramenta dos indicadores de alfabetização científica (MARANDINO et al., 2018), buscou-se nesta investigação realizar a articulação de cada indicador e atributo da ferramenta às especificidades da criança, o que implicou repensar tempos, espaços, formas de interação, materiais e linguagem, de modo a potencializar e promover a efetiva inclusão da criança e de suas peculiaridades no contexto não formal para a promoção da alfabetização científica.

Diante do exposto, esta pesquisa pauta-se nas seguintes questões: “Como a experiência de visita de crianças com suas famílias aos museus de ciências contribui para o processo de alfabetização científica?” e “Quais as dimensões da ciência, tendo como referência a ferramenta

² Cf: Ash (2003); Borun, Chambers, Drists, Johnson (1997); Callanan, Jipson (2001); Crowley, Callanan, Jipson et al., (2001); Crowley, Jacobs (2002); Palmquist, Crowley (2007).

teórica-metodológica dos indicadores de AC, são mais expressivas nas interações discursivas das crianças e seus familiares com o discurso expositivo durante a visita?”.

As questões de pesquisa feitas neste estudo derivaram tanto da observação e experiência junto aos museus, como da literatura sobre alfabetização científica em ambientes de educação não formal e da literatura de estudos sobre crianças e famílias em museus, as quais são apresentadas em nosso capítulo teórico, assim como derivam das nossas inquietações e reflexões.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Analisar o processo de alfabetização científica de crianças em visita familiar a dois museus de ciências brasileiros.

1.1.2 Objetivos específicos

- Integrar, à ferramenta dos Indicadores de alfabetização científica, um diálogo com o campo da infância, visando a articulação de cada indicador e de cada atributo às especificidades da criança.
- Identificar os indicadores e os atributos de AC expressos nos diálogos produzidos pelas crianças com suas famílias.
- Verificar a expressividade dos indicadores e dos atributos de AC na experiência de visita das famílias, incluindo suas implicações e articulações com a literatura.
- Examinar sobreposições e ausências dos atributos de AC nas conversas produzidas na visita aos museus de ciências.
- Compreender de qual forma as visitas em museus científicos contribuem para o processo de AC de crianças.

1.2 Justificativa

A relevância deste trabalho para os estudos na área de ensino de ciências está na necessidade, sempre atual, de se discutir a alfabetização científica e de reforçar a importância do tema para crianças no contexto do ambiente não formal.

Os museus de ciências são ambientes atraentes e que instigam a curiosidade dos visitantes, em especial das crianças, uma vez que oferecem oportunidades incomuns de explorar objetos e se envolver em atividades diferentes daquelas praticadas em casa ou na escola. Considerados como espaços educacionais, nos museus, as experiências vivenciadas pela audiência se projetam para além do deleite e da diversão (MARANDINO, 2005), oferecendo aos visitantes oportunidades para compreensão sobre a ciência, a pesquisa científica, o papel da experimentação, a discussão entre ciência, sociedade e ambiente, entre outros. Muitos museus de ciências possuem recursos especiais que não estão disponíveis em outros lugares, como coleções históricas, que podem fomentar a consciência da relevância da história e da filosofia da ciência para o progresso do conhecimento científico (FARIA et al., 2015; RAMEY-GASSERT et al., 1994). Além disso, muitos museus de ciências possuem ambientes interativos, onde dispositivos, aparatos e programas são pensados para envolver ativamente o público no processo da ciência e geram ambientes de aprendizagem baseados na curiosidade e na motivação intrínseca, que estimulam a aprendizagem ativa através da exploração e da manipulação das exposições (BAMBERGER, TAL, 2007; FALK, DIERKING, 2000; GRIFIN, SYMINGTON, 1997).

Com um leque amplo de atividades interessantes e instigantes, os museus de ciências são considerados como espaços preferenciais para crianças e jovens (MASSARANI, MOREIRA, 2010). Em consonância com isso, Scott (1999) e Wood (1996) afirmam que as crianças – com suas famílias e como parte de excursões escolares – constituem um dos maiores grupos que visitam os museus em diferentes contextos. Conseqüentemente, os museus de ciências estão começando a ver os pequenos visitantes como um público importante.

No passado, poucos estudos se concentraram na experiência da criança no museu. Hoje, observa-se que muitos museus de ciências têm atraído o público infantil com espaços específicos ou com atividades educativas, mas relacionadas com os objetivos do museu (ISZLAJI, 2012; STUDART, 2005; MASSARANI, MOREIRA 2010). Conseqüentemente, as pesquisas recentes têm fornecido *insights* sobre como as crianças se engajam e aprendem nesses espaços, sendo o processo de aprendizagem um dos temas mais presentes nas investigações que envolvem crianças em museus (ANDERSON et al., 2002; ELLENBOGEN, LUKE, DIERKING, 2004; FALK, DIERKING, 2010; GRIFFIN, 2004; PISCITELLI, ANDERSON, 2001). Ainda que a aprendizagem de ideias e conceitos científicos seja uma dimensão relevante, reconhece-se que esta não representa a totalidade do processo de AC. Desse modo, percebe-se uma carência de pesquisas sobre o processo de alfabetização científica de crianças em museus

de ciências³, sendo necessário o desenvolvimento de investigações que integrem e expressem as perspectivas e opiniões das crianças sobre suas experiências em museus e, em especial, que compreendam qual é a efetiva contribuição desses espaços para o processo de AC desse público específico.

No que tange às pesquisas sobre o processo de AC de crianças em museus de ciências, observa-se que, de um lado, a importância da alfabetização científica para crianças é um tema reconhecido. Nesse sentido, diferentes autores (MARQUES, MARANDINO, 2018; PIZARRO, LOPES JUNIOR, 2015; VIECHENESKI, CARLETTO, 2013; SASSERON, 2008; JARVIS, PELL, 2002; LORENZETTI, DELIZOICOV, 2001) e, também, diferentes políticas educativas de organismos internacionais, como o *National Research Council* (NRC), a *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), a Organização Iberoamericana de Educação (OEI), entre outros, se posicionam a favor e ressaltam a importância de proporcionar à criança o contato com a ciência, para o enriquecendo sua linguagem científica, contribuindo para a melhor compreensão do mundo a sua volta, bem como, para desenvolver a capacidade de pensar criticamente sobre essas ideias científicas e sobre o como são aplicadas em situações do cotidiano, de modo que lhes permitam alcançar uma participação social esclarecida.

Do outro, é reconhecida a importância dos museus de ciências como instituições privilegiadas para o desenvolvimento da AC (EINSIEDEL, EINSIEDEL, 2004; GREGORY, MILLER, 1998; DURANT, 1996; MACDONALD, SILVERSTONE, 1992). Contudo, há ausência de discussões que englobem concomitantemente ambos os temas. Considerando que o progresso de um indivíduo em relação à AC é contínuo, ocorrendo ao longo da vida, os museus de ciência são instituições que podem contribuir para o processo de AC das crianças. Logo, investigar esse campo se faz necessário.

Um dos motivos atribuídos à baixa participação das crianças em pesquisas em museus deve-se ao fato de se considerar que os pontos de vista das crianças são mais difíceis e complicados de serem analisados do que os dos adultos – o que pode ser justificado devido à capacidade que algumas crianças podem ter em se comunicar e autorrefletir sobre as suas

³ Dos 41 artigos encontrados na busca citada na nota anterior, apenas dois artigos mencionavam as crianças como sujeitos. Um dos artigos investigava como as conversas entre pais e filhos podem apoiar a compreensão científica das crianças em museus (Cf. TENENBAUM, H. R.; CALLANAN, M. Parents' Science Talk to Their Children in Mexican-Descent Families Residing in the USA. **International Journal of Behavioral Development**, v. 32, n. 1, p.1-12, 2008) e outro tinha como objetivo verificar como uma visita ao museu poderia auxiliar na compreensão de conteúdos de ciências (Cf. TENENBAUM et al. Children's Learning about Water in a Museum and in the Classroom. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 19, n. 1, p. 40-58, 2004).

experiências (MASSEY, 1988; SPEERING, RENNIE, MCCLAFFERTY, 1997). Como resultado, as crianças geralmente são envolvidas nas respostas às ferramentas de avaliação, como pesquisas e entrevistas, apenas quando conseguem responder de forma legível as perguntas da pesquisa ou, ainda, como sugere Massey (1988), quando seus pais (ou outro adulto responsável) representam sua opinião. Sendo assim, a abordagem mais comum, quando crianças estão presentes nas pesquisas, tem sido deixá-las de fora, o que faz com que a escuta dos pontos de vista das crianças seja raramente realizada. Sobre isso, Ennew (2011) ao fazer uma crítica a maneira como as vozes das crianças foram excluídas dos relatórios dos países à ONU (Organização das Nações Unidas), aponta que a causa da escassez das vozes das crianças à pesquisas está na incapacidade dos adultos em oferecer oportunidades realistas para a participação das crianças.

Investigações apontam que as crianças são capazes de tratar de temas da ciência e que incluí-las no diálogo entre a sociedade se faz necessário, uma vez que as crianças são indivíduos com opiniões, objetivos e produtores de cultura (CALDAS, 2013; MASSARANI, 2008; SIS CATALYST, 2013; SOUSA, 2000; TÔZO, 2005). Nesse contexto, Merzagora e Jenkins (2013) afirmam que as crianças têm que ser ouvidas, para que tenham a oportunidade de expressar seus pontos de vista, e que elas devem ser habilitadas para a construção de sua própria relação com a ciência e, assim, estabelecer um sentimento de posse em relação ao conhecimento científico.

Crianças não costumam ir aos museus sozinhas, principalmente na faixa etária pré-escolar (JENSEN, 1994). Sendo assim, são mais propensas a participarem de pesquisas como parte de um grupo – familiar ou escolar (DONAWA, 1996). Talvez seja por isso que os pesquisadores muitas vezes têm tratado as crianças como membros de um grupo, em vez de seres humanos diferenciados, com competências específicas, interesses, experiências e perspectivas (PISCITELLI, EVERETT, WEIER, 2003).

Por outro lado, é preciso considerar também que existe grande dificuldade em isolar as crianças do contexto familiar em uma visita. Isso porque, durante a visita, os familiares acabam se posicionando como mediadores do discurso expositivo. Fazendo uso de estratégias específicas, tais como perguntas, comparações, observações e relações entre o conhecimento exibido e o cotidiano da criança, os familiares buscam promover o maior interesse das crianças pelo tema exposto (ALLEN, 2002; ASH, 2003, CALLANAN, JIPSON, 2001; CROWLEY, CALLANAN, JIPSON et al., 2001). Logo, através do diálogo e das atitudes, eles podem estimulá-las em relação à ciência e, conseqüentemente, apoiá-las nos processos de aprendizagem (ASH, 2003; MCMANUS, 1994).

Considerando os aspectos mencionados, esta pesquisa, possui como foco a criança, mas, contudo, não recusa a importância da família na visita, de modo que os conhecimentos pessoais das crianças possam ser revelados a partir das experiências que ocorrem em conjunto (criança – família) no museu. Acredita-se que, ao ouvir as crianças nas pesquisas, é criada uma grande oportunidade para melhorar as práticas de comunicação de ciência e, conseqüentemente, de entender com mais afinco as relações entre a ciência e a criança. Reconhecemos as dificuldades de escutar e de dar a oportunidade ativa de fala às crianças em contexto familiar, devido à participação ativa dos responsáveis durante a visita. Todavia, visando enfrentar essa situação, esta pesquisa propôs caminhos metodológicos que objetivaram dar maior autonomia para a criança.

1.3 Estrutura do trabalho

Esta tese está estruturada em sete capítulos. No capítulo **2. Museus de ciências e alfabetização científica**, apresentamos o referencial teórico que subsidia este estudo, começando com uma breve contextualização dos museus de ciência, incluindo aspectos históricos, contemporâneos e educativos dessas instituições que, ao longo de séculos, foram se transformando. Abordamos a AC no contexto social de seu surgimento, autores que se debruçam sobre o tema na intenção de conceituá-lo e discutimos a AC fora do ambiente escolar, enfatizando os museus de ciências. Apresentamos, ainda, alguns exemplos de ferramentas e, categorias utilizadas para mensurar a alfabetização científica no público, incluindo a relevância e as limitações de cada uma. Finalizamos o capítulo com a apresentação da relevância da ferramenta teórico-metodológica dos Indicadores de AC.

No capítulo **3. A contribuição dos museus de ciências para a AC de crianças**, iniciamos uma discussão da compreensão de criança, público-alvo deste estudo, e seguimos com uma breve apresentação das especificidades e das necessidades a serem consideradas quando pensamos nas crianças como público visitante dos museus de ciências. Posteriormente, em subseções, realizamos um diálogo entre museus de ciências, crianças e AC, por meio de estudos que abordam as dimensões mais atuais da compreensão da AC, incluindo a natureza da ciência, as questões de cunho político e econômico, a abordagem CTSA e também a participação e interação que a criança estabelece nos museus.

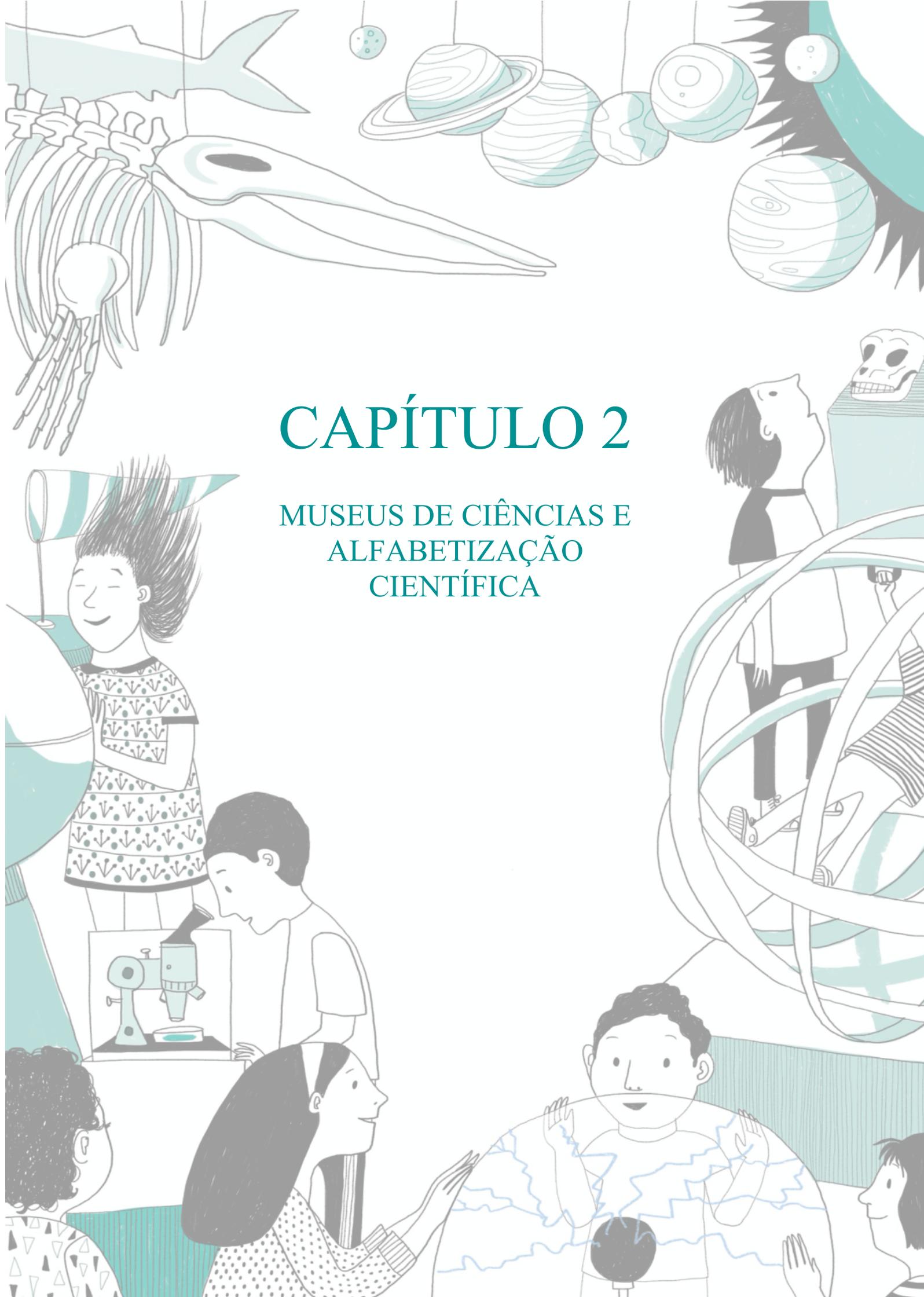
No capítulo **4. Metodologia**, apresentamos os procedimentos para a coleta e a análise de dados. Iniciamos com a concepção e a natureza da investigação adotadas no presente estudo;

apresentamos uma breve descrição dos museus escolhidos para investigação – o Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS (MCT da PUCRS) e o Museu de Microbiologia do Instituto Butantan (MMB - IBu) – e descrevemos as etapas de coleta de dados, com a contextualização das famílias participantes da pesquisa. Na subseção de análise de dados, apresentamos a ferramenta dos Indicadores de AC em diálogo com a criança, o *software* escolhido para otimização dos resultados e o processo de validação dos dados.

No capítulo **5. Indicadores e atributos de AC expressos nos diálogos analisados**, apresentamos os resultados da pesquisa. Nesse capítulo, uma breve contextualização dos visitantes e sua percepção sobre o museu visitado é realizada. Em seguida, a ocorrência de indicadores e o seus respectivos atributos nos diálogos das crianças com suas famílias são exemplificados à luz da ferramenta de análise, iniciando com os dados do MMB - IBu e finalizando com os dados do MCT da PUCRS.

No capítulo **6. Conexões e discussões: a experiência de visita das famílias aos museus estudados à luz dos indicadores de AC**, fazemos um cruzamento da análise, incluindo dados da entrevista, aplicada com as crianças ao final da visita, observações da pesquisadora e referenciais da literatura que nos convidam a reflexões. Nesse capítulo, tecemos reflexões acerca das sobreposições e ausências dos atributos nos SDR analisados, buscamos cruzar nossos dados com estudos anteriores, que utilizaram a ferramenta de Indicadores de AC, e apresentamos o desdobramento da análise.

E, no capítulo **7. Considerações finais**, apontamos nossas reflexões sobre a análise dos indicadores e atributos de AC nos diálogos examinados e fazemos algumas ponderações na utilização da ferramenta, sinalizando desdobramentos para demais pesquisas.



CAPÍTULO 2

MUSEUS DE CIÊNCIAS E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

2 MUSEUS DE CIÊNCIAS E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

2.1 A emergência dos museus de ciências

O origem dos museus é antiga (SUANO, 1986) e entre o final do século XIX e início do século XX, período de especialização das ciências, ascensão da racionalidade científica e de diversas teorias científicas, desponta uma nova concepção de museus de ciências, “mais preocupados com o aspecto educativo e divulgador” (BRAGANÇA GIL, 1997, p.113), os denominados Museus de História Natural e Museus de Ciência e Técnica. Até então, os antepassados dessa nova modalidade de museus, os reconhecidos “gabinetes de curiosidades”, que surgiram no século XV, centravam-se na exibição de coleções de objetos e de espécimes raros e excêntricos para um público seletivo (MACDONALD, 1998; MARANDINO, 2009).

A virada do século XIX para XX trouxe inovações a uma velocidade nunca antes imaginada. O mundo assistia à expansão das máquinas a vapor, à construção das primeiras estradas de ferro, à criação da fotografia, do telégrafo e do telefone, o desenvolvimento da eletricidade e a inúmeras outras invenções que viriam a transformar a vida cotidiana. Com essa transição, a perspectiva utilitária da ciência se tornou cada vez mais forte. As instituições que até então estavam orientadas para admiração de curiosidades, passam a desempenhar um papel de investigação, preocupadas tanto com a divulgação dos conhecimentos de suas coleções sistemáticas de espécimes de história natural, quanto com a descoberta científica (BRAGANÇA GIL, 1997; SCHIELE, 2008). São os primeiros museus de História Natural, que além de preservar e salvaguardar as coleções existentes, tinham como objetivos explícitos a contribuição para o conhecimento científico e a educação pública (FRIEDMAN, 2010; MCMANNUS, 1992). O British Museum (1753) é um exemplo dessa especialização e nova tendência de museus de ciências, por ter em 1881 construído um edifício para abrigar as coleções de história natural - hoje conhecido como o Natural History Museum. Outro marco importante do desenvolvimento destas instituições foi o surgimento, em 1889, do Museu Austríaco de História Natural, em Viena (MORRIS, 2010).

Em consequência a este período de grande euforia no progresso técnico-científico, a popularização da ciência, em países da Europa e nos Estados Unidos também foi favorecida por um movimento de exposições mundiais que apresentavam modelos de trabalho e demonstrações de como os avanços tecnológicos funcionavam (HUDSON, 1987; MACDONALD, 2002). Para Shiele (2008) essas exposições

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 (SHIELE, 2008, p.30, tradução nossa).

Nesse contexto, onde museus participavam e davam um tom às exposições industriais, muitas exposições industriais de meados do século XIX, também inspiraram a criação de museus de ciência e tecnologia. Isso pode ser visto, por exemplo, ao final das mostras, quando objetos, e às vezes até os prédios que foram construídos para o evento, eram (re)utilizados para estabelecer novos museus, como é o caso do Deutsches Museum de Munique (1925), do Science Museum de Londres (1857), do Technical Museum de Vienna (1909) e do Smithsonian Museum de Washington (1846)⁴ (BRAGANÇA GIL, 1997; SHIELE, 2008).

Muitos destes museus de ciência e tecnologia foram fundados como instituições públicas e estabelecidos para atender às necessidades práticas da indústria. Dentre seus objetivos, estavam a instrução profissional, treinamento, a coleção, a conservação e a pesquisa (FRIEDMAN, 2010; MCMANNUS, 1992), e era de interesse expor tudo que era novo e que poderia ser facilmente demonstrado por experimentos.

São destaques para a época, a demonstração de motores industriais no Deutsches Museum, o uso de dispositivos de botão de pressão e demonstrações ao vivo no Museum of Science and Industry de Chicago em 1933, a abertura do Children's Gallery em 1931, com exposições manipulativas no Science Museum de Londres e do e o Palais de La Découverte de Paris, em 1937. Todas essas experiências foram fundamentais para o desenvolvimento dos museus interativos que deslançariam nos anos seguintes. Para Bragança Gil (1997), estes museus foram criados frente à percepção de espaços que atendessem às necessidades educativas da área, buscando revolucionar seus métodos de ensino por meio da observação e experimentação.

No Brasil, as primeiras experiências museológicas ocorreram nos séculos XVII e XVIII, por exemplo, com o complexo de museus, jardim botânico, jardim zoológico e observatório astronômico criado no Recife por Maurício de Nassau e a Casa de Xavier dos Pássaros (LOPES, 1998). O surgimento do museu como instituição científica ocorreu em 1818 com a criação do

⁴A Exposition Internationale de l'Electricite de 1881 inspirou a criação do Deutsches Museum, em Munique. A Great Exhibition of the Works of Industry of all Nations, ocorrida em 1851, deu origem ao Science Museum de Londres na Inglaterra. A Vienna International Exhibition de 1873, forneceu materiais para a criação do Technical Museum of Vienna, assim como a Philadelphia Centennial Exposition, de 1876, para o Smithsonian Museum (SHIELE, 2008).

Museu Real, hoje, o Museu Nacional do Rio de Janeiro. Ainda no século XIX temos como marco a constituição de outros dois museus importantes para a história do Brasil, o Museu Paraense Emílio Goeldi criado em 1866 e o Museu Paulista, criado em 1894.

Lopes (1998) afirma que durante o final do século XIX e início do século XX o Museu Nacional do Rio de Janeiro, juntamente com os Museus Emílio Goeldi e o Museu Paulista foram muito importantes para a produção do conhecimento científico e no desenvolvimento de processos museológicos específicos, adaptando modelos internacionais à realidade nacional, uma vez que ao mesmo tempo que abarcavam o pensamento de uma época também absorviam as características locais e preocupações de seus contextos regionais. E até hoje, esses três museus são referência em produção do conhecimento científico, com resultados de pesquisas publicados em periódicos de excelência por todo o mundo.

Dessa forma, podemos afirmar que tanto os museus de história natural quanto os museus de ciência e tecnologia foram instituições fundamentais para as políticas científicas na área de museológica, bem como para compreensão da ciência como parte da cultura das sociedades. Foram, também, instituições referência para a constituição da dimensão educativa dos museus.

2.1.1 Museus de Ciências: conexões e influências da “Guerra fria” no Ensino de Ciências e na Alfabetização Científica

Com o reconhecimento da ciência e da tecnologia como essenciais para o desenvolvimento econômico, cultural e social, os museus de ciência e tecnologia também foram ganhando maior estima e reconhecimento, passando por inúmeros movimentos de transformação em sua abordagem, com influências do ensino de ciências e da AC.

Um episódio significativo ocorreu durante a "Guerra Fria", nos anos 1960, quando o sucesso dos programas russos, ilustrado pelo lançamento do satélite Sputnik 1 em 1957, elevou a educação científica - particularmente nos EUA - a uma questão de urgência nacional. Os norte-americanos perceberam que poderiam ficar para trás na corrida espacial, em grande parte dependente do desenvolvimento dos campos científico, tecnológico, militar, econômico e educacional, e se viram em má posição nas comparações internacionais de desempenho em ciências (BYBEE, 1995; DEBOER, 2000; LAUGSKCH, 2000).

Para vencer a batalha espacial e diante de uma crença amplamente difundida sobre a existência de uma crise na educação científica, os EUA selecionaram um time de educadores, cientistas e matemáticos para ampliar e acelerar uma reforma educativa, que teve apoio do

público para o aumento do financiamento federal. Como resultado, iniciou-se um programa de coalizão para a reforma curricular na educação científica (KRASILCHIK, 2000).

Foram investimentos de recursos humanos e financeiros sem paralelo na história da educação, para produzir os hoje chamados projetos de 1ª geração do ensino⁵ de Física (PSSC), Química (CBA), Biologia (BSCS) e Matemática (SMSG) para o ensino médio (KRASILCHIK, 2000). A justificativa desse empreendimento baseava-se na ideia de que a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas. Adicionalmente, era propósito desta educação científica proporcionar a todos um conhecimento e uma compreensão significativa do mundo que os rodeia para que pudessem ser cidadãos informados. As transformações políticas e sociais ocorridas nos EUA tiveram reflexo no Brasil, proporcionando modificações na estrutura curricular do ensino de ciências, mais precisamente com a introdução dos projetos de 1ª geração (PSSC, CBA, BSCS e SMSG) com o objetivo de “permitir a vivência do método científico como necessário à formação do cidadão não se restringindo apenas à preparação do futuro cientista” (KRASILCHIK, 1987, p.91). Seguindo essa orientação, os Centros de Ensino de Ciências (CECIS) foram criados para centralizar a produção, aplicação e revisão de materiais didáticos, principalmente para garantir uma melhor sintonia com a realidade escolar local. Os CECIS tiveram ainda uma atuação marcante na formação continuada de professores por meio de cursos de treinamento, especialização, aperfeiçoamento e seminários (KRASILCHIK, 1987).

Neste período, devido às ameaças percebidas e à crise que a educação científica americana foi vista, reacende-se um interesse pela alfabetização científica. Dizemos “reacende-se” porque a preocupação sobre os elementos do conceito de alfabetização científica ou sobre a compreensão pública da ciência (isto é, à ideia de que o público deve ter algum conhecimento da ciência), remonta aos séculos XIX e XX, com discussões realizadas por Huxley (1880), Snow (1959) e Dewey (1930) sobre a capacidade do indivíduo em ler, compreender e expressar uma opinião sobre questões científicas, dentre outras questões (MILLER, 1983). E, datam da década de 1950, o uso de expressões como “alfabetização científica” (*Scientific Literacy*) e “alfabetizado em ciências” (*literate in science*), em publicações do ensino em ciências (HURD,

⁵ As siglas correspondentes aos projetos de ensino de ciências significam respectivamente: Physical Science Study Committee - PSSC; Chemical Bond Approach - CBA; Biological Science Curriculum Study - BSCS e Science Mathematics Study Group - SMSG.

1958; MCCURDY, 1958; ROCKEFELLER BROTHERS FUND, 1958) como um novo objetivo da área – ainda que, sem uma definição clara para o termo utilizado pelos autores⁶ (DEBOER, 2000; LAUGHSKCH, 2000).

Assim, é a partir de 1960 que a AC começou a ser amplamente utilizada com a finalidade de demarcar a ciência como uma área imprescindível para a evolução da sociedade e um fator essencial para o progresso econômico e o bem estar humano, tendo um maior destaque quando a National Science Teachers Association (NSTA) identificou-a como a meta mais importante da educação científica em seu documento intitulado *NSTA position statement on School Science Education for the 1970s*, e afirmou que a pessoa cientificamente alfabetizada era aquela que:

Usa conceitos de ciência, habilidades de processo e valores na tomada de decisões cotidianas enquanto interage com outras pessoas e com seu ambiente e compreende as inter-relações entre ciência, tecnologia e outras facetas da sociedade, incluindo o desenvolvimento social e econômico (NSTA, 1971, p. 47- 48, tradução nossa)

Nesse contexto, estimulados pela conquista do espaço pelo Sputnik, pela corrida para colocar um homem na Lua, e alarmados com o crescente ceticismo público sobre os benefícios da ciência, em questões como a energia nuclear, os pesticidas e os alimentos geneticamente modificados (BRADBURNE, 1998), bem como na crença de que a educação científica poderia ser melhorada e de que os cidadãos deveriam ter acesso ao conhecimento sobre ciência e tecnologia, o governo americano e a indústria apoiam a criação de outra modalidade de museus de ciência e tecnologia: os *Science Centers* (Centro de Ciências). Essas instituições surgem como resposta a uma demanda e como recurso para a melhoria da relação dos indivíduos com a C&T (VALENTE, 2005). A partir de então, a popularidade dos museus cresceu de forma vertiginosa. Segundo Bragança Gil (1997), 60% dos museus de ciência e tecnologia americanos foram criados depois de 1960.

Enquanto isso, no Brasil, foi na década de 1980, que observou-se uma transformação de alguns museus já existentes espelhados nos centros de ciências americanos, projetando-se como instituições de comunicação, educação e difusão cultural voltadas para um público amplo e diversificado. Isso, em um período marcado na questão política por uma transição de um regime autoritário para participativo, com eleições diretas para a Presidência da República. De acordo com Valente, Cazelli e Alves (2005) a construção de uma sociedade democrática tornou-

⁶ Mais questões sobre a AC serão discutidas na seção 2.2. Alfabetização Científica: algumas considerações.

se o objetivo central das atividades na área da educação, e o ensino de ciências continuava aglutinando as preocupações dos órgãos decisórios da educação científica no país.

Como exemplos de museus criados nessa época, temos o Espaço Ciência Viva no RJ, o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da Universidade de São Paulo (USP/ São Carlos), a Estação Ciência (USP) e o Museu Dinâmico de Ciências de Campinas da Universidade de Campinas (VALENTE, 2008). Contudo, de acordo com Valente (2004) o crescimento no surgimento dos museus e centros de ciência são sentidos com maior força nos anos de 1990, concretizados, por exemplo, na criação dos Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS (1993), no Espaço Ciência em Recife – PE (1994) e no Espaço Museu da Vida da Fundação Oswaldo Cruz (1999).

2.1.2 Os centros de ciências: uma nova proposta

Os centros de ciência despontaram no contexto citado como ambientes interativos, onde dispositivos, aparatos e programas destinados a envolver ativamente o público no processo da ciência. Nesses novos espaços, prioriza-se o ensino de princípios das ciências físicas, biológicas, químicas e matemáticas através de experiências práticas para o público. A preocupação está no aprender fazendo, em vez de somente ver, ler ou ouvir. Isso também se deve, em parte, ao seu processo de surgimento no contexto histórico da época, que visava criar um museu de ciência que fosse complementar à escola e, sobretudo, que pudesse atrair a atenção dos jovens para a prática científica (BRAGANÇA GIL, 1997). Dessa forma, os temas das exposições sempre buscaram ser acessíveis e agradáveis para o visitante não especialista em temáticas científicas.

Para conseguir isso, os conceptores das exposições fizeram uso de aparatos *hands-on*⁷ e módulos expositivos interativos como um meio de comunicação, permitindo que o visitante usasse seus sentidos para manipular, experimentar e pensar (MOUSSOURI, 1997). Assim, para além de uma missão pedagógica, as exposições se tornaram espaços para diversão, com aspectos recreativos ou de brincadeiras orientadas, que visavam envolver os visitantes.

⁷ O termo *hands-on* segundo Wagensberg (2000) refere-se a interatividade manual em que o visitante manipula modelos, objetos ou montagens que lhe permitam entender o funcionamento e o desenrolar de processos e fenômenos.

A abertura, em 1969, do Exploratorium em São Francisco e do Ontario Science Centre em Toronto, exemplificam esta tendência (MOUSSOURI, 1997). Fundado pelo físico Frank Oppenheimer, o Exploratorium traz esse conceito moderno de exposições interativas e participativas que ajudam os visitantes a entender as ciências naturais, físicas e cognitivas. Em um artigo publicado na revista *Curator* em 1968, Oppenheimer escreveu que “explicar a ciência e a tecnologia sem adereços pode se assemelhar a uma tentativa de dizer o que é nadar sem nunca deixar uma pessoa perto da água” (OPPENHEIMER, 1968, p.206).

Apesar das exposições do Exploratorium serem organizadas por temas, elas não apresentavam uma ordem óbvia. No espaço, os visitantes podiam facilmente interagir e conduzir mini-experimentos, em um arranjo de exibição não-linear que encorajava a livre escolha sobre como se mover pelo museu. Oppenheimer não falava em fazer com que os visitantes “se comportassem”, mas em projetar o espaço de maneira a “aliviar o visitante” de qualquer “obrigação” (OPPENHEIMER, 1972, p.978). Ele queria capacitar os visitantes, dando-lhes a oportunidade não apenas de observar, mas de participar e experimentar o processo de descoberta com todos os seus sentidos e, assim, se tornarem experimentadores (OPPENHEIMER, 1968). A ideia era (e ainda é) que o visitante pudesse se tornar consciente de princípios científicos através do uso do toque, cheiro, audição ou o sentido de efeitos físicos em seus próprios corpos (DURANT, 1992).

Desde então, muitos museus, tais como centros de ciência, museus infantis e salas de descoberta *hands-on*, foram abertas em diferentes países em todo o mundo. Como exemplo, podemos citar, na Espanha, o CosmoCaixa (1981) idealizado por Jorge Wagensberg e, em Paris, o Cité des Sciences et de l’Industrie de La Villette (1986). Os *Exploratorium Cookbooks I, II e III* – manuais que auxiliavam outros museus a construir suas próprias exposições com o mesmo conceito do centro de ciências norte-americano, impressos em 1976 e reimpressos em 1980 e 1987, também são exemplos de como esse nova concepção de museus interativos se popularizou pelo mundo, uma vez que módulos expositivos nos mesmos moldes dos livros podem ser encontrados ainda hoje em diversos locais do mundo, inclusive, no Brasil

Entretanto, apesar dos diferenciais apresentados, esses novos espaços também sofreram (e ainda sofrem) críticas tanto em relação à apresentação dos princípios científicos puros, não imunes ao contexto de sua produção ou de suas aplicações, uma vez que forneciam (e ainda fornecem) imagens da ciência que carecem de “uma perspectiva histórica da evolução da ciência e da tecnologia” (BRAGANÇA GIL, 1997, p. 130). Outra crítica associada aos centros de ciências está no fato de proporcionarem apenas o prazer em vez de educação em ciência.

Para alguns pesquisadores (CHAMPAGNE, 1975; FARA, 1994; PARKYN, 1993; RAVEST, 1993; SHORTLAND, 1987, WYMER, 1991), esses fatores não são vistos como aliados e o reconhecimento de que os visitantes vão aos centros de ciências para se divertirem criou um problema na validação da aprendizagem. Champagne (1975), por exemplo, depois de seis horas com sua família no Centro de Ciência de Ontário, em Toronto, sugeriu que o centro de ciência não tinha cumprido suas obrigações para com a ciência de quatro maneiras: (1) perguntas sobre problemas importantes no mundo foram obscurecidas por exposições excitantes e luminosas, (2) explicações mal dadas, (3) dimensões éticas foram ignoradas, e (4) a ciência foi desonrosamente retratada como fácil e sem problemas.

Bradburne (1998), em seu artigo *Dinosaurs and White Elephants: the Science Centre in the 21st Century*, chega a sugerir que se os centros de ciência querem permanecer como espaços relevantes e prósperos, eles precisam mudar drasticamente a forma de suas exposições. Para o autor, as instalações apresentam três grandes deficiências: 1) deturpam a natureza da atividade científica; 2) concentram-se quase que exclusivamente em princípios e fenômenos, em vez de processos; e 3) mostram a ciência fora do contexto - a ciência definida “de cima para baixo” pelos cientistas.

De qualquer forma, não podemos generalizar que todos os centros de ciências não cumpram “seu papel” com a ciência, até porque novas abordagens nesses espaços vêm sendo propostas e discutidas (PEDRETTI, 2002, 2004). O que podemos notar, atualmente, é que há esforços para transformar a visão dominante de apresentar e representar a ciência com instalações que se baseiam em princípios, fenômenos e teorias e que muitas vezes negam questões sobre o estado do conhecimento, os diferentes métodos e as controvérsias científicas para exposições com uma visão mais autêntica, que reconhece a criação e negociação do conhecimento científico e considera a ciência como humana e social (BRADBURNE, 1998; MACDONALD, 1998). Sobre isso, discutiremos com mais profundidade nos itens 3.2.2. A relevância da Natureza de Ciência para AC e 3.2.3. A interface da CTSA com a sociedade e suas implicações nos museus de ciências.

Portanto, podemos dizer que, quando bem concebidas, as exposições dos centros de ciências, podem aportar uma visão próxima da atividade científica e dizer discutir o modo como o homem tenta investigar e explicar a natureza. Nos centros de ciências, a perspectiva pedagógica é extremamente valorizada, bem como a interatividade, característica fundamental desses espaços - que propiciam o estímulo das dimensões afetivas e cognitivas como forma de estabelecer relações com o público (MARANDINO, 2009). Nesse sentido, estes espaços podem

ainda envolver os visitantes a participarem efetivamente na criação e negociação do conhecimento, proporcionando maneiras para que eles construam e desconstruam os significados e conceitos sobre ciência, tecnologia e inovação que são apresentados nas exposições. Assim, os visitantes deixariam de ser apenas receptores passivos de informação, para se tornarem contribuintes ativos.

Para finalizar esse subitem, fazemos uma observação em relação aos termos museus de ciências e centros de ciências utilizados no decorrer desta pesquisa. Com um enfoque no visitante, os centros de ciência, diferente dos museus convencionados como tradicionais, não têm em geral uma coleção permanente de artefatos a serem preservados para gerações futuras, não desenvolvem pesquisas nas áreas temáticas abrangidas pelas exposições e, em geral, não possuem curadores para suas exposições (FRIEDMAN, 2010; MCMANNUS, 1992; SCHIELE, 2008). Mas essa linha de diferenciação é muito tênue⁸ e, apesar do fato de alguns centros de ciência preferirem se distinguir dos museus de ciências, na prática, essa distinção baseada na presença de coleções históricas, ou falta dela (DURANT, 1992), tende a dissolver e pode realmente desaparecer numa época em que, como antecipado por Durant (1992), existe uma convergência em ambas as instituições, com uma presença de exposições e programas altamente interativos e temáticos. E ainda, essas instituições compartilham o mesmo propósito de comunicação pública (e ensino) da ciência e tecnologia, por meio de estratégias similares (MARANDINO, 2000).

Uma instituição não é definida meramente pelo que está “no chão” (ou armazenado), mas pelo modo como seus recursos são usados para alcançar os objetivos traçados por sua missão e pelas interações desenvolvidas com seu público (BRADBURNE, 2000). Por exemplo, vários museus de ciências utilizam as suas coleções em combinação com exposições práticas e programas inovadores para apoiar a aprendizagem baseada na investigação. Para Oppenheimer (1968) seria um erro fazer distinções entre centros de ciência, museus ou locais de descoberta. Para ele, os centros de ciência surgiram como aliados a outros museus, incluindo museus de arte, museus de história natural, museus de história, antropologia, arqueologia etc.

Por conseguinte, os termos museu de ciências (incluindo os de ciência e tecnologia) e centros de ciência serão utilizados daqui em diante, indistintamente ao longo desta pesquisa. Para o propósito deste estudo, eles serão considerados como um subconjunto de museus que

⁸ Marandino (2000) discute que centros de ciências também podem ter coleções e que algumas instituições não se intitulam museus por acharem que o termo está associado a uma coisa chata. Portanto, não há um consenso na diferenciação entre museus de ciências e centros de ciências.

apresentam suas peculiaridades típicas e muitas semelhanças com o grupo maior. Como tal, eles são reconhecidos pelo Conselho Internacional de Museus (ICOM) e incluídos na definição geral de um museu (ICOM, 2001).

Diante do exposto sobre os museus e centros de ciências, verifica-se que estes espaços têm potencial para ampliação da cultura e podem auxiliar na alfabetização científica dos cidadãos. Para tanto, a ciência deve ser apresentada nos museus e centros de ciência de forma a aumentar a oportunidade de participação do público em questões científicas e tecnológicas, sem cair no reducionismo ou simplificação dos conteúdos, mas sim, propiciando uma cultura científica capaz de habilitar os visitantes a debaterem livremente sobre o tema, com o mínimo de noção sobre os processos e implicações da ciência em seu cotidiano. No próximo item, iniciaremos uma discussão sobre as compreensões e definições do termo de AC, para posteriormente fazermos uma ponte sobre as contribuições dos museus de ciências para a AC das crianças. Essa discussão se faz necessária devido às diferentes concepções e interpretações do termo.

2.2 Alfabetização científica: algumas considerações

2.2.1 Natureza do conceito

Tanto o termo alfabetização científica, como outros semelhantes, como cultura científica e compreensão pública da ciência, têm sido amplamente utilizados no campo da comunicação e educação em ciências. Bauer (2015, p.258) chega a afirmar que a AC é, sem dúvida, um “conceito fundamental do campo de pesquisa da compreensão pública da ciência”. Para alguns autores, tais conceitos não apresentam limites muito fixos entre um e outro e essa linha tênue que se estabelece entre as definições faz com eles sejam, em alguns momentos, utilizados de forma intercambiável (DEBOER, 2000; DELICADO, 2007; DURANT, 1993).

Ainda que os termos apresentem especificidades, diferentes filosofias, abordagens e ênfases, compartilham alguns objetivos que contribuem para a comunicação da ciência, como: fornecer informação científica (conteúdo, processos e fatores sociais); estimular a conscientização e promover atitudes (ou opiniões) em relação à ciência; incentivar crianças e jovens a carreiras científicas; envolver e apreciar a ciência; promover o diálogo entre cientistas e leigos, entre outros (BURNS, O’CONNOR, STOCKMAYER, 2003; DELICADO, 2007). Dessa forma, nossos referenciais para esta pesquisa estão imersos em uma literatura substancial

e diversificada relacionadas com o conceito de AC, que incluem especialmente o Ensino de Ciências e a Comunicação da Ciência.

É importante destacar também que, dentro das definições de um mesmo termo, surgem diferentes interpretações e significados, por vezes controversos sobre a compreensão de AC, como abordamos brevemente na introdução. No entanto, é digno de nota que, apesar das diferenças nas definições, há um consenso é que a alfabetização científica é importante, seja como referência para ações de divulgação do conhecimento, seja como orientação de políticas públicas e institucionais. Nas palavras de DeBoer (2000), o termo alfabetização científica tem desafiado a definição precisa desde que foi introduzido no final da década de 1950, embora seja amplamente reivindicado como um resultado desejado da educação científica.

No Brasil, a AC tem sido amplamente estudada em diversos grupos de pesquisa de diferentes regiões do país e há ainda uma discussão na utilização do termo “letramento científico” e “alfabetização científica”, fruto das traduções e das interseções com pesquisas de outros campos, como o da linguagem.

Magda Soares, pesquisadora da área de linguagem, por exemplo, afirma que o termo “letramento” surgiu no Brasil no discurso de especialistas da área, na segunda metade da década de 1980. O objetivo, basicamente, era a distinção entre o mero aprendizado da codificação da escrita, a alfabetização, e o impacto de seu efetivo uso em práticas sociais, o letramento.

A pessoa que aprende a ler e a escrever - que se torna alfabetizada - e que passa a fazer uso da leitura e da escrita, a envolver-se nas práticas sociais de leitura e escrita - que se torna letrada - é diferente de uma pessoa que não sabe ler e escrever - é analfabeta - ou, sabendo ler e escrever, não faz uso da leitura e da escrita - é alfabetizada mas não é letrada (SOARES, 2010, p. 36).

Assim, pesquisadores afinados com essa perspectiva, fazem uso do termo letramento científico ao invés de alfabetização. Laugksch (2000), em sua revisão conceitual de *Scientific Literacy*, observa que o termo *literacy* é geralmente interpretado como a capacidade de ler e escrever - e isso talvez explique porque boa parte dos autores brasileiros optem por traduzi-lo como “alfabetização”.

No Brasil, Attico Chassot (2003) e Wildson dos Santos (2007b) são os autores com um número expressivo de citações entre os trabalhos do campo da educação científica, e do ensino de ciências, sendo a escolha do primeiro pesquisador o termo alfabetização científica e do segundo letramento científico. Tradicionalmente, o termo alfabetização científica tem sido usado nas pesquisas e documentos curriculares no país (Cf. SANTOS, MORTIMER, 2001;

KRASILCHIK; MARANDINO, 2004; SANTOS, 2007b). E ainda, o termo “enculturação” (CARVALHO, 2008, DRIVER, NEWNTON, OSBORNE, 2000; SCARPA, 2009) também tem sido usado na caracterização da alfabetização científica e é defendido por autores que advogam que o ensino de ciências deve promover condições para que os alunos sejam inseridos em uma cultura científica assim como estão inseridos em uma cultura religiosa, social e histórica (SASSERON, 2008).

Ainda no contexto brasileiro, alguns pesquisadores têm articulado a perspectiva da alfabetização científica com o conceito de alfabetização proposto por Paulo Freire, educador brasileiro e pesquisador cuja obra está apoiada na ideia da educação como um ato político e ajudou a formular os princípios da Pedagogia Crítica (GIROUX, 1997). Em uma perspectiva freiriana, podemos assumir o conceito de alfabetização de maneira ampliada, considerando a necessária compreensão crítica do ato de ler, em que a alfabetização como ato de conhecimento, como ato criador e como ato político é um esforço de leitura do mundo e da palavra.

Para Freire (1991, p. 12), a compreensão crítica do ato de ler reside em uma proposta onde “a leitura do mundo precede sempre a leitura da palavra” e que “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”. Sasseron (2008, p.12) fortalece a defesa do uso do termo AC, ao mostrar que Paulo Freire “concebe a alfabetização como um processo que permite o estabelecimento de conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita; e de tais conexões nascem os significados e as construções de saberes”.

Nesse sentido, optamos pelo uso do termo alfabetização ou alfabetizado, compreendendo-o como um conceito que vai além do domínio da leitura e escrita em um nível funcional, para um entendimento mais abrangente que refere-se à capacidade do indivíduo ler, compreender e expressar uma opinião sobre questões científicas (MILLER, 1983).

2.2.2 Compreensões, visões e posicionamentos da AC

De maneira objetiva, a alfabetização científica “significa que o público em geral deve saber sobre a ciência” (DURANT, 1993, p. 129). Concorde-se que a alfabetização científica não envolve apenas o conhecimento de conceitos científicos fundamentais, mas também a compreensão da investigação científica como empreendimento humano (DEBOER, 2000;

RYDER, 2001), e “normalmente implica uma apreciação da natureza, objetivos e limitações gerais da ciência” (JENKINS, 1994, p. 5345). Mas nem sempre foi assim.

Após as primeiras utilizações do termo em 1958, dois períodos são bem marcantes. O primeiro é caracterizado por Roberts (1983) como o da legitimação, que vai de 1957-1973, onde os indivíduos que defendiam a AC nem sempre forneciam uma definição clara do conceito. O segundo, que corresponde ao período final de 1970 e início de 1980, é um momento em que múltiplos e variados significados emergem (DEBOER, 1991; PELLA, O'HEARN, GALE, 1966; ROBERTS, 1983). Desde então, muitos estudos foram desenvolvidos sobre o tema.

Dentre as contribuições, uma abordagem a se considerar inclui as definições de Pella, O'Hearn, e Gale (1966), que representa uma das primeiras tentativas de proporcionar uma base empírica para a definição de AC (LAUGSKCH, 2000), ainda no período de legitimação do termo. Em seu artigo intitulado *Referents to scientific literacy*, os autores concluíram que o indivíduo cientificamente alfabetizado era caracterizado como:

Alguém com uma compreensão dos (a) conceitos básicos na ciência, (b) natureza da ciência, (c) ética que controlam o cientista em seu trabalho, (d) inter-relações da ciência e da sociedade, (e) inter-relações da ciência e das humanidades e (f) as diferenças entre ciência e tecnologia (PELLA, O'HEARN,GALE, 1966, p.206, tradução nossa).

A partir de revisão na literatura relacionada com a AC, os autores complementam que os conhecimentos das inter-relações da ciência e da sociedade, ética da ciência e natureza da ciência seriam mais importantes do que os demais itens (PELLA, O'HEARN, GALE, 1966). Ao nosso ver, essa definição traz elementos atuais e importantes de serem discutido, pois engloba diferentes dimensões da AC, que vão muito além de interpretações limitadas à compreensão de conteúdos científicos.

No período subsequente, podemos destacar as contribuições de Shen (1975), que propõe diferentes formas de alfabetização científica, sendo elas: “prática”, “cívica” e “cultural”. Para o autor, a AC “prática” implica em possuir conhecimento científico e técnico que poderia ser aplicado na prática, visando ajudar e melhorar os padrões de vida da população, como saúde e moradia. Já a AC “cívica” permite que as pessoas se tornem mais conscientes sobre questões relacionadas à ciência, para uma maior participação nos processos democráticos de uma sociedade cada vez mais tecnológica. E, por último, a AC “cultural” é fundamentada por um desejo de saber algo sobre a ciência, como parte do conhecimento humano. Para o autor, a AC

pode ser entendida como uma forma de obter uma melhor compreensão da ciência e das suas aplicações, aprendendo formas críticas/ reflexivas de utilizar os seus benefícios e evitar armadilhas.

Outra abordagem, citada amplamente na literatura, é defendida por Miller (1983), que determina que os conhecimentos e as habilidades necessárias para a alfabetização científica incluem três dimensões: 1) conteúdo básico da ciência, 2) ciência como um processo e 3) o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade. Em termos práticos, o autor define alfabetização científica cívica como o nível de entendimento necessário para poder ler e compreender a seção de ciências da terça-feira do New York Times, sendo capaz de compreender e opinar no debate público (MILLER, 1998, 2004, 2007).

Já Bybee (1995) apresenta outras três dimensões da alfabetização científica: a funcional, a conceitual e processual e a multidimensional. Em síntese, Bybee (1995) expõe um movimento de crescente significação dos conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos, que tem início com a percepção pelos estudantes de que a ciência faz uso de um vocabulário científico (funcional) até a capacidade dos indivíduos de adquirir, explicar conhecimentos e aplica-los à solução de problemas do dia-a-dia (multidimensional). Os três níveis apresentados por Bybee ressaltam o fato de que a AC pode ser definida como o conhecimento e a compreensão dos conceitos e princípios científicos necessários para a tomada de decisão pessoal, a participação nos assuntos cívicos e culturais e a produtividade econômica.

Outros autores que podem ser acrescentados nesta síntese sobre a conceptualização da AC incluem Fourez (1994) - que propõe que uma pessoa alfabetizada cientificamente conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los em situações de tomada de decisões no cotidiano - e Hazen e Trefil (1991) que acreditam que a alfabetização científica é o conhecimento que devemos possuir para entender os resultados divulgados pela ciência, defendendo uma distinção entre fazer ciência e usar ciência.

Fourez (1994, 1997) enquadra os objetivos da alfabetização científica de maneira diferente do que é feito na maioria das outras definições, argumentando que ela compreende três objetivos centrais: (i) autonomia individual, (ii) comunicação com os outros e (iii) gerenciamento e resolução de questões e desafios colocados pela ciência e tecnologia. Fourez (1997) concorda que um conhecimento básico da ciência e da tecnologia fornece certo grau de autonomia, e destaca que a questão do conhecimento é fundamental. Para ele, o conhecimento de que as pessoas precisam é o que as capacita a se comunicarem com os outros sobre suas situações de vida, aumentando seu potencial para agir. E, ainda, ressalta a importância do

componente tecnológico, argumentando que a alfabetização científica é inseparável da alfabetização tecnológica.

Essa questão é importante e merece discussão, uma vez que os problemas e desafios sociais que estão associados à ciência na mente das pessoas são muitas vezes ligados a tecnologias específicas que a ciência tornou possível (KLEINMAN, 2000). Em muitos casos ainda, a tecnologia é confundida com ciência e seu papel minimizado nas abordagens CTSA. As questões tecnológicas provavelmente levantarão desafios sociais, econômicos, éticos e culturais e entender e responder a esses desafios requer conhecimento de ciência e tecnologia. Há autores (Cf. AULER, DELIZOICOV 2001; CAJAS, 2001, ACEVEDO DÍAZ et al., 2003) que utilizam e ressaltam a questão da tecnologia ao referir-se a AC, com o termo alfabetização científico-tecnológica (ACT). No entanto, nessa pesquisa, partimos da compreensão que o enfoque CTSA, abordado em nossa compreensão de AC, envolve o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica, assim como defendido por SANTOS e AULER (2011).

Henriksen e Froyland (2000), que apresenta muita similaridade com as linhas desenvolvidas por Shen (1975), consideram que quatro argumentos principais são frequentemente utilizados para perseguir a alfabetização científica na população, sendo eles:

(1) o argumento prático: em que as pessoas precisam de uma compreensão da ciência e da tecnologia para lidar com a vida cotidiana em uma sociedade dominada pela ciência e tecnologia;

(2) o argumento democrático (cívico): em que as pessoas precisam de uma compreensão da ciência para lidar com muitas questões complexas que confrontam os cidadãos da democracia moderna;

(3) o argumento cultural: em que a ciência é parte do nosso patrimônio cultural e tem profundamente influenciado a nossa visão do mundo e do lugar da humanidade; assim, é preciso uma compreensão do que a ciência é, a fim de compreender a cultura. E, ainda, saber algo sobre os objetos e fenômenos do mundo que nos rodeia é uma fonte de alegria e satisfação para o indivíduo; e

(4) o argumento (profissional) econômico: em que uma força de trabalho cientificamente alfabetizada é necessária para uma economia sólida e próspera na maioria dos países.

Estes argumentos podem ser vistos como representantes de quatro diferentes aspectos da alfabetização científica, que englobam, de certa forma, perspectivas mais atuais da compreensão do porque é importante incluir a AC na vida da população.

Norris e Phillips (2013), por sua vez, apontam para alguns consensos relativos às discussões atuais sobre AC, que incluem habilidades, tais como: pensar cientificamente sobre fenômenos naturais e de encontrar respostas sobre eles; usar conhecimentos científicos e raciocínios com base científica para a resolução de problemas e para a tomada de decisões sobre o bem-estar próprio e de outras pessoas; desenvolver a participação inteligente de cidadãos não-cientistas e de especialistas em questões sociais que envolvem a ciência; pensar criticamente sobre a ciência e sobre a expertise científica, incluindo a habilidade de fazer avaliações plausíveis de riscos e de formular e avaliar posições e argumentações embasadas em evidências científicas.

Do ponto de vista da comunicação da ciência, Lewenstein (2003) também levantou alguns argumentos para apoiar o fato de que a alfabetização científica é importante e que precisamos nos preocupar se as pessoas entendem a ciência ou não. Um dos seus argumentos inclui o civismo, ou seja, o fato de que todos nós estamos confrontados com questões públicas cuja discussão requer alguns antecedentes científicos e, portanto, todos nós devemos ter algum nível de alfabetização científica. Por exemplo, um cidadão deve ter antecedentes científicos suficientes para discutir aquecimento global, células-tronco, sintomas comuns da doença, etc.

Já Bauer et al. (2007) - que organizou a história da compreensão pública da ciência em três períodos (I) alfabetização científica (1960-80), (II) compreensão pública (1985-90) e (III) ciência e sociedade (1990 - presente) - afirmam que, apesar da compreensão pública da ciência ter adicionado uma faceta social ao conceito de alfabetização científica, houve críticas de que esses esforços eram unilaterais, um "modelo de déficit". Isso quer dizer que a AC era vista do ponto da tentativa de interpretar o conhecimento da ciência realizada por indivíduos simplesmente em termos do que eles não sabem - que tentava injetar conhecimento científico e valor nas pessoas (BAUER et al., 2007).

Em uma definição contemporânea de alfabetização científica, a confiança social entre as partes interessadas e outros aspectos sociais são considerados mais importantes do que apenas o conhecimento e o interesse dos indivíduos. Além disso, a importância passou a ser colocada na comunicação multidirecional em que uma variedade de pessoas que representam vários pontos de vista participam da discussão, em vez de uma comunicação unilateral dirigida da comunidade científica ao público em geral (BAUER et al., 2007).

Ao defender a perspectiva da alfabetização científica, diferentes autores a inserem no campo do ensino de ciências, seja como objetivo do mesmo ou como aliado ao processo. Em parte, essa relação se fortaleceu devido ao fato de que, por muito tempo, a educação formal foi

considerada o principal mecanismo pelo qual o público aprendia sobre ciência. Além disso, deveu-se também ao forte vínculo que se estabeleceu entre as metas e reformas curriculares do ensino de ciências nos Estados Unidos na década de 1960, que tinham como objetivo formar indivíduos cientificamente alfabetizados.

No artigo de DeBoer (2000)⁹, podemos ver como essa relação entre o ensino de ciências e as definições de AC vão se reestruturando ao longo dos anos e como os objetivos entre elas estão interligados. Exemplos dessa relação estão em documentos como o Projeto 2061 - *Science For All Americans*, publicado em 1989, pela Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS), que visava esclarecer os objetivos da educação científica para que os educadores pudessem começar a fazer a Alfabetização Científica atingível para todos os alunos, e no *National Science Education Standards* (NSES), publicado em 1996 pela Academia Nacional de Ciências, que criou padrões para atender a AC dos alunos. Com metas ambiciosas e abrangentes, o NSES incluía todos os objetivos da educação em ciências que foram identificados ao longo dos anos.

Alfabetização científica significa que uma pessoa possa perguntar, e, ou determinar respostas a perguntas derivadas da curiosidade sobre as experiências cotidianas. Isso significa que uma pessoa tem a capacidade de descrever, explicar e prever fenômenos naturais. Alfabetização científica implica ser capaz de ler e compreender artigos sobre ciência na imprensa popular e de se envolver em conversas sociais sobre a validade das conclusões. A alfabetização científica implica que uma pessoa possa identificar questões científicas subjacentes a decisões nacionais e locais e expressar posições cientificamente e tecnologicamente informadas. Um cidadão alfabetizado deve ser capaz de avaliar a qualidade da informação científica com base na sua fonte e nos métodos utilizados para gerá-la. A alfabetização científica também implica a capacidade de apresentar e avaliar argumentos baseados em provas e aplicar conclusões de tais argumentos adequadamente (DEBOER, 2000, p.22, tradução nossa).

Por outro lado, DeBoer (2000) também sinaliza em seu artigo a responsabilidade dos espaços de divulgação científica em assegurar a continuidade de obtenção de conhecimento e possibilidades de discussão sobre assuntos científicos entre a população. Para o autor, alfabetização científica “é algo que muda e cresce ao longo do tempo” (DEBOER, 2000, p.597, tradução nossa) e não pode ser considerada apenas como o que os alunos aprendem na escola.

⁹ Cf. 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.

Ainda que o que eles aprendam na escola afeta diretamente suas atitudes e o desejo de saber sobre a ciência, “são poucos, se algum, os alunos considerados cientificamente alfabetizados após a conclusão do ensino médio” (DEBOER, 2000 p.597, tradução nossa).

Na mesma linha de pensamento, Lucas (1991) e Lorenzetti e Delizoicov (2001) argumentam que as escolas não seriam suficientes para fornecer toda a informação científica que os cidadãos necessitariam durante toda a sua vida, para compreender o seu mundo em mudança ou para participar nas decisões sobre questões políticas influenciadas cientificamente e tecnologicamente e que, portanto, outras fontes educativas fora da escola seriam espaços potenciais para auxiliar neste processo.

Se considerarmos ainda, que AC implica, entre outros aspectos, na discussão de questões científicas na sociedade para a tomada de decisão, que é um processo que não está restrito à vida escolar, que obtém influências de diferentes campos da comunicação e que deve continuar ao longo da vida dos indivíduos, em outros espaços sociais, entenderemos a importância de ações de divulgação da ciência e da educação não formal que contribuem para a AC da população.

As pessoas se deparam com a ciência fora das escolas em todos os momentos e de diferentes formas. Por exemplo, os programas de televisão, tanto científicos - explícitos quanto implícitos no conteúdo, transmitem importantes conhecimentos científicos e formas de pensar. Visitas de fim-de-semana ou de verão à aquários, museus e parques nacionais oferecem oportunidades de aprendizagem para crianças e adultos. Esta aprendizagem que ocorre fora da escola, por vezes chamada de livre escolha (*free-choice learning*) - que é auto-estimulada, voluntária, livre, não-sequencial e social (FALK, 2001), é facilitada por museus, centros de ciência, mídia impressa e eletrônica, para citar apenas alguns exemplos. Em qualquer sociedade, existe uma rede complexa de instituições e programas governamentais e não-governamentais que oferecem uma infraestrutura de educação científica de livre escolha (LEWENSTEIN, 2001).

Nesse contexto, os museus de ciências são considerados instituições privilegiadas para o desenvolvimento da AC (DURANT, 1996; EINSIEDEL, EINSIEDEL, 2004; GREGORY, MILLER, 1998; MACDONALD, SILVERSTONE, 1992). Alguns fatores contribuem para isso, como a presença de uma multiplicidade de instalações, aparatos, exposições e coleções sobre a ciência, que podem ser trabalhadas de diferentes maneiras, fomentando a discussão entre ciência, sociedade e ambiente; a amplitude da audiência, que atinge diferentes faixas etárias; a relação que frequentemente os museus de ciências estabelecem com universidades e

centros de pesquisa (DELICADO, 2007), bem como a possibilidade de aprendizagem direcionada ao ensino formal, quanto a aprendizagem por livre escolha. Logo, nesses espaços, as áreas de ensino de ciências e de comunicação pública da ciência se cruzam em prol de um objetivo único: a alfabetização científica (LEWENSTEIN, 2015).

Diante dessa pequena amostragem de diferentes compreensões do termo alfabetização científica e também do que uma pessoa cientificamente alfabetizada deve (ou deveria) saber, percebe-se os desdobramentos da discussão sobre a AC em diferentes contextos sociais, provocando continuamente o repensar e aprofundar os significados e os sentidos dados ao termo. Ainda que o referencial teórico discutido ressalte a importância e o reconhecimento que a alfabetização científica tem no Ensino de Ciências e também sua importância nos espaços não formais, há na literatura algumas críticas que evidenciam a fragilidade de alguns dos pressupostos implícitos nos argumentos a respeito do que significa ser um sujeito alfabetizado cientificamente.

A título de exemplo, trazemos duas críticas, discutidas por Saito (2019) em sua tese de doutorado. A primeira, referente as listas com os conhecimentos, habilidades e competências que um indivíduo deve ter para ser considerado alfabetizado cientificamente e a segunda, baseada no argumento da necessidade em saber distinguir a ciência da não-ciência.

Muitas das justificativas em favor da AC se baseiam na necessidade de aquisição de um corpo fechado de conhecimento, que, uma vez adquirido, se manteria intacto no indivíduo, com a mesma significação de origem, e após sua aquisição, poderia apenas ser complexificado, eventualmente, com alguns acréscimos. Nesse sentido, Saito (2019) aponta que as listas (com conhecimentos, habilidades e competências que um indivíduo deve ter para ser considerado alfabetizado cientificamente) desconsideram, de certa forma, que a AC é um processo contínuo e, provavelmente, sem um ponto final determinado. Para Saito (2019, p.333):

Não existe corpo de conhecimentos fechado, com significação independente de questões, intenções e valores presentes em uma forma de pensar. Faz parte da natureza do conhecimento e do seu desenvolvimento circular, se alterar e se transformar, tanto nos coletivos de pensamento quanto nos indivíduos, que são os portadores do desenvolvimento histórico de uma área do conhecimento de tal forma que se torna difícil esperar que a AC cumpra o papel de fornecer tal corpo fechado e estático.

Em síntese, essa visão pressupõe que um conjunto de conceitos admite significado independente dos estilos de pensamento que estão na base de sua origem e desenvolvimento. Admite, ainda, que seus significados se mantêm independentemente de seu contexto de uso. Saito (2019) também sinaliza os referenciais que trazem como meta da AC e de um indivíduo

alfabetizado cientificamente à importância em saber distinguir a ciência da pseudociência como se esse fosse um conhecimento bem definido e delimitado. Sobre isso a autora ressalta:

Nota-se uma concepção de caráter pragmático, na qual esse conhecimento não é apresentado como algo que possui valor por si só, mas que deve ter uma determinada finalidade ou aplicação: a de saber, reconhecer aquilo que se quer fazer passar por científico – as chamadas pseudociências – e poder resistir a elas. Por fim, também fica clara a concepção de que os indivíduos que não possuem esse conhecimento estariam vulneráveis às vicissitudes do mundo – em particular, àquelas relacionadas ao mau uso da ciência –, de tal forma que esse conhecimento teria a capacidade de, em alguma medida, proteger esses indivíduos de um mal externo (SAITO, 2010, p.9).

No segundo exemplo, Saito (2019) destaca que para além da preocupação com a aquisição individual de um determinado conhecimento, há a preocupação de que esse indivíduo se proteja dos males que podem existir na sociedade, em vez de atuar nela, para que tais males deixem de existir. Baseada em uma perspectiva Fleckiana (Ludwik Fleck) a autora mostra que essa visão desconsidera, por sua vez, a capacidade crítica e de atuação dos sujeitos, uma vez que um coletivo de pensamento não é mera soma de indivíduos que possuem o mesmo conhecimento, mas uma comunidade que troca ideias regularmente e se encontra em uma situação recíproca de pensamentos, de tal forma que o conhecimento está em constante movimento e não estaticamente localizado em cada um dos membros do coletivo. Nesse sentido, a autora mostra que a concepção de uma sociedade alfabetizada cientificamente como uma mera soma de indivíduos alfabetizados cientificamente é incerta, bem como a concepção de que o conhecimento proporcionado pela AC poderia exercer a função de proteger os indivíduos que o possuem.

De modo geral, a revisão sobre o conceito de AC apresentada buscou evidenciar as inúmeras tentativas de sintetizar diferentes compreensões, dimensões e níveis do processo de AC e onde ela pode ocorrer. As críticas trazidas por Saito (2019) também se fazem necessárias para problematizar a compreensão e objetivos quando pensamos no processo de AC. Collins e Pinch (1993) argumentam que a essência da ciência é método, e não fatos. Portanto, a conscientização de questões como a incerteza, a revisão pelos pares, a resolução de controvérsias científicas e a replicação de experiências devem ser refletidas na avaliação da alfabetização (BAUER et al., 2007).

Além disso, o conhecimento relevante inclui o da instituição científica e sua política. Contudo, essas são dimensões que têm recebido até agora pouca atenção (BAUER et al., 2000,

STURGIS, ALLUM, 2004). Estudos recentes têm enfatizado para além da dimensão conceitual, a necessidade de que a AC inclua aspectos sobre a natureza da ciência, a participação e engajamento público e apropriação social da ciência. Essas mudanças são um reflexo de que a definição de alfabetização científica tem mudado com os tempos, e é necessário que possamos desenvolver um método de mensuração que corresponda a essa mudança, em especial para os espaços não formais, negligenciados nesse processo.

2.3 Mensurando a alfabetização científica

2.3.1 Contextualização histórica

Há um consenso sobre a necessidade de fomentar o processo de AC. Contudo, ainda existe um debate sobre o que se constitui e, por extensão, em como medi-la. Para Miller (1983), o desenvolvimento da AC sempre esteve relacionado a uma necessidade de se medir a eficácia deste processo na população. No entanto, em uma breve revisão realizada na década de 1980 sobre esforços anteriores feitos para medir a alfabetização científica nos EUA, Miller (1983) afirmou que a maior parte do trabalho empírico inicial neste campo tinha se concentrado na medição de atitudes científicas e que as pesquisas se concentravam na população escolar, com poucos estudos que abrangessem as medições sociais de uma nação. O estudo intitulado *Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review* publicado em 1983 é uma referência para o tema, pois analisa as mudanças e compreensões do termo da alfabetização científica, evidenciando o contexto histórico do surgimento dos primeiros estudos que passaram a mensurar a AC.

Para Miller (1983), um dos estudos importantes para a área foi o artigo de John Dewey, *The Supreme Intellectual Obligation (1934)*, o qual apontava a importância do papel dos cientistas para a sociedade, ao promover a atividade intelectual e estimular as habilidades de pensar cientificamente, criticamente e rigorosamente. A partir do trabalho de Dewey, educadores em ciências iniciaram suas pesquisas, concentrados na medição de atitudes científicas. Como exemplo, podemos citar Davis (1935), que fez uso de exemplos do cotidiano, como “O ar é composto de moléculas” ou “A doença é um castigo por algum comportamento moral errado”, criando situações para forçar os alunos a terem um julgamento e, então, medir suas atitudes e pensamentos científicos. No entanto, os primeiros estudos empíricos realizados

nesse período apenas diziam respeito aos níveis de conhecimento das normas científicas e à capacidade dos jovens de pensar em termos lógicos.

Foi somente após a Segunda Guerra Mundial que se ampliam os estudos usando testes standartizados/padronizados. Como exemplo, podemos citar os estudos desenvolvidos em meados dos anos 1960 pelo *National Assessment of Educational Progress* (NAEP) para medir o nível de conhecimento científico de alunos pré-universitários. Estes estudos, segundo Miller (1983), foram os primeiros a medir sistematicamente a compreensão das normas como dos processos da ciência e do conteúdo cognitivo das principais disciplinas. O conceito de AC estava, assim, já incorporado à área da pesquisa da percepção da ciência agregado à sua definição, que incluía elementos como: conhecimentos sobre fatos de ciência de livros didáticos de nível básico; entendimento de métodos científicos; apreciação de resultados positivos de C&T, rejeição de crenças e superstições, como astrologia e numerologia (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007). Nesse momento, o entendimento de alfabetização científica estava relacionado à compreensão das normas e dos conceitos científicos, estando ainda ausente a dimensão política e a preocupação com os impactos da ciência na sociedade. De maneira geral, o foco de pesquisa neste período estava na população escolar e enfatizavam principalmente as atitudes científicas, por meio de testes que usavam situações do cotidiano para medir o aproveitamento dos alunos. A maioria dos testes foi utilizada por professores em escolas para avaliar alunos individualmente e os resultados não eram positivos (MILLER, 1983).

Na década de 1970, Miller (1983) destaca em seu artigo os estudos desenvolvidos pelo *National Science Board*¹⁰ (NSB), em 1972, que tinha como objetivo coletas bienais para medir as atitudes e conhecimentos públicos sobre ciência e tecnologia. Como resultado de suas primeiras análises, a *National Science Board* apontou que o público manteve um alto nível de apreciação e expectativa, mas também detectou sinais de uma desconfiança crescente na ciência.

Em *surveys* subsequentes, em 1979 e 1981, a *National Science Foundation* (NSF)¹¹ convida Jon Miller, Kennet Miller Miller e Kenneth Prewitt para projetarem uma nova

¹⁰ National Science Board é um conselho integrante da National Science Foundation. Seus papéis incluem estabelecer as políticas da NSF no âmbito das políticas nacionais aplicáveis, estabelecidas pelo Presidente e pelo Congresso, e servir como um corpo independente de conselheiros ao presidente e ao congresso em matérias políticas relacionadas à ciência, à engenharia e à instrução na ciência e na engenharia. Além dos principais relatórios, o NSB também publica documentos de política ocasionais ou declarações sobre questões de importância para a ciência e engenharia dos EUA.

¹¹Atualmente, a NSF National Science Foundation avalia os seguintes itens em suas questões: Interesse em questões científicas e tecnológicas; Nível de conhecimento auto-avaliado destas questões; Exposição

abordagem para a medição da compreensão pública e atitudes em relação à ciência e à tecnologia, para uso do relatório de Indicadores de Ciência e Engenharia produzidos pelo *National Science Board* (NSB) (MILLER, 1983, MILLER, 2004), e que apresentava três enfoques principais - (i) compreensão da abordagem científica, ou seja, a capacidade do público de entender o processo de estudo científico, (ii) a compreensão das construções científicas básicas – que compreende o conhecimento de um vocabulário científico mínimo e necessário para ser cientificamente alfabetizado e (iii) a compreensão do público de algumas questões políticas contemporâneas que envolvem ciência e tecnologia, que para Miller (1983) eram suficientes para medir as dimensões da AC. Miller (1983) revela ainda, que os resultados das enquetes deste período mostravam que a maioria da população norte-americana era iletrada cientificamente.

Cada dimensão apresentava medidas, como um teste de conhecimento sobre a compreensão do que significa estudar algo cientificamente e a abordagem científica (MILLER, 1983). Mais tarde, em 1998, foram adicionadas questões sobre a natureza da investigação científica e uma bateria de perguntas estilo verdadeiro/falso e de múltipla escolha, destinadas a avaliar o conhecimento de conceitos de ciências básicas (NATIONAL SCIENCE BOARD, 1989). Com isso, essas questões foram incluídas em todos os levantamentos bienais subsequentes da NSF nos Estados Unidos (MILLER, 1987, 1992), em pesquisas de Indicadores de Ciência e Engenharia, desde o final da década de 1980, e também em vários outros países (MILLER, 1998), servindo de base para quase todas as pesquisas recentes sobre alfabetização científica (LAUGKSCH, SPARGO, 1996).

A título de exemplo, Thomas e Durant no Reino Unido, em parceria com Miller nos EUA, em 1988, desenvolveram um conjunto expandido de itens de conhecimento que faziam perguntas aos entrevistados sobre questões científicas que foram usados em estudos no Canadá, China, Japão, Coréia, Índia, Nova Zelândia e todos os 27 membros da União Europeia (MILLER, 2004).

Desde então, pesquisas que envolvem, em alguma medida, a avaliação dos conhecimentos científicos dos indivíduos se ampliaram mesmo que não necessariamente se pautassem no conceito de AC. Exemplos internacionais e de larga escala incluem o Programa de Avaliação Internacional de Estudantes (PISA), criado em 1997 pela Organização para

a diferentes formas de mídia; Exposição a instituições de aprendizagem; Nível de conhecimento de questões científicas específicas; Atitude em relação a questões científicas e não científicas e questões demográficas (idade, educação, ocupação, gênero etc.).

Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), e o Eurobarômetro, uma pesquisa de opinião pública criado em 1973 em nome da Comissão Europeia (EC), e que desde 2001 reforça a informação científica, a fim de motivar os cidadãos europeus a se envolverem mais na ciência.

Na América Latina, estes estudos tardaram a surgir, ganhando força e importância apenas na década de 1990, com pesquisas nacionais de opinião pública sobre C&T desenvolvidas na Colômbia (COLÔMBIA, 2004), Panamá (PANAMÁ, 2001), México (MÉXICO, 1999, 2003) e Argentina (ARGENTINA, 2003, 2007). No Brasil, a primeira pesquisa foi realizada em 1987 (CNPQ/GALLUP, 1987), seguida de outra quase 20 anos depois, em 2006, tendo ocorrido novas versões em 2006, 2010, 2015 e 2019, coordenadas pelo então Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação junto com outras instituições de pesquisa do país (BRASIL, 2006, 2010, 2015).

Assim, o número de países que administram pesquisas para medir as atitudes do público em relação à ciência e ao conhecimento geral da ciência cresceu desde a década de 1970 (BAUER, HOWARD, 2012). E, como Laugksch (2000) bem observou, as abordagens para medir a alfabetização científica variam entre os três principais grupos de interesse envolvidos: os sociólogos da ciência ou educadores científicos que utilizam uma abordagem sociológica da alfabetização científica (WYNNE, 1991), cientistas sociais e pesquisadores da opinião pública (NATIONAL SCIENCE BOARD, 1998) e os educadores de ciências convencionais.

2.3.2 As limitações do método de pesquisa

As abordagens dominantes para se mensurar a AC ainda se fundamentam em levantamentos populacionais baseados no trabalho de Jon Miller nos Estados Unidos (MILLER, 1983, 1989, 1998, 2004), e de colaboradores no Reino Unido (DURANT et al., 1989). Os *surveys* de percepção pública da ciência da NSF e o Eurobarômetro, como ficaram conhecidos, foram realizados em escala macro em diferentes países de forma análoga, sendo passíveis de comparação. Tanto a pesquisa do Eurobarômetro, quando os Indicadores de Ciência e Engenharia da National Science Foundation (NSF) as perguntas do questionário são relacionadas com promessas e reservas sobre ciência e tecnologia e questões com verdadeiro/falso sobre o conhecimento científico básico (MILLER, 1998; ROBERTS, 2007) baseadas nos antecedentes teóricos do modelo de alfabetização científica postulado por Shen (1975) e Miller (1998).

Em geral, as amostragens eram realizadas com adultos, por meio de entrevistas presenciais ou por telefone, com 1.000 ou mais sujeitos (DURANT et al., 1989). Por meio de perguntas e/ou afirmativas para julgamento do tipo verdadeiro-falso, como: “O centro da Terra é muito quente” (R: Verdadeiro) e “A Terra gira em torno do Sol ou o Sol gira em torno Terra?” (R: A Terra gira em torno do Sol). Os respondentes marcavam pontos para cada resposta correta.

O estudo foi conduzido na NSF durante 20 anos com 5.000 adultos, utilizando o modelo descrito acima, Miller (2012) mostrou que apenas 15% dos adultos americanos conseguiam explicar o que é uma molécula e 20% definir o que é uma célula-tronco. Ainda menos sujeitos podiam explicar as diferenças entre as células-tronco adultas e embrionárias. De maneira geral, os resultados das primeiras enquetes sobre Percepção Pública da Ciência ressaltavam que a população carecia de conhecimentos básicos da ciência e do método científico e consideravam aqueles que não atingiam os melhores resultados na pesquisa como “analfabetos científicos”. Essas definições com o passar dos anos reforçou uma imagem, de uma maneira explícita ou implícita, de se pensar a divulgação e a educação científicas por meio de um modelo de deficit¹², ou seja, que tenta interpretar o conhecimento da ciência realizada por indivíduos simplesmente em termos do que eles não sabem (CASTELFRANCHI, 2013; LEWEINTEIN, 2003; IRWIN, WYNNE, 1996).

Castelfranchi (2013) complementa ainda que essa falta de conhecimentos de ciência e tecnologia, que atingia a maioria da população e estava presente nas análises dos *surveys* em diferentes estudos e países, “estava ligada a uma menor qualidade do debate público sobre C&T, a uma menor capacidade de decisão informada por parte do cidadão, acarretando consequências graves na saúde pública, na política, na indústria, bem como no desenvolvimento econômico” (p. 1165).

Durant (1992), ao rebater as críticas ao modelo de deficit que incluíam que (i) o modelo deturpava a própria ciência, retratando-a como um corpo não-problemático de conhecimento, (ii) que negligenciava o fato de que uma grande quantidade de conhecimento científico é tanto remoto quanto irrelevante para a vida cotidiana e (iii) que era explicitamente ou implicitamente normativo, isto é, o modelo incorporava o julgamento de valor de que a compreensão científica

¹² O modelo de déficit tem sua origem no século XIX e as críticas geradas ao redor do desse modelo no século XX levaram ao surgimento de modelos democráticos de comunicação pública da ciência, o modelo de participação pública (Lewenstein e Brossard, 2006).

é inerentemente boa (DURANT, 1992) argumentou que, ao passo que grande parte do conhecimento científico é problemático e contestável, outros não são. E, embora admita-se que muitos indivíduos ignoram assuntos fora do âmbito imediato de seu interesse profissional e pessoal, o autor argumenta que “isso não significa que seja irrealista ou imprudente aspirar a um nível de educação universal no qual todos possuam pelo menos algum conhecimento elementar de toda uma série de assuntos (...) incluindo a ciência” (DURANT, 1992, p.163).

Dessa forma, é preciso reconhecer a importante contribuição para a área deste tipo de pesquisa, afinal, estes *surveys* permitiram as primeiras construções de uma medida do conceito de AC. Estas pesquisas apontaram também um deficit de conhecimento científico no público adulto (BAUER et al., 2007) o que, por sua vez, chamou a atenção dos atores envolvidos com os currículos escolares e a educação continuada. Contudo, apoiados em estudos de opinião pública e cientistas sociais, onde se encaixa a comunicação pública da ciência, algumas críticas são oportunas.

Castelfranchi et al. (2013), em artigo que analisa as opiniões dos brasileiros sobre ciência e tecnologia, faz uma crítica em relação à forma que a AC era medida. Segundo o autor e colaboradores:

A alfabetização científica era medida de forma simplória, a partir de baterias de perguntas em grande parte fechadas, por meio de noções importantes para alguns pesquisadores, mas que nem sempre estavam realmente ligadas ao conhecimento e à compreensão das pessoas, pois seus sentidos e relevâncias dependiam do momento histórico e da cultura dos entrevistados (CASTELFRANCHI et al., 2013, p. 1168).

Brossard e Shanahan (2006) também levantam alguns pontos em relação aos testes de avaliação de conhecimento público que se centravam na medição do vocabulário científico. Para as autoras os questionários apresentavam muitos itens para serem respondidos e a maneira que o conteúdo era selecionado – por especialistas, para compor os questionários, não era muito clara e justificada. Como exemplo, a pesquisadora cita o *Science and Engineering Indicators*, coordenado pelo NSF, que selecionaram 20 dos mais de 100 itens estipulados por Miller (1983) para medir a compreensão da ciência.

Diferentemente desse modelo, as pesquisas de opinião pública e das ciências sociais, quando são sobre o conhecimento do vocabulário científico, usam perguntas padronizadas e metodologia de pesquisa para avaliar a compreensão dos participantes das construções científicas. Dessa forma, as medidas de alfabetização científica têm focado em quão bem as pessoas podem relatar e reproduzir o conhecimento em áreas específicas definidas por

especialistas (BROSSARD, SHANAHAN, 2006). Para as autoras, uma nova maneira de abordar a questão é não pensar sobre o que os cidadãos deveriam conhecer idealmente, mas o que eles sabem relativamente e o que se pode esperar que eles saibam.

Outra questão polêmica dos *surveys* está na forma em que os dados foram interpretados e analisados, após o cruzamento de informações sobre o interesse, conhecimento e atitudes de grandes enquetes internacionais de percepção da C&T (CASTELFRANCHI et al., 2013). As pesquisas iniciais sobre o tema, como as realizadas por Evans e Durant (1995), mostravam uma relação de que as ‘atitudes positivas’ sobre ciência seriam linearmente dependentes da variável ‘conhecimento’. No entanto, pesquisas posteriores (MILLER, PARDO, NIWA, 1997; PRIEST, 2001; DURANT, BAUER, GASKELL, 1998) mostraram que, dependendo do tema (como exemplo, pesquisas que envolviam dilemas morais), do contexto cultural e socioeconômico estudado, o conhecimento nem sempre estava associado a atitudes positivas. Em meio ao debate sobre essas questões, algumas pesquisas de percepção pública da ciência mais recentes têm optado por não incluir questões sobre o conhecimento de vocabulário científico, deixando para trás, segundo Bauer et al. (2007), uma preocupação limitada com a alfabetização científica e seguindo para atitudes.

Bauer et al. (2007) argumenta ainda que as pesquisas na área de compreensão pública da ciência precisam se libertar do modelo de pesquisa embasado no deficit do público e expandir sua agenda em quatro direções: contextualizar o *survey*, através de uma reformulação do problema da relação entre conhecimento e dentro de um quadro de indicadores científicos; procurar indicadores culturais; e integrar e analisar um conjunto de dados longitudinais e incluir outros fluxos de dados, de preferência qualitativos.

Complementando esse pensamento, 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, é preciso “desenvolver indicadores e parâmetros de *performance*, particularmente para instituições, e destinar importância à questão da avaliação” (BUCCHI; TRENCH, 2014, p. 10).

2.3.3 Exemplos de indicadores de AC

Diante desse cenário, boa parte das pesquisas que propõem formas de medir a AC se concentram em observar uma ou outra das dimensões propostas por Miller (1983),

privilegiando a questão do conhecimento de conteúdos e medindo o vocabulário científico. Essas pesquisas têm sido de grande interesse para os educadores de ciências, uma vez que a avaliação dos conceitos é importante na ciência e vital para o processo de ensino e aprendizagem. Há, ainda, ferramentas desenvolvidas para medir a AC que investigam (ou investigaram) aspectos particulares da compreensão deste termo como, por exemplo, testes que mediam o entendimento da natureza da ciência e/ou aspectos referentes ao movimento CTSA por parte dos alunos.

Dentro da perspectiva da NdC, Lederman et al. (1998), no artigo *Assessing the Nature of Science: What is the Nature of Our Assessments?*, realizaram um levantamento na literatura buscando trabalhos que propunham categorias utilizadas para medir a NdC. Os autores encontraram 26 referências, sendo a primeira datada de 1957. Entre os trabalhos citados estão: 1) *Test to Understanding Science* (TOUS), desenvolvido por Cooley e Klopfer (1961), que foi amplamente utilizado (ainda que com críticas) em pesquisas da NdC, e que apresentava três subitens principais: (i) a compreensão do empreendimento científico, (ii) o entendimento sobre os cientistas e (iii) a compreensão sobre os métodos e objetivos da ciência por parte dos estudantes; 2) *Nature of Science Scale* (NOSS) desenvolvido por Kimball (1968) para determinar se os professores apresentavam a mesma visão de ciência que os cientistas - o teste estava embasado na filosofia e natureza da ciência e era composto por 29 afirmativas em que os respondentes tinham a opção de concordar, discordar ou registrar uma resposta neutra; e 3) *Nature of Scientific Knowledge Scale* (NSKS), desenvolvido por Rubba e Anderson (1978), que propunha uma ferramenta com 48 itens (frases afirmativas) e uma escala de *Likert*¹³ (com opções que iam de concordo fortemente a discordo) para mensurar a compreensão de NdC de estudantes do ensino médio.

Não citado nesse levantamento, mas de grande importância, há ainda o *Views of Nature of Science Questionnaire* (VNOS) desenvolvido e validado por Lederman e colaboradores (2001, 2002), na forma questionários de pré e pós-testes, em conjunto com entrevistas individuais, aplicado com estudantes universitários, graduados e professores de ciências. O teste tem como objetivo investigar as visões da imersão social e cultural da ciência.

Na interface entre a NdC e a CTSA está o *Views on Science-Technology-Society* (VOSTS), desenvolvido por Aikenhead, Ryan e Fleming em 1989. Para Aikenhead e Ryan

¹³ Desenvolvida por Rensis Likert (1932) para mensurar atitudes no contexto das ciências comportamentais, a escala de verificação de *Likert* consiste em um conjunto de afirmações relacionadas à sua definição, para as quais os respondentes emitirão seu grau de concordância.

(1992), as categorias que haviam sido criados e utilizados até o momento para medir a NdC partiam de uma suposição errônea de que os alunos percebem e interpretam as declarações de teste da mesma forma que os pesquisadores fazem. Constituído de 114 itens, com múltipla escolha, o VOSTS busca transmitir as ideias dos alunos, não pontuações numéricas (AIKENHEAD, RYAN, 1992, p. 479). As alternativas que compõe cada item são resultantes de uma pesquisa com duração de seis anos com mais de 6.000 alunos do ensino médio no Canadá. Desse modo, a escolha de uma alternativa supõe uma posição clara e definida frente a uma questão específica, na qual o sujeito identifica sua resposta entre o universo de respostas “possíveis” a esta questão. Dado que as escolhas/opções de cada um dos itens expressam pontos de vista alternativos de raciocínios, o uso do esquema classificatório certo/errado irá ignorar alguma legitimidade existente entre outras opções, classificadas como erradas.

De um modo geral, a ferramenta monitora os pontos de vista dos alunos sobre uma ampla gama de tópicos da C&T; a influência recíproca da ciência na sociedade e na tecnologia; a influência da ciência escolar sobre a sociedade; características dos cientistas; construção social do conhecimento científico e da tecnologia; e a natureza do conhecimento científico. Como exemplo, apresentamos o item 40211 do questionário VOSTS (AIKENHEAD, RYAN, FLEMING, 1989, p. 30, tradução nossa):

5) Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir que tipo de energia usaremos no futuro (por exemplo, energia nuclear, solar, eólica etc.), pois cientistas e engenheiros são as pessoas que melhor conhecem os fatos. Sua posição: (leia as alternativas de A até J e escolha uma)
Cientistas e engenheiros devem decidir:

- A) Porque eles passaram por um processo de instrução que lhes dão uma melhor compreensão dos fatos.
- B) Porque eles possuem o conhecimento e podem tomar melhores decisões do que burocratas governamentais ou companhias privadas, pois ambos investem em seus interesses.
- C) Porque eles passaram por um processo de instrução que lhes dão uma melhor compreensão, mas a população deveria ser envolvida, quer informada ou consultada.
- D) A decisão deve ser feita igualmente, considerando o ponto de vista dos cientistas e dos engenheiros, de outros especialistas e da população. Todos devem ser considerados em decisões que afetam nossa sociedade.
- E) O governo que deve decidir, porque este assunto é basicamente político, mas cientistas e engenheiros devem dar conselhos.
- F) A população deve decidir, porque as decisões afetam a todos, mas cientistas e engenheiros devem dar conselhos.

- G) A população deve decidir, porque esta atua como fiscalizadora/supervisora dos cientistas e engenheiros. Cientistas e engenheiros têm uma visão idealista e estreita sobre estes assuntos e, portanto, prestam pouca atenção para as consequências.
- H) Eu não entendi.
- I) Eu não conheço suficientemente sobre este assunto para fazer uma escolha.
- J) Nenhum destes itens contempla o meu ponto de vista.

Laugksch e Spargo (1996), ao propor uma ferramenta para medir a AC, conhecida como *Test of Basic Scientific Literacy* – TBSL, fazem uma crítica ao VOSTS, dizendo que este é limitado à natureza da ciência e aos tópicos CTSA. No ponto de vista dos autores, seus tópicos seriam mais abrangentes por incluírem também os conceitos-chave na ciência.

Laugksch e Spargo (1996) construíram o TBSL, tendo como referência as recomendações do relatório da AAAS (1989), conhecido como *Science for All Americans* e nas três dimensões constitutivas de alfabetização científica de Jon Miller (1983). A ferramenta foi desenvolvida especificamente para estudantes de ensino médio e apresenta 472 itens com formato verdadeiro – falso, distribuídos em três dimensões: a natureza da ciência (83 itens); o conhecimento de conteúdo científico (325 itens); e o impacto da ciência e tecnologia na sociedade (64 itens) (LAUGKSCH, SPARGO, 1996). A título de exemplo, as afirmativas apresentavam o seguinte modelo:

- Os cientistas rejeitam a ideia de que um dia saberemos tudo o que há para saber sobre universo.
- Os cientistas aceitam a ideia de que um dia saberemos tudo o que há para conhecer no universo. (LAUGKSCH, SPARGO, 1996 p. 138, tradução nossa)

Os autores afirmam que o objetivo do teste é avaliar a compreensão dos fatos e conceitos que a AAAS considera ser parte integrante da alfabetização científica, ou seja, os itens tentam avaliar a extensão, qualidade e estrutura da base de informações, que a AAAS recomenda que os alunos possuam, ao deixar o Ensino Médio, para serem considerados cientificamente alfabetizados. O nível para determinar se o indivíduo pode ser considerado cientificamente alfabetizado ou não é definido de acordo com a proporção de indivíduos, em relação ao total, tendo, portanto, que obter escores maiores que uma pontuação mínima para cada dimensão da AC.

Não obstante, esse modelo, como visto anteriormente, também sofre críticas quanto à seleção dos itens para compor a ferramenta em que as pessoas deveriam saber (BROSSARD, SHANAHAN, 2006). Além disso, dificilmente este teste poderia ser extrapolado para *surveys*

em ambientes públicos. Isso porque, nesse tipo de pesquisa, o número de perguntas que podem ser usadas é limitado pela quantidade de tempo que alguém pode ter para completar uma pesquisa.

Brossard e Shanahan (2006) também desenvolveram categorias de medição da alfabetização científica baseado na cobertura da mídia científica. Após selecionar, de forma aleatória, 896 dos 9.000 termos do *Oxford Dictionary of Science*, a pesquisadora identificou quantas vezes (ou seja, em quantos artigos) cada termo apareceu no *corpus* total de jornais. Em seguida, foram selecionados os 5% mais citados, que incluíram, por exemplo, alumínio, energia solar, bactéria, proteína, vacinação, tornado etc. As respostas foram coletadas por meio do método “preencha a lacuna”. Dessa forma, os participantes tinham que completar as definições dos termos selecionados, como no exemplo: “A produção de imunidade em um indivíduo por meios artificiais é chamada (.....)”. No total, 31 itens foram disponibilizados e aplicados em 120 estudantes de graduação de aulas de comunicação.

Os resultados mostraram uma média de 16,55 (DP = 5,29) para uma amostra, enquanto os testes aplicados pela NSF apresentam uma média de 7.8 (DP = 1.89). Para Brossard e Shanahan (2006), uma das vantagens das categorias está em apresentar uma visão social do que é importante sobre a ciência em certos momentos, enquanto a medida da NSF é mais estática e representa apenas o que os especialistas acreditam ser importante em determinados momentos.

Outro exemplo de método utilizado para medir aspectos da AC é o *Test of Scientific Literacy Skills* (TOSLS), desenvolvido por Gormally (2012) e colaboradoras, que mede o uso de habilidades de alfabetização científica por alunos de cursos de graduação em biologia. Baseadas na literatura, as autoras identificaram habilidades relacionadas a duas grandes categorias para a alfabetização científica: 1) habilidades relacionadas ao reconhecimento e análise do uso de métodos de investigação que levam ao conhecimento científico e 2) habilidades relacionadas à organização, análise e interpretação quantitativa de dados e informações científicas. Dessa forma, propuseram uma ferramenta composta por 28 questões de múltipla escolha que são contextualizadas em torno de problemas do mundo real, por exemplo, avaliar a confiabilidade de um *site* na *Internet* contendo informações científicas ou determinar o que constitui evidência para apoiar a eficácia de um produto de *fitness*. As autoras sugerem que, se aplicado no início do semestre (como uma avaliação diagnóstica) pelos professores, o TOSLS pode ser útil para identificar se há uma distância entre as intenções de ensinar as habilidades da alfabetização científica e a proficiência de habilidades dos alunos.

Outros exemplos recentes de esforços para avaliar dimensões adicionais da AC incluem o trabalho em uma escala de raciocínio científico que tenta captar a compreensão de conceitos-chave associados à maneira como a ciência funciona (DRUMMOND, FISCHHOFF, 2015), bem como uma medida para avaliar o grau em que os entrevistados entendem a incerteza da evidência científica (RETZBACH et al., 2015).

De abrangência internacional, o PISA é um exemplo mensurável de medida de alfabetização científica, por propor conexões à ciência contemporânea, como o desenvolvimento econômico, a eficiência energética, a qualidade ambiental, a manutenção da saúde e a importância do conhecimento científico na política nacional (BYBEE, 2008). Bybee e colaboradores (2008, 2009) realizaram alguns trabalhos sobre a relação do PISA com a AC e verificaram que o PISA tem uma visão diferenciada das categorias de AC utilizadas no campo da educação científica, por analisar quão bem os estudantes podem aplicar seus conhecimentos e habilidades em ambientes novos. Essa visão difere-se da maioria das avaliações que olham para os alunos procurando verificar quais conhecimentos e habilidades descritas no currículo de ciências era esperado que eles aprendessem e quais eles alcançaram.

O PISA considera quatro categorias em sua concepção de AC: (i) contextos científicos (ex: situações de vida envolvendo ciência e tecnologia), (ii) as competências científicas (isto é, identificar questões científicas e usar evidências científicas), (iii) os domínios do conhecimento científico (ou seja, a compreensão dos alunos dos conceitos científicos, bem como a sua compreensão da natureza da ciência), e (iv) as atitudes dos alunos em relação à ciência (ou seja, o interesse em ciência, responsabilidade em relação aos recursos e ambientes) (BYBEE, 2008; BYBEE, FUCHS, 2006). Para avaliar o nível de proficiência para a alfabetização científica dos estudantes, o PISA estabelece sete níveis de desempenho, sendo que o nível 6 representa as tarefas mais desafiadoras em termos de conhecimentos e competências e o nível 1b as tarefas menos difíceis (INEP, 2016). De forma sucinta, o PISA está focado na avaliação do conhecimento científico relevante para a experiência de educação científica de estudantes de 15 anos nos países participantes, sem ser limitado pelos aspectos comuns dos currículos¹⁴. No entanto, ainda é restrita a aplicação de conhecimentos científicos selecionados, o uso de competências científicas e uma avaliação de atitudes, ainda que em situações importantes que refletem o mundo.

¹⁴ O escore médio dos jovens estudantes brasileiros na avaliação de ciências foi de 401 pontos, valor significativamente inferior à média dos estudantes dos países membros da OCDE (493).

No Brasil, uma iniciativa de caráter não escolar foi proposta pelo Instituto Abramundo, para realizar um levantamento da cultura científica no país. O Indicador de Letramento Científico (ILC)¹⁵ foi aplicado em mais de duas mil pessoas¹⁶, entre 15 e 40 anos de idade, em 2015, por meio de entrevista e questionário que envolviam (i) o domínio da linguagem científica, ou seja, a compreensão de termos e textos de caráter científico e tecnológico, (ii) saberes práticos, que incluem decisões em situações práticas e interpretações científico-tecnológicas do cotidiano e (iii) visões do mundo, que diz respeito a como os conhecimentos científicos contribuem para a visão de mundo dos entrevistados (GOMES, 2015). As respostas dos participantes foram analisadas qualitativamente utilizando uma escala de proficiência em Letramento Científico, composta por quatro níveis, sendo:

Nível 1. Letramento não científico - Localiza, em contextos cotidianos, informações explícitas em textos simples (tabelas ou gráficos, textos curtos) envolvendo temas do cotidiano (consumo de energia em conta de luz, dosagem em bula de remédio, identificação de riscos imediatos em saúde), sem a exigência de domínio de conhecimentos científicos.

Nível 2. Letramento Científico Rudimentar - Resolve problemas que envolvam a interpretação e a comparação de informações e conhecimentos científicos básicos, apresentados em textos diversos (tabelas e gráficos com mais de duas variáveis, imagens, rótulos), envolvendo temáticas presentes no cotidiano (benefícios ou riscos de saúde, adequações de soluções ambientais).

Nível 3. Letramento Científico Básico - Elabora propostas de resolução de problemas de maior complexidade a partir de evidências científicas em textos técnicos e/ou científicos (manuais, esquemas, infográficos, conjunto de tabelas) estabelecendo relações intertextuais em diferentes contextos.

Nível 4. Letramento Científico Proficiente - Avalia propostas e afirmações que exigem o domínio de conceitos e termos científicos em situações envolvendo contextos diversos (cotidianos ou científicos). Elabora argumentos sobre a confiabilidade ou a veracidade de hipóteses formuladas. Demonstra domínio do uso de unidades de medida e conhece questões relacionadas ao meio ambiente, astronomia ou genética (GOMES, 2015, p. 53).

¹⁵ Letramento foi utilizado com a mesma conotação de alfabetização. As definições de um indivíduo cientificamente letrado adotadas pelo Instituto Abramundo estão embasadas nas Dimensões de alfabetização científica de Ogunkola (2013) e Shamos (1995), bem como nas habilidades de um indivíduo cientificamente alfabetizado proposta pela fundação Nuffield.

¹⁶ As entrevistas foram nas residências dos entrevistados que foram selecionados por uma amostra estratificada das nove regiões metropolitanas do Brasil mais o Distrito Federal.

De maneira resumida, os resultados apontaram que quase a metade (48%) da população amostrada foi classificada em um nível de letramento científico rudimentar (ILC-2), enquanto apenas 5% foram classificadas no nível de letramento científico proficiente (ILC-4).

Diante as diferentes abordagens e perspectivas para medir a alfabetização científica que surgiram ao longo dos anos, observa-se que o mais importante é que elas devam ser adequadas aos objetivos do estudo. Sobre isso, Laugksch (1999, p. 89, tradução nossa) afirma que “[...] não é simplesmente uma questão de qual abordagem é melhor ou pior, mas é uma questão de qual é a abordagem mais adequada! [...]”.

Apesar do considerável conjunto de pesquisas focadas na avaliação da alfabetização científica, nota-se que as formas de medir a AC não evoluíram no mesmo ritmo que as definições. Como resultado, o campo lida com uma ideia que ainda não pode ser totalmente avaliada. Muitos dos estudos que propõem mensurar a AC que foram expostos ou citados nesta pesquisa compartilham algumas limitações principais: (1) foram pensados para o campo formal de ensino, (2) são destinados a estudantes do ensino médio ou universitário, (3) ignoram a avaliação da motivação e crenças dos participantes, (4) focam no conteúdo científico e (5) não incluem todas as dimensões da AC contemporâneas¹⁷.

2.3.4 A relevância da ferramenta teórico-metodológica dos Indicadores de AC

Frente a esses desafios, o Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência (GEENF/FE-USP¹⁸) vem desenvolvendo pesquisas na área de alfabetização científica que visam entender como se dá o processo de AC em ambientes de educação não formais para o público. Esses estudos foram embasados, principalmente, por uma pesquisa realizada por Lucia Sasseron (2008), que realizou um levantamento na literatura sobre o termo AC em sua tese de doutorado e verificou uma convergência sobre a importância da AC entre os principais autores, sendo elas: a) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais – construção de conhecimentos científicos para aplicá-los em situações cotidianas; b) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos

¹⁷Apesar de Miller, em 1983, acreditar que a ferramenta desenvolvida para o NSF fosse suficiente para abranger todas as dimensões da AC, acreditamos que outras discussões foram incorporadas a compreensão do conceito de AC com o passar dos anos e que devem ser contempladas em uma ferramenta mais atual e versátil para medir o processo de AC.

¹⁸Disponível em <<http://www.geenf.fe.usp.br/v2/>>

que circundam sua prática – relacionado ao caráter inacabado da ciência e caráter humano e social inerentes às investigações científicas; e c) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente (SASSERON, 2008).

No contexto das investigações desenvolvidas pelo grupo de pesquisa, em 2014 a pesquisadora Tânia Cerati, em sua tese de doutorado, analisou o potencial e o impacto da visita de famílias de uma exposição de jardim botânico para o processo de alfabetização científica e para tal, propôs uma ferramenta teórico-metodológica com as dimensões da AC, utilizando a nomenclatura “Indicadores e atributos de AC”. Cerati (2014) propôs quatro indicadores: Indicador Científico, Indicador Institucional, Indicador de Interface Social e Indicador Afetivo/Estético e seus respectivos atributos, que auxiliavam na compreensão e mensuração de cada dimensão que os compõem.

A ferramenta desenvolvida por Cerati (2014) serviu de referência para outras investigações desenvolvidas por integrantes do grupo de pesquisa GEENF. Como exemplo, podemos citar as dissertações de mestrado de Mingues (2014) e Rodrigues (2017). Mingues (2014) buscou compreender quais as características e as evidências da AC estavam presentes na ação educativa “O museu vai à praia”, desenvolvida pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) na perspectiva da AC, analisando as intenções do programa nos anos 1980 e em 2013 e a experiência do público na sua quinta edição, neste último ano. Já Rodrigues (2017), desenvolveu um roteiro de visita para a exposição Trilha da Nascente do Jardim Botânico de São Paulo, reforçando alguns aspectos do processo de AC e analisou por meio dos indicadores de AC as falas das famílias que visitaram a Trilha utilizando o roteiro. A pesquisa de Cerati (2014) inspirou outros estudos fora do âmbito do GEENF, como foi o caso da pesquisa desenvolvida por Mosquera (2014) para a análise da exposição “Corpo Relações Vitais” do Parque Explora, em Medellín (Colômbia), e que visou identificar os componentes da exposição com mais impacto na AC dos visitantes.

Posteriormente, a versão de Cerati (2014) foi revisada, aprofundada e adaptada pelas pesquisadoras de doutorado de Oliveira (2016), Lourenço (2017) e Norberto Rocha (2018) e sua orientadora Martha Marandino em reuniões de grupo à época, participei como ouvinte em algum desses encontros. As contribuições realizadas pelas pesquisadoras incluíram a questão da participação e o engajamento do público e valorização do diálogo e do protagonismo (LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006; BUCCHI; NERESINI, 2008, MASSARANI, 2012; BANDELLI, 2014).. Em especial, a ferramenta incorporou as discussões mais recentes do tema da apropriação social da ciência (COLCIÊNCIAS, 2010, 2014; DAZA-CACIEDO, 2013), e as

dimensões econômicas e políticas da abordagem da ciência no ensino (ERDURAN, MUGALOGLU, 2013). Também deu destaque aos aspectos relacionados a abordagem de temáticas controversas, contemporâneas e polêmicas em torno da ciência, tecnologia e inovação (PEDRETTI, 2002; MAZDA, 2004; NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007; CONTIER, 2009) e reuniu ideias de alfabetização científica associada a educação científica com abordagem CTSA (AIKENHEAD, 1994; SANTOS, 2007a; STRIEDER, 2012; STRIEDER; KAWAMURA, 2014). As discussões ainda aprofundaram aspectos relacionados às questões de aprendizagem, valorizando a relação entre dimensões afetivas, cognitivas e interativas e tomando por base a ideia de aprendizagem como um processo social (FALK, DIERKING, 1992; ALLEN, 2002; BIZERRA, 2009). Com essas inclusões, a ferramenta tornou-se mais atual e completa na concepção de AC e propôs uma reorganização nos indicadores e atributos e conseqüentemente mudanças na nomenclatura.

Essa versão foi utilizada por Oliveira (2016) em sua tese de doutorado para analisar ações de educação e divulgação científica de projetos de pesquisa sobre biodiversidade financiados pelo MCTI/CNPq, discutindo o potencial e os desafios dessas iniciativas para a promoção da AC de seus públicos e por Lourenço (2017).⁶ para analisar os materiais educativos utilizados nas diversas ações educacionais e culturais pelo Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, em Sorocaba (SP) e sua contribuição para o processo de AC do público. A versão de Lourenço (2017) apresentou uma pequena mudança na nomenclatura dos atributos do indicador estético/afetivo/cognitivo, mas sem mudanças na ideia central.

Já Norberto Rocha (2018), ao desenvolver seu estudo em quatro museus e centros de ciências itinerantes do Brasil aplicando os “Indicadores de AC” às suas exposições, refinou e aprimorou a ferramenta teórico-metodológica, dando maior rigor e reduzindo redundâncias. Para tal, igualou a quantidade de atributos dos indicadores para que eles pudessem ter o mesmo número de elementos de análise e, assim, permitir a sua comparação e também criou uma escala, integrada à ferramenta para aprofundar a forma de análise de cada atributo. Adicionalmente, a pesquisadora alterou o nome do Indicador Estético-Afetivo-Cognitivo para Indicador Interação, delimitando melhor o escopo.

Como pode ser notado, o desenvolvimento da ferramenta conceitual para análise da AC envolveu uma ampla revisão de literatura sobre o tema e um esforço de síntese das principais questões consideradas relevantes para que uma pessoa seja considerada cientificamente alfabetizada. Desse modo, tanto os indicadores quanto os atributos estão ancorados no referencial teórico de alfabetização científica, a partir dos diversos autores que possuem

opiniões convergentes quanto aos conhecimentos e às habilidades necessárias para o desenvolvimento deste processo. Ao aplicá-la para a análise de ações da educação não formal de ciências e de divulgação científica, é possível revelar presenças e ausências e, ainda mensurar, aspectos e dimensões relevantes deste processo em termos de indicadores e atributos. Deste modo, a ferramenta desenvolvida possui não somente valor analítico, mas, também, de planejamento e avaliação de ações (MARANDINO et al., 2018).

Para Marandino et al. (2018), a capacidade de adequação da ferramenta para diferentes ações e objetos de análise possibilita sua utilização no estudo das intenções e concepções das ações de educação não formal e da comunicação pública da ciência, das práticas concretas e dos públicos envolvidos, possibilitando uma constante reflexão sobre o processo de AC. A ferramenta permite, por exemplo, a superação de alguns desafios da análise do processo AC no público em contextos não formais, como a falta de tempo para preenchimento questionários ou entrevistas presenciais ou posterior via telefone (SJOBORG, 1997), uma vez que pode ser aplicada na observação e análise de exposições e materiais documentais, na transcrição do diálogo e/ou na codificação de registros audiovisuais de diversas audiências quando participam de ações de comunicação pública da ciência. As autoras consideram ainda que o esforço de síntese na elaboração da ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de AC” para o estudo de ações de educação não formal e comunicação pública da ciência resulta em um potente referencial para elucidar a presença e os limites do desenvolvimento do processo de AC. A ferramenta também se configura como possível referencial para o desenvolvimento de ações e processos avaliativos, apoiando educadores e comunicadores em suas diversas ações.

O PERCURSO DOS INDICADORES DE AC NAS PESQUISAS DESENVOLVIDAS

Figura 1 - Percurso dos Indicadores de AC nas pesquisas desenvolvidas



MOSQUERA (2014)

Análise a exposição "Corpo Relações Vitais" do Parque Explora em Medellín, na Colômbia.

1. INDICADOR CIENTÍFICO

Atributos:

- 1.a Possibilidade de construir conhecimento a partir da interação com as experiências.
- 1.b Conceitos científicos e suas definições
- 1.c Evolução da ciência, afirmando seu caráter questionável e inacabado
- 1.d Resultados da pesquisa científica
- 1.e Identificação do papel do pesquisador na produção de conhecimento

3. INDICADOR INTERFACE SOCIAL

Atributos:

- 3.a Impactos positivos e negativos do tema da exposição
- 3.b Relações do conteúdo da exposição com as questões sociais políticas, históricas e ambientais.
- 3.c Importância do conteúdo para a história da humanidade
- 3.d Influência da sociedade na produção da ciência.
- 3.e Incentivo ou posicionamento do público contra os resultados da ciência e sua aplicação

2. INDICADOR INSTITUCIONAL

Atributos:

- 2.a Importância da exposição
- 2.b Missão da exposição
- 2.c Identificação das instituições envolvidas na produção e promoção da ciência.
- 2.d Dimensão histórica da exposição e seu papel no desenvolvimento científico.

4. INDICADOR ESTÉTICO/AFETIVO

Atributos:

- 4.a Motivar a participação do público com o tema.
- 4.b Expressão de sentimentos a partir da interação com a exposição.

5. INTERATIVIDADE

Atributos:

- 5.a Manual
- 5.b Mental
- 5.c Cultural

OLIVEIRA (2016)

Análise de ações e materiais produzidos por projetos de pesquisa contemplados em editais governamentais sobre biodiversidade

1. INDICADOR DE PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO

Atributos:

- 1.a Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições
- 1.b Resultados da pesquisa científica
- 1.c Processo de produção de conhecimento científico
- 1.d Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento
- 1.e Dinâmica interna da ciência

3. INDICADOR INSTITUCIONAL

Atributos:

- 3.a Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência
- 3.b Identificação da missão institucional
- 3.c Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição

2. INDICADOR INTERFACE SOCIAL

Atributos:

- 2.a Impactos da ciência na sociedade
- 2.b Influência da economia e política na ciência
- 2.c Influência e Participação da sociedade diante da ciência
- 2.d Identificação dos tipos de público
- 2.e Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal

4. INDICADOR ESTÉTICO/AFETIVO/COGNITIVO

Atributos:

- 4.a Sentimentos e afetividade
- 4.b Interação, diálogo, apreciação e contemplação
- 4.c Percepção/motivação

LOURENÇO (2017)

Análise dos materiais educativos utilizados nas ações educacionais e culturais pelo Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, em Sorocaba (SP)

1. INDICADOR CIENTÍFICO

Atributos:

- 1.a Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições
- 1.b Pesquisas científicas
- 1.c Processo de produção de conhecimento científico
- 1.d Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento
- 1.e Dinâmica interna da ciência

3. INDICADOR INSTITUCIONAL

Atributos:

- 3.a Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência
- 3.b Identificação da missão institucional
- 3.c Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição

2. INDICADOR INTERFACE SOCIAL

Atributos:

- 2.a Impactos da ciência na sociedade
- 2.b Influência da economia e política na ciência
- 2.c Influência e Participação da sociedade diante da ciência
- 2.d Identificação dos tipos de público
- 2.e Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal

4. INDICADOR ESTÉTICO/AFETIVO/COGNITIVO

Atributos:

- 4.a Estético e afetivo
- 4.b Cognitivo
- 4.c Interação física e sensorial

RODRIGUES (2017)

Análise do processo de AC em visitas de famílias à Trilha do Nascente do Jardim Botânico de São Paulo

1. INDICADOR CIENTÍFICO

Atributos:

1.a Conceitos científicos e suas definições

1.b Resultados da pesquisa científica

1.c 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

1.d Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo

1.e Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento

1.f Evolução da ciência, afirmando seu caráter questionável e inacabado

3. INDICADOR INTERFACE SOCIAL

Atributos:

3.a Impactos positivos ou negativos da ciência na sociedade.

3.b Influência da sociedade na produção da ciência.

3.c 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.

3.d Importância da ciência para a história da humanidade.

3.e Posicionamento do público diante dos resultados da ciência.

2. INDICADOR INSTITUCIONAL

Atributos:

2.a Importância das coleções mantidas pela instituição.

2.b Missão institucional como produtora e disseminadora de conhecimento científico.

2.c Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência.

2.d Presença de elementos políticos e sociais ligados à instituição, que envolve o processo de produção e disseminação de conhecimento.

2.e Contextualização da dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico.

4. INDICADOR ESTÉTICO/AFETIVO

Atributos:

4.a Expressão de sentimentos a partir da interação com a exposição: apreço, prazer, repulsa, indignação, sensações, entre outras, em relação os fenômenos científicos e aos elementos naturais.

4.b Possibilidade de interação e de contemplação dos elementos da exposição.

4.c Motivação do público no envolvimento com o tema exposto.

NORBERTO (2018)

Análise de quatro museus e centros de ciências itinerantes brasileiros

1. INDICADOR CIENTÍFICO

Atributos:

1.a Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados

1.b Processo de produção de conhecimento científico

1.c Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento

3. INDICADOR INSTITUCIONAL

Atributos:

3.a Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões

3.b Instituições financiadora, seus papéis e missões

3.c Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição

2. INDICADOR INTERFACE SOCIAL

Atributos:

2.a Impactos da ciência na sociedade

2.b Influência da economia e política na ciência

2.c Influência e participação da sociedade na ciência

4. INDICADOR INTERAÇÃO

Atributos:

4.a Interação física

4.b Interação estético-afetiva

4.c Interação cognitiva

SCALFI (2020)

Análise do processo de AC de crianças em visita familiar a dois museus de ciências brasileiros

1. INDICADOR CIENTÍFICO

Atributos:

1.a Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados

1.b Processo de produção de conhecimento científico

1.c Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento

3. INDICADOR INSTITUCIONAL

Atributos:

3.a Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões

3.b Instituições financiadora, seus papéis e missões

3.c Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição

2. INDICADOR INTERFACE SOCIAL

Atributos:

2.a Impactos da ciência na sociedade

2.b Influência da economia e política na ciência

2.c Influência e participação da sociedade na ciência

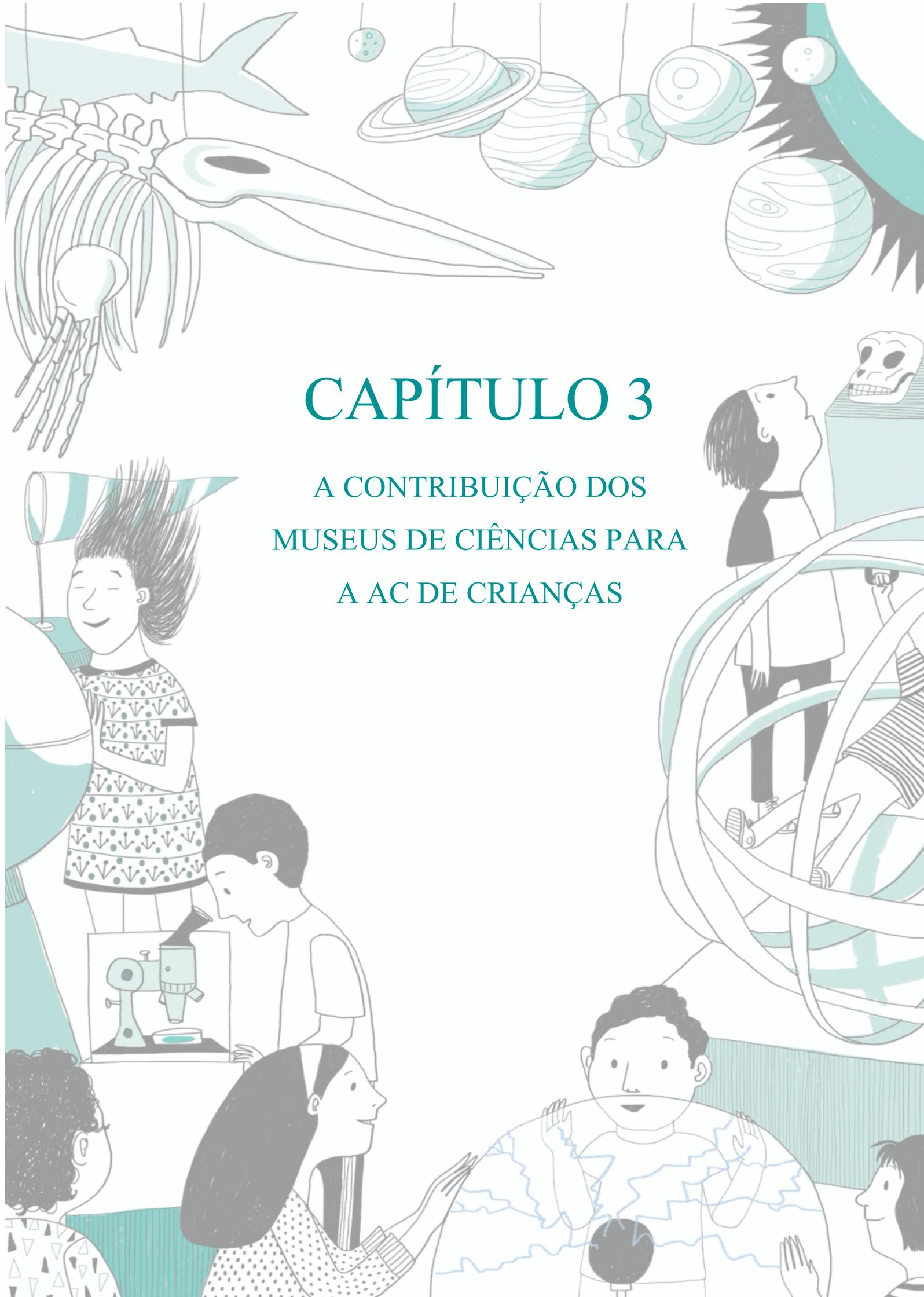
4. INDICADOR INTERAÇÃO

Atributos:

4.a Interação física

4.b Interação estético-afetiva

4.c Interação cognitiva



CAPÍTULO 3

A CONTRIBUIÇÃO DOS
MUSEUS DE CIÊNCIAS PARA
A AC DE CRIANÇAS

3 A CONTRIBUIÇÃO DOS MUSEUS DE CIÊNCIAS PARA A AC DE CRIANÇAS

Esta tese analisa a experiência da criança em visita familiar ao museu de ciências do ponto de vista da criança. O foco está na criança, o que implica em investigar qual a contribuição desse espaço para o seu processo de AC. As famílias não são excluídas desse processo, sendo de particular relevância no estudo, uma vez que influenciam, atuam como mediadores e estão envolvidas na socialização de seus membros mais jovens. No entanto, nosso enfoque está em explorar e dar evidência à criança que, muitas vezes, é negligenciada nas pesquisas. Nesse sentido, consideramos necessário nos posicionarmos sobre a concepção de criança que adotamos nesta pesquisa.

3.1 De qual criança estamos falando?

A princípio, parece simples responder essa questão, afinal, em geral, todos sabem o que é uma criança, já que todos foram criança uma vez na vida e vivenciaram a infância. “Todo mundo tem uma infância em sua bagagem, com as lembranças, o conhecimento, as atitudes, a mentalidade sensorial e cognitiva que isso envolve” (MOURITSEN, 2002). No entanto, essa familiaridade, como Rogers (2001) afirma, é um obstáculo para entender o que é uma criança. Ele elucida ainda que, para a maioria das pessoas, uma criança é simplesmente uma questão de tamanho físico e desenvolvimento.

Na sua forma mais simples, a infância é considerada a fase inicial da vida humana em todas as culturas e em todas as sociedades. No entanto, a criança e a infância são muito mais que isso, existindo muitas características da criança e da infância que não são percebidas fisicamente.

Uma criança é frequentemente vista como um ser que deve melhorar a fim de alcançar o ponto de perfeição: a idade adulta. Qvortrup (2002) sugere que é por isso que, mesmo nas sociedades industrializadas contemporâneas, uma criança é um indivíduo que compõe uma categoria, com uma posição social que deve seguir o plano de cuidado e educação. James, Jenks e Prout (1998) também concordam que a criança é muitas vezes associada à ideia de imperfeição (inacabada, carente e, portanto, individualizada, produto de um recorte que conhece, nela, a necessidade de resguardo e proteção) e que a idade adulta é vista como um marco para uma vida independente e onde a perfeição substitui a imperfeição. Para exemplificar, alguns “rótulos” postos nessa transição, consideram as crianças como indivíduos

incompetentes, instáveis, crédulas, pouco confiáveis e emocionais. Implicitamente, e às vezes explicitamente, nós adultos atribuímos aos adultos as virtudes opostas: que eles são competentes, estáveis, bem informados, confiáveis e racionais.

Nessa visão, em que a definição de criança é vista como inferior, como objeto essencialmente de socialização adulta, despersonalizamos as crianças. Ao propor que conhecemos melhor os interesses da criança, negamos os seus direitos, em especial o direito de participar da estruturação de sua infância. Embora possamos trabalhar para proteger as crianças e provê-las, achamos muito mais difícil levar as crianças a sério como contribuintes para o pensamento social e para as políticas sociais (MAYALL, 2000).

A idade é usada como outro fator-chave para definir uma “criança” em muitas sociedades contemporâneas – particularmente nas sociedades ocidentais. A Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos das Crianças (CDC), de 1989, define como criança “todo ser humano com menos de dezoito anos de idade, a não ser que, em conformidade com a lei aplicável à criança, a maioria seja alcançada antes”. No Brasil, por exemplo, o Estatuto da Criança e do Adolescente¹⁹ considera criança, para efeitos de lei, a pessoa até doze anos de idade incompletos e considera adolescente aquela entre doze e dezoito anos de idade.

Contudo, é preciso ponderar essa definição – que exclui o contexto e as experiências. Para Rogers (2001, p. 5), é preciso analisar “o que, além da idade cronológica, têm em comum o que permite que sejam chamadas de crianças”.

Diante desse panorama, nosso entendimento de criança não está delineado em uma delimitação exclusiva de faixa etária, que defina crianças como sujeitos de até 12 anos, ainda que, para fins metodológicos, tenhamos optado por uma delimitação de faixa etária para coleta. Nossa compreensão está embasada em perspectivas teóricas que disseminam a compreensão de infância como uma construção social – em que as crianças são sujeitos sociais e culturais que elaboram modo de pensar, sentir, saber, fazer e dizer próprios (CORSARO, 2014; JENKS, 2002; DELGADO, MULLER, 2005; PROUT, JAMES, 1990; QVORTRUP, 2010; SARMENTO, 2003, 2005, 2007).

Um outro ponto a ser considerado refere-se às múltiplas infâncias que são vivenciadas pelas crianças a depender dos contextos histórico, social, cultural, religioso, etc. em que estão inseridas. Nesse sentido, há infâncias mais pobres e mais ricas, infâncias superprotegidas, abandonadas, socorridas, atendidas, amadas, desamadas, armadas, infâncias “*cyber*” e

¹⁹ Art. 2º, da Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990, que dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente.

“ninjas”²⁰. Portanto, há crianças que moram em aldeias, palácios, palafitas, em favelas, subúrbios e na zona sul; crianças negras, brancas, crianças espontâneas, criativas, questionadoras, exigentes; crianças sem pai, sem mãe, sem nada, etc. (DORNELLES, 2008) que, inquestionavelmente, apresentam vivências e experiências diversas e adversas.

Para Corsaro (2014, p. 19), as crianças são “participantes ativos na construção social da infância e na reprodução interpretativa de sua cultura compartilhada”. Entendemos a criança enquanto pessoa que vivencia a infância – esta entendida como categoria do tipo geracional²¹ (CORSARO, 2011; SARMENTO, 2003, 2005) que encerra modos particulares de ser, de estar e de se relacionar. Nesse sentido, a criança não é vista apenas de maneira genérica e nem como espectadora passiva e receptora da produção do adulto, mas como produtora de cultura.

As culturas infantis²², segundo Sarmiento (2003), são um reflexo mútuo das produções culturais dos adultos para as crianças (exemplos: os produtos da indústria para a infância, como literatura, jogos, cinema e a cultura escolar) e das produções culturais geradas pelas crianças (exemplos: ações, significações, linguagens e artefatos produzidos por elas mesmas) nas suas interações com os pares. Desse modo, as crianças participam ativamente da sociedade, mediante um processo de reprodução interpretativa, no qual criam culturas de pares à medida que selecionam ou se apropriam criativamente de informações do mundo adulto, dando a elas ressignificações, ao mesmo tempo em que são afetadas pelas sociedades e culturas que integram. Portanto, embora as crianças sejam inseridas em um mundo adulto, elas são vistas como atores capazes de criar e modificar culturas (DELGADO, MULLER, 2005).

Quando as crianças participam dos campos culturais, o que inclui a cultura científica, elas se inserem em um mundo no qual a ciência e a tecnologia se fazem presentes e podem se apropriar criativamente de seus elementos. É, portanto, relevante incluir a criança nas discussões sobre AC, mas sem que isso signifique desconsiderar sua(s) infância(s); trata-se de

²⁰ Para a autora, o termo infâncias ninjas refere-se àquelas infâncias à margem das tecnologias, enquanto *cybers* se refere a infâncias compostas por crianças altamente globalizadas, com acesso a maioria das tecnologias de informação, conhecimento e entretenimento.

²¹ Resumindo a definição de Qvortrup (2010), sobre uma categoria geracional, podemos dizer que essa categoria não é transitória e não é um período; tem permanência. De fato, quando a criança cresce e se torna um adulto, a sua infância terá chegado ao fim, mas, enquanto categoria, a infância não desaparece; ao contrário, continua a existir para receber novas gerações de crianças.

²² Por culturas infantis entende-se a capacidade das crianças de construir, de forma sistematizada, modos de significação do mundo e da ação intencional, que são distintos dos modos dos adultos.

promover o diálogo entre culturas infantis e cultura científica²³ (FAGGIONATO-RUFINO, 2012), ampliando as experiências de aprendizagem e de conhecimento de mundo das crianças.

A nosso ver, proporcionar à criança o acesso a elementos da cultura científica não significa exigir que ela se aproprie de termos ou conceitos científicos, mas possibilitar sua aproximação a esses conceitos e aos demais elementos que compõem o processo de AC, como a NdC, as abordagens CTSA, a participação e o engajamento na ciência etc., de forma dialogada com as culturas infantis, considerando, por exemplo, a multiplicidade de experiências e linguagens a serem potencializadas e as interações, de modo a favorecer a ação autônoma da criança.

Diante dessa compreensão de criança, podemos notar que oferecer às crianças um ambiente não formal inspirador, que não apenas satisfaça as necessidades educacionais, mas que também as envolva e as engaje em atividades, como partícipes da história, como sujeitos ativos em uma apreensão criativa, ainda é um desafio recente para os museus – inclusive os de ciências.

3.1.1 Considerando as especificidades e as necessidades das crianças em museus

Nos últimos tempos, tem havido um esforço dos museus para desenvolver exposições ou ações educativas para atrair e incluir as crianças em suas atividades, afinal, a audiência constitui uma importante fatia do público visitante. Em consonância, num contexto mundial, é crescente o número de museus infantis, seções/salas/exposições especiais para crianças, com programas de atividades separadas, especialmente para as crianças que visitam com suas famílias, com atividades especiais organizadas durante feriados e finais de semana; e o oferecimento de taxas de entrada reduzidas ou de entrada gratuita para crianças, além de parcerias com escolas da região para visitas orientadas.

Há alguns exemplos de destaque. Na Holanda, em que, dos 20 milhões de visitas por ano que os museus recebem, 3,2 milhões são de crianças, com suas famílias ou escola (NETHERLANDS MUSEUMS ASSOCIATION, 2011). No Reino Unido, o Science Museum

²³ Por cultura científica entende-se o conjunto de conceitos, procedimentos, normas e valores relacionadas ao campo científico, que se caracteriza por construir uma forma particular de ler a realidade, ancorada em linguagem e epistemologia próprias que são histórica e socialmente produzidas, produto cultural (MARQUES, MARANDINO, 2018).

Group, que inclui o Science Museum, o National Railway Museum, o Museum of Science and Industry e o National Science and Media Museum, teve um ano recorde em visitas, em 2015/2016, com 5,6 milhões de visitantes – aumento de 11% em relação ao ano anterior. Destes, 1,9 milhão era de jovens com até 16 anos (SCIENCE MUSEUM GROUP, 2017). Já a Association of Children’s Museums (ACM), organização de serviço profissional importante para o campo do museus infantis, apontou, em seu Annual Report de 2016, que 31 milhões de crianças e famílias visitaram os museus infantis.

No Brasil, são necessários estudos que aprofundem o perfil do público. Ainda que o país tenha número crescente de visitantes em seus espaços museais, como apontam os dados do Formulário de Visitação Anual do IBRAM – 38,5 milhões de visitantes em 2018, em comparação com 32 milhões em 2017 –, faltam informações sobre quem visita.

Entre os dados disponíveis, uma pesquisa realizada pelo Observatório de Museus e Centros Culturais (OMCC), em 2005 e 2006/2007, para os museus dos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro traz informações sobre o perfil dos visitantes entrevistados. Os resultados apontam uma tendência dos museus em atrair visitantes entre 20 e 59 anos, de alta escolaridade e renda e em sua maioria mulheres (Pesquisa Perfil Opinião - OMCC, 2005, 2008). No entanto, OMCC não considerou na pesquisa os grupos escolares com visitas agendadas, e como apontam pesquisas, esse é um público de grande presença nesses espaços (BARBA, CASTILLO, MASSARANI, 2019; SCOTT, 1999; WOOD, 1996). A pesquisa realizada por Barba e colaboradoras (2019), por exemplo, aponta que cerca de um terço do público que participa de práticas de comunicação da ciência compreende a crianças menores de 12 anos (28,9%), enquanto cerca de 43,0% são adolescentes, entre 13 e 18 anos. A pesquisa ouviu 123 instituições de 14 países da América Latina - incluindo museus e centros de ciências, instituições de ensino superior, associações ou grupos de comunicadores científicos e escolas.

Portanto, reconhece-se que há muito para se conhecer sobre o público visitante dos museus brasileiros, em especial das crianças – e escutá-las se faz necessário.

No Canadá, uma pesquisa realizada em 2003, com quase 24.000 pessoas, investigou a opinião sobre os museus do país e apontou que 92% dos entrevistados acreditavam que era importante que as crianças fossem expostas a museus. Quando perguntado às pessoas o que as encorajaria a visitar mais frequentemente esses espaços, 14% mencionavam as instalações para crianças. Portanto, no contexto canadense, é uma preocupação dos adultos que as crianças visitem os museus e, ainda, que estes locais tenham espaços/instalações adequadas para os pequenos visitantes.

Uma outra pesquisa, realizada com adultos no Australian Museum (Annual Report, 2002-2003), sugeriu que os pais/responsáveis consideravam as exposições apropriadas às crianças quando essas:

- permitiam que as crianças aprendessem de uma forma agradável;
- proporcionavam novas experiências e percepções;
- complementavam a aprendizagem escolar;
- eram interativas, permitindo que as crianças tocassem e experimentassem;
- abarcavam uma leitura mínima;
- apresentavam uma altura adequada para as crianças;
- forneciam instalações suficientes para evitar filas;
- atendiam a uma variedade de idades e habilidades;
- mantinham os pais/responsáveis entretidos também.

As pesquisas mencionadas foram realizadas com o público adulto. Assim, as questões com as quais nos deparamos são: “Serão as expectativas das crianças diferentes das dos pais/responsáveis?”; “O que pensam as crianças em relação aos museus?” e “O que será adequado, importante e essencial, para as crianças, em uma visita?”. As pesquisas sobre o que as crianças desejam de uma visita ao museu ainda são muito escassas.

Destacamos aqui um estudo mencionado no livro *The Engaging Museum: Developing Museums for Visitor Involvement*, de Graham Black, que considerou as crianças e suas opiniões em sua pesquisa. Realizada no Reino Unido, em 1997, em nome do Conselho de Artes do Reino Unido e da comissão de Museus e Galerias, a pesquisa entrevistou crianças com idades entre 7 e 11 acompanhadas de seus pais/responsáveis²⁴. Os resultados encontrados demonstraram que:

- As crianças gostam de experimentar o passado, incluindo a “atmosfera” e as oportunidades de participar e se vestir/fantasiar;
- As crianças gostam de tocar, “fazer” e se sentir envolvidas;
- As crianças gostam de exposições interativas com computadores, atividades criativas, competições e trilhas;

²⁴ A pesquisa original está disponível em: Harris Qualitative (1997). *Children us an Audience for Museums and Galleries*. UK Arts Council and Museums and Galleries Comission.

- As crianças veem as visitas aos museus como uma oportunidade para aprender, bem como se divertir;
- As crianças que estiveram no local em uma visita escolar gostam de voltar para mostrar para suas famílias.

A estes fatores, Black (2005) acrescentou que as crianças tendem a reforçar a importância de experiências e exposições *hands on*. Para elas, fatores que eram decepcionantes e frustrantes incluíam equipamentos quebrados e filas nas principais atrações. As crianças também não querem ler muito, porque isso tornava a experiência muito parecida com a escola. O autor também menciona, por meio de sua observação, que elas olhavam para seus pais/responsáveis para terem apoio em algum assunto/conteúdo, mas os próprios pais/responsáveis muitas vezes precisavam de ajuda e encorajamento para ajudar seus filhos.

No mesmo livro, Black (2005) apresenta um caso de estudo sobre o desenvolvimento de conteúdos de museus para crianças pequenas e famílias com bebês/crianças pequenas e aponta a importância de criar exposições que incentivem não só as crianças, mas também os adultos acompanhantes a se envolverem e interagirem. Isso porque, ao proporcionarem mais espaços de interação em conjunto, os museus não só ajudarão as crianças a criar confiança em si mesmas, como aprendizes capazes, como também ajudarão a desenvolver relacionamentos de qualidade com adultos – como os avós, professores etc. E, ainda, os adultos poderão frequentemente aprender mais em uma visita quando acompanhados por crianças do que quando não – afinal, os pais/responsáveis precisam entender para que possam explicar aos seus filhos.

Black (2005) reforça que não basta apenas construir uma área especificamente voltada para crianças pequenas nos museus. Para ele, é tão importante garantir que haja tanto as coisas para crianças pequenas desfrutarem fazendo por conta própria, quanto aquelas em as crianças podem fazer com seus pais/responsáveis em todo o museu. Assim, é importante que as crianças pequenas sejam capazes de se movimentar livremente e decidir por si mesmas aonde ir e o que fazer; no entanto, é igualmente importante que os pais/responsáveis sejam capazes de acompanhá-las. Para o autor, exposições que tendem a ser passivas, com pouca ou nenhuma interação, que exigem muitas habilidades de leitura, têm espaços confusos ou com pouca conexão com experiências de vidas são, muitas vezes, infrutíferas para crianças.

No Brasil, pesquisas também vêm demonstrando a necessidade de considerar as necessidades das crianças em museus. Como exemplo, podemos destacar as pesquisas de Iszlaji (2012) e Carvalho e Lopes (2016).

A pesquisa de Iszlaji (2012) analisou em que medida os museus de ciência atendem às crianças pequenas em suas ações, com destaque para as exposições. Buscou compreender, também, qual concepção de criança estava subjacente aos espaços investigados. Por meio de categorias de análise desenvolvidas com base nos pressupostos fundamentais da teoria histórico-cultural de Vygotsky, a pesquisa de Iszlaji (2012) mostrou que é importante considerar três fatores, quando pensamos no espaço para crianças: (i) Organização do espaço físico e social; (ii) Formas de expressão infantil e (iii) Formação de conceitos.

A pesquisadora, ao incluir (i) a organização do espaço físico e social, dialoga com o trabalho de Forneiro (1998), procurando destacar alguns pontos importantes quando pensamos em um espaço que contemple as crianças, sendo esses: a dimensão física, que é propriamente o espaço disponível para criança (pátio, sala, área externa etc.), suas condições estruturais (tamanho, tipo de piso, janelas, etc.), os objetos disponíveis (materiais, mobiliário, decoração, etc.) e as diferentes formas de distribuição do mobiliário e dos materiais dentro do espaço; a dimensão funcional, que se refere à forma de utilização dos espaços, que podem ser usados autonomamente pela criança e também com a orientação do educador; a dimensão temporal, que se refere à organização do tempo e, portanto, aos momentos em que serão utilizados os diferentes espaços e, além disso, ao ritmo de execução das diferentes atividades; a dimensão relacional, que se refere às diferentes relações que se estabelecem dentro do ambiente.

No item (ii) Formas de expressão infantil, Iszlaji (2012) destacou a importância do pensamento e da linguagem da criança, incluindo a fala, a escrita e toda forma de comunicação não verbal, como gestos e imagens, que elas produzem e que têm como papel fundamental a organização do pensamento da criança. E, por último, no item (iii) Formação de conceitos, a pesquisadora destaca a importância de espaços que estimulem a formação de conceitos e promovam o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos, por meio de situações como tentativa e erro, associação, classificação, assimilação, previsão, generalização, entre outros. Essas categorias levantadas por Iszlaji (2012) são importantes, pois consideram a criança como figura central do planejamento das atividades em um museu de ciências, incluindo suas necessidades e especificidades, em âmbito cognitivo, emocional/social e físico.

Já, Carvalho e Lopes (2016) destacaram três elementos a serem considerados, ao elaborar as atividades pedagógicas de atendimento ao público infantil em museus: o tempo, o

espaço e o objeto. Sobre o tempo, as autoras discorrem que o público infantil apresenta percepções diferentes, podendo ficar um período considerável observando algo que desperte o interesse, mas, se necessário, move-se com rapidez, ao interagir com jogos e brincadeiras que priorizam os aspectos motores. Em relação ao espaço, as autoras alertam para um discurso em alguns museus que incluem “não tocar, não correr, não falar, não comer, não beber, não ultrapassar as faixas de proteção etc.” (CARVALHO, LOPES, 2016 p. 6), que, por um lado, é necessário para garantir a segurança do acervo, mas que, por outro, reduz a experiência da criança no espaço, já que, na busca por estratégias mais dinâmicas e interativas de mediação (como teatro, oficinas, áreas externas planejadas etc.), as instituições podem transformar a experiência em museus em atividades superficiais, deixando de explorar temas e conteúdos de acordo com o interesse do público e reduzindo, assim, o potencial da instituição. No que tange ao objeto, as autoras o configuram como parte fundamental da aprendizagem em museus, uma vez que é desde a infância que se constrói um olhar para a apreciação dos detalhes, das cenografia e do acervo em si.

Um outro autor que traz elementos a serem considerados em projetos bem-sucedidos para exposições com crianças é Regnier (1997). Em resumo, esse pesquisador destaca a relevância de proporcionar, às crianças, atividades motoras, atividades sensoriais, atividades com areia e água, objetos reais, encenação com trajes e adereços, lugares para se esconder, montagem e desmontagem e a experimentação.

Complementando o raciocínio de Regnier, Black (2005) destaca que as imagens também são vitais para crianças. Usar imagens verdadeiras (como fotos), sempre que possível, para comunicar conceitos para crianças dentro do contexto, é fundamental, principalmente para aquelas que ainda estão desenvolvendo um senso de tempo e têm dificuldade de colocar itens individuais dentro do seu contexto (exemplo: crianças abaixo dos sete e oito anos). Museus são locais que costumam ter muitos textos; contudo, a maioria das crianças abaixo dos quatro anos não sabe ler. Conforme crescem, as crianças aumentam seu domínio do texto, mas, ainda assim, muitas vezes escolhem não ler quando têm a oportunidade. Por essas razões, a comunicação com as crianças nos museus, segundo Black (2005), não deve ser prioritariamente por meio de textos.

Diante do exposto, o papel dos familiares que acompanham as crianças em uma visita ao museu é de potenciais mediadores desse processo, uma vez que são capazes de promover o diálogo e a co-construção do conhecimento por meio da linguagem.

Algumas pesquisas investigam as experiências dos familiares em museus e, especificamente, a relação de mediação dos pais/responsáveis com as crianças. A título de exemplo, podemos citar uma pesquisa feita por McManus (1994), que retratou a atividade familiar no museu e seus movimentos, concluindo que, quando os membros da família encontram itens interessantes durante uma visita, eles se voltam para o grupo familiar e transmitem suas informações factuais uns aos outros. Nesse contexto, os pais/responsáveis são mais susceptíveis de identificar e nomear os novos itens encontrados pelas crianças, em comentar ou interpretar as informações transmitidas pelas crianças muito mais do que as crianças são susceptíveis de comentar as informações transmitidas pelos pais/responsáveis.

Também Crowley e Callanan (1998) têm estudado a relação das crianças com seus pais/responsáveis em museus, tendo como foco a compreensão do pensamento científico e as explicações dadas pelos adultos. Os autores, ao investigarem o papel da explicação na relação pai-filho em museus, verificaram que a maioria das explicações foi dada espontaneamente pelos adultos em vez de respostas às perguntas das crianças. Concluíram que a participação dos familiares aprofundou o envolvimento das crianças com a exposição, tanto ao nível da atividade, quanto de orientação dos próprios pais/responsáveis ao construírem explicações em torno dessa atividade. E, ainda, em seus papéis duais como guias e intérpretes, os familiares fundamentalmente auxiliam no pensamento científico das crianças durante a visita ao museu.

Ainda que a mediação familiar desempenhe papel crucial para permitir que as crianças desfrutem e aprendam com as visitas (ASH, 2003; ELLENBOGEN, 2002; PALMQUIST, CROWLEY, 2007), na perspectiva da alfabetização científica, é importante considerar ainda que as experiências sociais anteriores e as expectativas culturais influenciam significativamente a maneira como as pessoas respondem aos ambientes de aprendizagem. E, ainda, pesquisas sugerem que as mediações dos familiares podem ser influenciadas por questões de gênero em museus de ciência (RAMEY-GASSERT, 1996). Por exemplo, Crowley, Callanan, Tenenbaum e Allen (2001), Crowley (1999) e Borun (1999) descobriram que os adultos responsáveis tendem a favorecer o desenvolvimento de oportunidades de aprendizado científico para meninos. Nesses estudos, os pais/responsáveis conversaram mais com os meninos sobre o conteúdo científico das exposições, fizeram mais perguntas e usaram uma linguagem mais complicada em comparação aos diálogos estabelecidos com as meninas afetando a oportunidade de desenvolverem as habilidades necessárias para a alfabetização científica de forma igualitária.

Em suma, podemos observar que o desafio para os museus está em incluir as crianças em suas atividades, desenvolvendo oportunidades estruturadas para fomentar a experiência de visita adequada ao público tratando-as não como observadoras passivas, mas como participantes, com oportunidades de engajamento ativo, com vivência direta e imediata de objetos, pessoas e eventos; encorajando-as e estimulando-as a compreender e integrar novos conceitos, etc. Mais do que qualquer outro segmento de público, as crianças experimentarão as exposições do museu como parte de um grupo, quase invariavelmente, incluindo adultos. Assim, as famílias podem ser incentivadas a explorar esses espaços conjuntamente, apoiando e estimulando uns aos outros.

3.2 Museus de ciências, AC e crianças: diálogos possíveis

A maioria dos museus e centros de ciência declara ou apresenta em sua missão referências sobre como melhorar a compreensão ou a consciência dos visitantes sobre a ciência (RENNIE, WILLIAN, 2002). E não fazem isso por acaso. Os museus de ciências têm grande potencial para ampliar o conhecimento de seus visitantes, não apenas fornecendo informações, mas também oportunidades para que a audiência obtenha entendimento sobre métodos e processos da ciência, bem como sobre mecanismos institucionais relativos a controle, financiamento e organização da ciência. Tal compreensão significa mais do que conhecer fatos, significa conhecer a natureza da ciência e ser capaz de pensar criticamente sobre determinada informação, emitir opinião e usá-la para tomar decisões racionais, promovendo assim o processo de AC (RENNIE, WILLIAN, 2002).

Segundo Paris, Yambor e Packard (1998), museus são ambientes nos quais as pessoas “constroem significado, têm verdadeiras escolhas, encontram tarefas desafiadoras, assumem o controle sobre sua própria aprendizagem e colaboram uns com os outros” (PARIS, YAMBOR, PACKARD, 1998, p. 271, tradução nossa) e ainda têm papel fundamental no apoio à compreensão pública da ciência (FALK, NEEDHAN, 2011). Entretanto, nem sempre as pesquisas desenvolvidas na área dos museus de ciências utilizam-se do termo alfabetização científica para referir-se à compreensão da ciência. E, ainda, quando o fazem, deparamo-nos com outras duas questões: o universo de pesquisas sobre AC em museus é relativamente pequeno e as pesquisas que investigam a criança neste contexto, público-alvo deste estudo, são insuficientes para uma revisão aprofundada. Há algumas exceções notáveis na literatura, que examinam as perspectivas das crianças e suas experiências nos museus (ver, por exemplo:

ANDREWS, ASIA, 1979, BLACK, 2005; KINDLER, DARRAS, 1997; MCCLAFFERTY, 2000, MCCLAFFERTY, RENNIE, 1997; PISCITELLI, MCARDLE, WEIER, 1999), nas quais nos embasamos e articulamos as ideias com nosso trabalho.

Nesse sentido, devido à ausência de discussões que englobem concomitantemente nossos interesses de pesquisa – que são museus de ciências, crianças e AC – nossas buscas para investigar a contribuição dos museus para este processo, em especial das crianças, incluem autores da literatura que fazem referência à AC, investigando a natureza da ciência ou utilizando os termos de compreensão pública da ciência. Dessa forma, exploraremos, neste tópico, a contribuição dos museus para a AC, incluindo os autores que contribuem para essa temática de uma maneira mais ampla e que são fundamentais para nossa compreensão de AC. Sempre que possível, destacaremos as publicações que têm como enfoque a criança. Em alguns momentos, faremos uso de estudos que investigam a AC em contextos escolares, visando enriquecer a discussão e cruzar as informações já existentes com o campo não formal.

É importante destacar que alguns dos estudos escolhidos não utilizam apenas o termo alfabetização científica para mensurar o processo de AC, mas, também, percepção pública da ciência e indicador de letramento científico. Fazemos essa aproximação entre as pesquisas nas discussões a seguir, devido à compreensão de que o nível de alfabetização científica de uma pessoa está relacionado com seus interesses, conhecimentos e atitudes (visões, sentimentos, expectativas) sobre ciência – temas amplamente abordados nos resultados das enquetes de percepção da C&T em diferentes países, que apontavam (e ainda apontam) quão cientificamente alfabetizado era (e é) o cidadão. Dessa forma, utilizamos os nomes das pesquisas conforme propõem os artigos e os livros da área consultados, mas entendemos que elas estão diretamente relacionadas com a mensuração da AC.

3.2.1 Um olhar para as experiências de aprendizagem em museus de ciências

Quando afirmamos que são poucas as pesquisas desenvolvidas na área dos museus de ciências que se utilizam do termo alfabetização científica, isso não quer dizer que os estudos sobre os museus de ciências sejam insuficientes. Na verdade, o número de estudos sobre o impacto dos museus de ciências aumentou consideravelmente nos últimos anos (ASTC/ECSITE, 2002). Segundo um relatório organizado por Robin Garnett, em nome da

ASTC e ECSITE²⁵ em 2002, sobre o impacto dos museus de ciências em suas comunidades circundantes, há prevalência de pesquisas que focalizam a dimensão do impacto pessoal nos visitantes (87%), com estudos sobre a aprendizagem. Destes, 54% estavam focados na aprendizagem de ciências, 18% na mudança de atitude para a ciência, 14% na diversão e 7% na influência dos centros de ciência sobre a escolha de carreira. Os demais estudos relacionam os impactos social (9%) e econômico (4%), sendo que estudos sobre o impacto político dos centros de ciências não foram encontrados.

Hooper-Greenhill e Moussouri (2001), ao realizarem um levantamento, na década de 1990, dos estudos realizados em museus infantis, observaram que a maioria destes espaços preocupava-se em avaliar se as crianças compreendiam as mensagens que as exposições pretendiam comunicar e em entender melhor a aprendizagem das crianças, ou seja, evidenciando, mais uma vez, estudos voltados para o impacto pessoal.

Pesquisas sobre o aprendizado apresentam uma relação direta com a AC, uma vez que a compreensão de conceitos, conhecimentos científicos e tecnológicos constitui uma das dimensões para se alcançar a alfabetização científica e, para isso, aspectos cognitivos, sociais e afetivos estão envolvidos.

Em meados da década de 1990, houve o reconhecimento, entre os pesquisadores, dos aspectos cognitivos, afetivos e sociais das experiências de aprendizagem dos visitantes em museus e outras instituições não escolares (RAPHLING, SERRELL, 1993). Até então, pesquisas apontavam que museus de ciências e centros de ciências interativos e altamente estimulantes apresentavam resultados de aprendizagem ineficazes (CHAMPAGNE, 1975; FARA, 1994; PARKYN, 1993; RAVEST, 1993). Algumas investigações foram fundamentais para essa mudança de paradigma, como os estudos desenvolvidos por Rennie e McClafferty (1996), Rennie (1994), Falk e Dierking (1992, 2000), Anderson (1999), Piscitelli et al. (2003) e Falk e Storksdieck (2005), pois chamaram a atenção para os contextos físicos, sociais e pessoais nos quais a aprendizagem ocorre, demonstrando, por exemplo, que os estudantes desfrutavam imensamente de visitas aos museus e que o aumento do interesse e do prazer das atividades pós-visita constitui resultados de aprendizagem extremamente valiosos e que persistem ao longo do tempo.

²⁵A análise do relatório baseia-se em 180 relatórios fornecidos pelos centros de ciências e colegas, em vez de um levantamento completo da literatura no campo. Disponível em: <<http://www.informalscience.org/impact-science-centersmuseums-their-surrounding-communities-summary-report>>

O papel de museus de ciências em relação a como os visitantes aprendem e compreendem a ciência foi investigado por Rennie e McClafferty (1996). Os autores concluíram que grande número de estudos indica atitudes positivas dos visitantes em relação aos museus de ciências, e que os ambientes expositivos têm potencial educacional. Em geral, a pesquisa sugere que os alunos normalmente acham as visitas agradáveis, mas tanto a quantidade e quanto a natureza de sua aprendizagem cognitiva e afetiva variam devido, por exemplo, à familiarização com o cenário, ao conhecimento prévio, à correspondência entre o nível cognitivo dos alunos e os processos de pensamento exigidos pelas exposições, ao grau de estrutura da visita e aos aspectos sociais da visita.

Anderson (1999) analisou em profundidade a mudança na compreensão da ciência de estudantes após uma visita a um centro de ciências, encontrando provas convincentes de que a compreensão dos alunos é alterada como resultado de uma visita. Corroborando Rennie e McClafferty (1996), o autor enfatizou que a aprendizagem que ocorre depende de uma variedade de características do aluno; por exemplo, o conhecimento prévio e o interesse. Além disso, reforçou que a aprendizagem é mediada por outras pessoas, como amigos, familiares e professores, e pode ser influenciada por outras fontes de informação na vida do aluno; por exemplo, livros, programas de TV, escola, internet, amigos e família.

Em sua tese de doutorado, Bizerra (2009) realizou uma extensa revisão bibliográfica de trabalhos sobre aprendizagem em museus, identificando concepções e delineamentos teóricos desta linha de pesquisa e constatando que a maioria dos autores da área entende e aceita a aprendizagem como um processo, mais do que um produto. Por outro lado, o entendimento de como esse processo acontece não é consenso entre os autores. Enquanto, para alguns, a perspectiva da aprendizagem está embasada em um processo eminentemente mental e focado no indivíduo, para outros, a aprendizagem é um processo social. E isso ocorre devido às concepções de aprendizagem que estão pautadas em diferentes teorias educacionais (por exemplo: construtivista, modelo de aprendizagem contextual e sociocultural) utilizadas nos museus de ciências. Bizerra (2009, p. 39) complementa que também são variadas as defesas dos autores em relação aos elementos envolvidos no processo de aprendizagem em museus.

É comum a ideia de que, nesses locais, a aprendizagem envolva aspectos afetivos, cognitivos, motores, lúdicos e sociais (Cf. ALLEN, 2002; FALCÃO et al., 2003; ROBERTS, 1994) e seja influenciada pela percepção, consciência, emoção e memória do visitante, além do modo como os indivíduos desenvolvem e utilizam processos simbólicos e como a cultura atua no desenvolvimento humano (Cf. HOOPER-GREENHILL, 1999; LIMA, 1997).

Dentre os autores que realizaram esse levantamento de dimensões e/ou elementos que contribuem para a aprendizagem em museus, numa perspectiva sociocultural, podemos citar Anderson et al. (2002), Falk e Storksdieck (2005)²⁶ e Groundwater-Smith e Kelly (2003)²⁷. Ainda que os autores utilizem nomenclaturas e estruturas diferentes na composição dos fatores e/ou dimensões propostos, em síntese, as intenções são comuns nos três artigos, sendo enfatizados como elementos que podem contribuir significativamente para a qualidade da experiência museal. Destacamos aqui o estudo realizado por Anderson et al. (2002), por ser um autor que tem desenvolvido suas pesquisas com crianças e por ter como referência em seus estudos os trabalhos desenvolvidos por John Falk e demais colaboradores. Para Anderson et al. (2002), as dimensões que influenciam e definem a aprendizagem em museus, incluem:

- 1) A perspectiva sociocultural: examina os eventos que ocorrem à medida que os visitantes interagem no museu e em suas exposições com ferramentas, signos, símbolos e atividades. Esta perspectiva inclui, ainda, o modo como os visitantes interagem e utilizam o museu à luz dos seus conhecimentos e experiências anteriores;
- 2) A perspectiva cognitiva: assume que o conhecimento é construído por meio da interação com objetos e pessoas;
- 3) A teoria estética: concentra-se nas experiências e atividades sensoriais, perceptivas, afetivas e emocionais dos alunos. Centra-se, por exemplo, nas respostas pessoais dos visitantes com emoções (como alegria, nojo, choque e deleite) e por meio de respostas gestuais;
- 4) Aspecto motivacional da aprendizagem: descreve o uso que os visitantes fazem de processos internos e externos para dar direção ao seu aprendizado em um ambiente de museu. Exemplos disso incluem a opção de fazer escolhas, a vontade de aceitar desafios, a capacidade de assumir o controle da própria aprendizagem, a oportunidade de trabalhar em colaboração com os outros e as consequências

²⁶ Falk e Storksdieck (2005) levantaram e sintetizaram 11 fatores que influenciam e definem a aprendizagem em museus. No contexto pessoal: 1) Motivação e expectativas; 2) Experiência e conhecimento prévios; 3) Interesses e crenças; 4) Escolha e controle. No contexto sociocultural: 5) Mediação social dentro do grupo; 6) Mediação facilitada por outros. No contexto físico: 7) Entendimento da mensagem conceitual da exposição; 8) Orientação do espaço físico; 9) Arquitetura e edifício; 10) *Design* das exposições e conteúdo das legendas; e 11) Eventos posteriores e experiências fora do museu (tradução nossa).

²⁷ Groundwater-Smith e Kelly (2003) desenvolveram uma pesquisa no Museu Australiano de Sydney, com alunos de idade primária e secundária, e delinearam quatro fatores-chave sobre os fatores que influenciam a aprendizagem escolar num museu, sob o ponto de vista das crianças. Foram eles: 1) Cognitivo – para se empenhar de forma substancial na aprendizagem no museu, os alunos precisam: saber como as coisas funcionam; ser capaz de pensar por meio de ideias; ter a oportunidade de fazer perguntas; ser capaz de manipular e examinar de perto artefatos e exposições; ser capaz de buscar informações de várias fontes em linguagem apropriada à sua idade e estágio de desenvolvimento e ser estimulado por meio de vários sentidos. 2) Físico – os alunos precisam se sentir seguros e confortáveis. Eles querem ser capazes de se movimentar facilmente sem impedimento por uma série de sinais proibitivos. Eles querem que as áreas sejam bem iluminadas e convidativas e querem encontrar espaços físicos que são dimensionados para suas idades e necessidades. 3) Social – estudantes gostam de aprender com seus amigos. Eles também buscam uma ideia social satisfatória quando aprendem com seus pares e 4) Emocional – os alunos querem estar emocionalmente conectados e, ao mesmo tempo, não serem emocionalmente confrontados.

positivas (benefícios) da ação; 5) A perspectiva colaborativa: incluída em muitas das orientações mencionadas acima. Por exemplo, a co-construção de conhecimento (quando uma pessoa mais experiente auxilia uma outra mais jovem) é considerada essencial na aprendizagem não formal e nas visões cognitivas, socioculturais e motivacionais sobre a aprendizagem (ANDERSON et al., 2002, p. 214, tradução nossa).

Nesse artigo, os autores entrevistaram 32 crianças, entre 4 e 6 anos, de pré-escolas que participaram de forma independente em um programa de três visitas a um museu, que ocorria a cada duas semanas, visando verificar quais eram as recordações mais notáveis e espontâneas, as experiências mais memoráveis, as mais agradáveis, as mudanças no conhecimento e as ligações e conexões com experiências anteriores, em casa ou na escola. Dentre os resultados encontrados, podemos destacar que, tanto entre as recordações mais notáveis e espontâneas quanto entre as mais memoráveis, prevaleceu uma multiplicidade de recordações, muito individuais. Isso demonstra que as crianças vão responder cognitivamente, esteticamente, motivacionalmente e colaborativamente a uma diversidade de objetos e elementos da exibição de diferentes maneiras.

As exposições e experiências programáticas de museus que fornecem contexto e vínculos com a própria cultura das crianças – isto é, costumes, crenças e valores que eles possuem – fornecerão maior impacto e significado do que exposições e experiências que são descontextualizadas na natureza (ANDERSON et al., 2002, p. 229, tradução nossa).

Os autores forneceram, ainda, fortes evidências de que as lembranças das crianças, em muitos casos, mas não exclusivamente, estavam associadas a experiências nas exposições que envolviam modalidades sinestésicas e táteis. Para os autores, estas experiências que envolvem o público jovem na participação ativa podem proporcionar mais interesse para a aprendizagem (ANDERSON et al., 2002).

Um outro estudo, que teve enfoque na aprendizagem em museus com crianças, foi realizado por Johnsson (2004). O estudo foi feito por meio de entrevistas semiestruturadas com alunos de 8 a 10 anos de Newham e Lambeth, duas das áreas mais carentes do Reino Unido, antes e depois das suas visitas a museus de Londres. Os resultados apontados pelo autor mostraram que a maioria das crianças disse ter apreciado a visita, que elas aprenderam mais do que na escola; que o aprendizado acontecia sem realmente fazer qualquer trabalho (aprendizagem “divertida”); que era possível aprender de maneiras diferentes e havia menos pressão para executar; e que você poderia trabalhar com parceiros, discutir e ajudar uns aos outros. Por outro lado, aquelas crianças que não gostaram da visita, expuseram suas queixas

mencionando que o tempo não foi suficiente; que elas não puderam tocar ou desenhar ou participar de outras formas práticas nas sessões em que estiveram envolvidas; da falta de ligações explícitas com a própria vida; e de itens de loja que eram muito caro para elas comprarem. Em suma, as crianças viram o museu como um lugar para aprender, em que elas podiam contribuir ativamente para a sua própria aprendizagem e não ser receptoras passivos de informação. Mas, para isso, as crianças queriam mais oportunidades de exposições *hands on*, nas quais elas pudessem tocar e cheirar objetos específicos, pesquisar suas próprias perguntas. Elas também queriam sessões adaptadas para a sua faixa etária, mais atividades com jogos, dramatizações, desenhos etc. e mais tempo para fazerem tudo isso.

Falk e Dierking (2010) também apontam que as crianças pequenas demonstram níveis mais elevados de motivação em museus quando elas têm escolha e controle sobre sua aprendizagem, podendo decidir o que fazer e quanto tempo gastar em determinada atividade. Piscitelli e Anderson (2001), ao examinarem a perspectiva e as experiências passadas das crianças em museus²⁸, por meio de vários métodos, incluindo entrevistas semiestruturadas, questionário e uma atividade de desenho livre, concluíram, por meio de análise interpretativa nas respostas das crianças, que as perspectivas positivas foram correlacionadas com exposições nas quais era possível “fazer conexões com os seus conhecimentos e entendimentos pré-existentes” (PISCITELLI, ANDERSON, 2001, p.269, tradução nossa). Na maioria das vezes, o público visitante do museu tem uma experiência de “reaprender” naquele espaço, uma vez que entra em contato com coisas que esse público “quase” sabia ou que já conhecia (FALK, STORDIECK, 2005). Isso acontece devido aos conhecimentos prévios e entendimentos anteriores que os visitantes possuem que, em sua maioria, estão semiformados e/ou incompletos. Assim, a experiência de visita ao museu também é útil para confirmar seus entendimentos e reforçar suas ideias e seus conceitos.

Um outro estudo, realizado por Andrews e Ásia (1979), investigou a memória, a experiência e a opinião de 520 jovens, entre 14 e 19 anos, em museus na infância, mostrando que as lembranças com aspectos negativos dos adolescentes associavam as visitas a sentimentos de tédio, visitas apressadas demais por meio dos espaços na exposição e com pouca oportunidade para autodescoberta.

Portanto, esses estudos demonstram a importância de potencializar as atividades e visitas no museu para o público infantil, proporcionando um ambiente alternativo para a

²⁸ Piscitelli e Anderson (2001) pesquisaram 77 crianças de Brisbane na Austrália.

aprendizagem, com atividades participativas e envolventes, incentivando as crianças a se tornarem conscientes das ligações entre a sua própria vida e o mundo em geral, dando-lhes a oportunidade de escolha e controle sobre sua aprendizagem. Acredita-se que um ambiente que favoreça esses fatores contribuirá significativamente para o processo de AC.

Em uma perspectiva sociocultural de aprendizagem em museus, que enfatiza a importância da construção social do conhecimento, da mediação e dos processos e construção de significado, observa-se número crescente de pesquisas que vêm adotando as conversas como unidade de análise (ALLEN, 1997, 2002; BIZERRA, 2009; ELLENBOGEN, LUKE, DIERKING, 2004; GARCIA, 2006). Se considerarmos que a aprendizagem ocorre durante as interações, ela deverá ser explorada por meio dos diálogos e ações dos visitantes.

Allen (2002), por exemplo, propôs uma ferramenta de análise que buscava identificar “evidências de aprendizagem” nas conversas dos visitantes em uma exposição denominada *Frogs*, no centro de ciências Exploratorium, em São Francisco, EUA. Para isso, a autora considerou, em seu sistema de categorias, a verbalização de pensamentos, sentimentos e ações como evidências de aprendizagem na interação entre sujeitos. Allen (2002) conclui que mais de 80% do conteúdo da conversa entre os visitantes adultos podia ser classificado como conversa de aprendizagem. Para a autora, a aprendizagem é um processo de natureza social e cultural que se estabelece por meio da construção de significados que são individual e socialmente compartilhados. Grande parte da conversa registrada incluía os visitantes lendo em voz alta ou parafraseando o texto dos painéis, mas também incluía conversas conceituais com levantamento de hipótese, generalizações e referência ao conhecimento anterior.

Em sua pesquisa, Ash (2003) relata a conversa familiar sobre o conteúdo científico das exposições e revela que um poderoso conteúdo temático é o suporte de conversas de significado. Isso sugere que fornecer às famílias questões interessantes e complexas para discutir poderia melhorar a aprendizagem e, ainda, que essas conversas familiares teriam o potencial de apurar a alfabetização científica dos membros da família (ASH, 2003).

Leporo (2005), em sua dissertação de mestrado, que investigou a percepção de crianças pequenas durante uma visita ao Museu de Microbiologia do Instituto Butantan, em SP, também fez uso das conversas como categorias de análise. Leporo (2005) dividiu em três frentes as conversas resultantes da visita das crianças: conversas centradas na percepção, conversas de conexão e conversas de maior elaboração conceitual. Os resultados encontrados pela pesquisadora revelaram grande predominância das conversas centradas na percepção, que englobam operações cognitivas de nomeação, identificação, caracterização, afetividade, além

das falas que expressavam o próprio uso dos objetos expositivos e espaço da exposição pelas crianças.

Esses exemplos de pesquisas sobre a aprendizagem em museus de ciências, que destacam, por sua vez, diferentes vertentes de como os visitantes compreendem, memorizam e aprendem com as exposições, os impactos que o cenário da exposição pode ter sobre as ideias dos visitantes e as experiências resultantes da visita em relação à aprendizagem, não se encerram aqui. Nossa discussão sobre as contribuições dos museus para a AC continua nos tópicos seguintes, explorando, por exemplo, como [e quais] as imagens da ciência vêm sendo apresentadas nos museus de ciências e como os visitantes estão compreendendo essas imagens, por meio de discussões sobre a Natureza da Ciência (NdC) e a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

3.2.2 A relevância da Natureza de Ciência para AC

As discussões sobre a perspectiva da Natureza da Ciência constituem-se como uma área de pesquisa relativamente recente. No campo educacional, por exemplo, é a partir da década de 1970 que os currículos de ensino de ciências buscaram incorporar conteúdos e discussões sobre o tema. Isso se deve, em parte, à influência da sociologia da ciência, com créditos à visão de Kuhn, publicada no livro *A estrutura das revoluções científicas*, em 1962, que contribuiu, por exemplo, para questionar a aparente neutralidade do conhecimento científico, salientando os fatores sociais como relevantes para a evolução da ciência. Outros fatores contribuem para uma mudança de novos currículos de ensino de ciências, como o agravamento dos problemas ambientais e questões decorrentes da “Guerra Fria” que proporcionaram discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade. Desde então, muitos trabalhos científicos têm sido publicados sobre imagem da ciência, natureza da ciência e também sobre a abordagem CTSA no ensino de ciências.

Essa transformação também começou a ser preocupação e a fazer parte das agendas dos museus (DAVALLON, GRANDMONT, SCHIELE, 1992). Pedretti (2002, p.5, tradução nossa) chega a afirmar que essas duas tendências (NdC e CTSA) “auxiliam a entender o tipo de ‘revolução’ e ‘mudança de paradigma’ que os museus de ciências estão experimentando atualmente”.

Estas mudanças nos museus de ciências têm influência na forma como o conteúdo/objeto é apresentado ao público; observa-se uma tendência de exposições que propiciam o

envolvimento em atividades, ideias e experiências que incentivam os visitantes a explorar não só o fenômeno científico, mas também as questões sociocientíficas contemporâneas (PEDRETTI, 2002). Contudo, a forma de apresentar a ciência ao público e de estabelecer relações entre as ciências ainda é um assunto que gera diversos questionamentos e discordâncias sobre como as instituições devem fazê-la (DELICADO, 2007; DURANT, 1998; MACDONALD, SILVERSTONE, 1992)

Estudos que investigam como a ciência está sendo apresentada e comunicada nos museus de ciências são tão importantes quanto aqueles que analisam o impacto das exposições sobre o público. Atualmente, reconhece-se que as pesquisas que medem os resultados da visita em termos de conhecimento e conteúdos específicos já não são suficientes, uma vez que estudos têm comprovado que as pessoas não detêm o conhecimento científico inalterado, de qualquer fonte (por exemplo: JENKINS, 1994). Ao invés disso, as pessoas reestruturam o conhecimento que elas recebem para atender às suas próprias necessidades, elas o re(significam), dando sentido para esse conhecimento, de acordo com seu estado pessoal.

Nesse sentido, estudos que investigam a natureza da ciência em museus se mostram como uma proposta mais ampla da compreensão de ideias, conteúdos, processos, fenômenos e questões da ciência. De acordo com Rennie e Williams (2002, p. 707, tradução nossa):

Pensar de maneira diferente sobre ciência não é apenas aprender coisas novas, mas tornar-se mais consciente e interessado em ciência, desenvolvendo amplo conhecimento e compreensão sobre a ciência e suas relações com a sociedade e com nós mesmos. Isso se aproxima da noção de alfabetização científica, ou seja, pode-se dizer que quando as pessoas desenvolvem uma relação positiva com a ciência dessa forma, elas se tornam mais cientificamente alfabetizadas.

Rennie e Williams (2002), ao estudarem as percepções, as ideias e a compreensão sobre a ciência de funcionários e visitantes adultos a um centro de ciências, concluem que a visita tem um impacto mensurável na maioria dos visitantes. Dado o pouco tempo da visita, o fato de que os adultos, muitas vezes, estavam encarregados de crianças e, ainda, que todos eles trazem combinações únicas de conhecimentos e experiências prévias e que, conseqüentemente, têm diferentes experiências de visita, levou os autores a considerarem os resultados encorajadores.

Os dados foram coletados com 63 funcionários, por meio de entrevistas e questionários, e com 102 visitantes, por meio de uma pesquisa projetada para o estudo, que propunha um questionário com um formato diferencial, dividido em quatro eixos principais: a ciência, a investigação científica e a comunidade, a ciência e o indivíduo e a ciência no centro de ciências. Cada eixo incluía frases que eram expressas de forma oposta e os entrevistados tinham de

escolher entre uma das afirmações. O objetivo do questionário era medir os tipos de ideias cognitivas e afetivas relacionadas à ciência. Os visitantes também participaram de um grupo focal.

A pesquisa sugeriu que a maioria dos visitantes do centro de ciência reconhecia uma mudança na forma como eles pensam sobre a ciência e esta mudança representava não apenas aprender novos conhecimentos, mas um passo em direção a uma mudança em sua relação com a ciência. No entanto, os pesquisadores expressaram alguma preocupação de que, como resultado da visita, os visitantes tornaram-se mais fortes na sua opinião de que os cientistas concordam uns com os outros e que a ciência fornece respostas definitivas – opiniões que não refletem maior compreensão da forma como o progresso científico e o conhecimento são construídos. Do ponto de vista comparativo, as percepções dos visitantes sobre a ciência eram mais limitadas do que as dos funcionários, especialmente em termos da natureza da ciência.

Quando pensamos nas crianças como público-alvo da compreensão da Natureza da Ciência, nos deparamos com alguns desafios, dentre os quais lidar eficazmente com suas concepções, que são decorrentes de imagens impostas pela cultura, pela mídia e por outras representações sociais e que, muitas vezes, fornecem uma visão distorcida da imagem da atividade científica. Alguns estudos sobre NdC com crianças vêm sendo desenvolvidos no contexto formal de ensino (exemplo: BARMAN, 1997; 1999; CAKICI, BAYIR, 2012; LEDERMAN, 2007). Ainda assim, pesquisas demonstraram que professores e alunos não possuem compreensão adequada da Natureza da Ciência (LEDERMAN, 2007, 2009; HODSON, 1998; LEDERMAN, NIESS, 1997). Há também pouco consenso quanto ao que constitui a Natureza da Ciência.

Lederman (2006, p. 7, tradução nossa), em uma tentativa de definição da NdC, afirma que essa “refere-se às características do conhecimento científico que são derivadas de como o conhecimento é desenvolvido”, porém argumenta que a natureza da ciência não é universal nem estável. A definição de NdC combina aspectos dos estudos sociais da ciência, incluindo a história, sociologia e filosofia da ciência e está diretamente imbricada com a significação da própria ciência, que inclui três dimensões relatadas na literatura: o corpo do conhecimento científico – dimensão mais familiar e concreta, que inclui fatos científicos, conceitos, teorias e leis normalmente apresentados nos livros de ciência; os métodos e processos científicos – que descrevem a grande variedade de procedimentos que os cientistas utilizam para gerar o conhecimento; e, por último, a maneira de saber – o mais abstrato e menos familiar, na qual se

insere a Natureza da Ciência, que pretende descrever a natureza do empreendimento científico e as características do conhecimento que o gera (BELL, 2007; LEDERMAN, 2006).

De forma abrangente, a NdC explora o que é ciência, como ela funciona, como os cientistas atuam como um grupo social e como a própria sociedade dirige e reage aos esforços científicos (MCCOMAS, CLOUGH, ALMAZROA, 1998). Abd-El-Khalick e colaboradores complementam que uma ênfase na natureza da ciência inclui: 1) o reconhecimento de que o conhecimento científico é provisório (sujeito a mudanças); 2) baseado empiricamente (baseado e/ou derivado de observações do mundo natural); 3) subjetivo (carregado de teoria); 4) em parte é produto da inferência humana, imaginação e criatividade; e 5) socialmente e culturalmente incorporado (ABD-EL-KHALICK et al., 1998, p. 418, tradução nossa).

Acredita-se que, ao promover o contato das crianças com a NdC, elas seriam estimuladas a apreciarem outras visões da ciência, que atualmente incluem o método científico disseminado como único, infalível e imaculado; as hipóteses, como educadas suposições; as teorias, como algo que ainda tem de ser provado; e as leis, como absolutas e infalíveis (WOODCOCK, 2014).

Pesquisas têm demonstrado que um dos fatores que contribuem para que os estudantes percam o interesse pela ciência, com o passar dos anos, e que, conseqüentemente, poucos optem por carreiras científicas (BRAUND, REISS, 2006) é que os estudantes consideram a ciência irrelevante e, portanto, com baixa aplicação dos conteúdos na vida cotidiana (MCSHARRY, JONES, 2002; SIEGEL, RANNEY, 2003). Na visão dos alunos, há uma incompatibilidade considerável entre a ciência em sociedade e a ciência estudada na escola (CHRISTIDOU, 2006).

Não é à toa que tantos alunos não conseguem ver qualquer ligação entre o que eles aprendem em sala de aula e o que sabem sobre o “mundo real”, onde as controvérsias científicas são abundantes e os cientistas muitas vezes discordam sobre os resultados das respectivas investigações. Segundo Hodson (1985), a negligência de considerações sociais e humanitárias, e a conseqüente imagem desfavorável de ciência, é prejudicial para a produção de futuros cientistas, mas consideravelmente mais prejudicial para a produção de uma cidadania cientificamente alfabetizada. Adicionalmente, estudos relacionados às imagens das crianças sobre os cientistas (FINSON, 2001; FLICK, 1990; HUBER, 1995; NEWTON, NEWTON, 1998; SCHIBECI, 1989) evidenciam que estes têm sido retratados, em diferentes partes do globo, de forma estereotipada. Em sua maioria, as imagens retratam um cientista homem (CHAMBERS, 1983; ROSENTHAL, 1993), branco (FINSON, 2003), vestindo jaleco branco,

usando óculos, com barbas, bigodes ou longas costeletas e cabelos despenteados, presente em um ambiente com ícones de pesquisa.

Em contraposição às concepções cotidianas, é preciso retratar a ciência como um processo humano e social; é preciso dar às crianças uma visão autêntica de como a ciência se construiu e é produzida atualmente. Isto pode ser conseguido de várias maneiras, mas a investigação sugere que o ensino deve ser explícito e reflexivo. Antes de tal ensinamento, as concepções das crianças devem ser descobertas e analisadas em detalhe. Sendo assim, o ensino sobre NdC deve começar a partir destas concepções e não a partir do que nós pensamos que as crianças devem saber sobre a ciência (KAMPOURAKIS, 2016).

As crianças pequenas parecem ter alguma compreensão intuitiva da Natureza da Ciência (MACKAY, 1971). Embora isto geralmente não seja bem pesquisado e desenvolvido, parece que melhoram quando são feitas tentativas para ensinar a Filosofia da Ciência ou para proporcionar uma formação que inclua a investigação e a utilização dos métodos (BOWYER, LINN, 1978; HAUKOOS, PENICK 1983; HODSON, 1998).

Akerson et al. (2011), em um artigo que examina a importância de ensinar e aprender NdC nos anos iniciais, levantam algumas questões interessantes sobre isso: “Quão cedo é ‘muito cedo’ para ensinar e aprender NdC?”, “Os estudantes, especialmente os jovens, não são capazes de aprender NdC devido à inabilidade do desenvolvimento?” e “Ou será que as crianças seriam capazes de aprender sobre NdC por meio de instrução apropriada?”.

As pesquisadoras, para investigar tais questões, entrevistaram e aplicaram diferentes estratégias de ensino, incluindo o uso de literatura infantil, atividades descontextualizadas e contextualizadas com aulas de ciências, que embutiam questões da NdC para crianças desde o jardim de infância até o terceiro ano (no Brasil, terceiro ano do Ensino Fundamental) em diferentes contextos – ambientes informal e formal, revelando que, em cada ambiente, as crianças pequenas melhoraram sua compreensão da NdC. As autoras afirmam ainda que, por meio de uma instrução apropriada, as crianças pequenas podem conceituar aspectos da NdC (criatividade, tentativa, natureza empírica da ciência, distinções entre observação/inferência e subjetividade) até certo nível, de modo que elas compreendam melhor esses aspectos do que muitos adultos que não receberam tal instrução e, portanto, mantêm conceitos errôneos sobre os aspectos da NdC.

Com a publicação do *Next Generation Science Standart*²⁹ (NGSS), observa-se que ensino e aprendizagem sobre a NdC continuam a ser um objetivos importantes da educação científica. Na matriz sobre NdC da NGSS (2013 – Anexo A) são propostas oito categorias fixas associadas à prática da NdC e a conceitos transversais: 1. Investigações científicas usam uma variedade de métodos; 2. Conhecimento científico é baseado na evidência empírica; 3. O conhecimento científico está aberto à revisão, à luz de novas evidências; 4. Modelos científicos, leis, mecanismos e teorias explicam fenômenos naturais; 5. A ciência é uma forma de conhecimento; 6. Conhecimento científico assume uma ordem e coerência em sistemas naturais; 7. A ciência é um esforço humano; e 8. A ciência aborda questões sobre o mundo natural e material. Em cada categoria que expressa as compreensões básicas sobre a natureza da ciência, são sugeridas referências do que abordar em cada nível escolar (Jardim da Infância; 3 a 5; Ensino Fundamental e Ensino Médio), apresentando, portanto, uma complexidade nas proposições de tópicos a serem abordados dos anos iniciais para os anos finais.

Os argumentos levantados para incluir NdC no Ensino de Ciências incluem considerá-la como um componente crucial da alfabetização científica (DRIVER et al., 1996) e ser aplicável aos centros de ciência e museus comprometidos em levar a ciência ao público em geral. Seja no ambiente formal ou não formal, a NdC apresenta um potencial para facilitar a compreensão mais profunda dos conteúdos da ciência, estimular o pensamento crítico (por exemplo, engajar-se em discussões e assumir posições), proporcionar discussões de interpretações e resultados (por exemplo, proporcionando discussões de como os cientistas podem interpretar os dados de forma diferente e o conhecimento científico como sendo mutável) entre outros, beneficiando, dessa forma, uma abordagem mais reflexiva para a criança da NdC.

²⁹ O *Next Generation Science Standart* (NGSS) é um documento que foi desenvolvido em processo colaborativo por educadores, especialistas em conteúdo e formuladores de políticas de 26 estados americanos e utilizou como documento orientador o *K-12 Science Education from the National Research Council*. A proposta do NGSS é apresentar o que um estudante deve conhecer e ser capaz de fazer; sem ditar a maneira ou os métodos pelos quais devem ser ensinados. Cada padrão NGSS tem três dimensões: ideias centrais da disciplina – conteúdo, as práticas científicas e de engenharia e conceitos transversais. A ênfase do NGSS é uma progressão focada e coerente que permite um processo dinâmico de construção do conhecimento em toda a educação científica, desde o jardim da infância até o ensino médio.

3.2.3 A interface da CTSA com a sociedade e suas implicações nos museus de ciências

Presente em âmbito educacional, em especial do ensino de ciências, a abordagem CTSA é capaz de promover visões críticas e complexas do processo de AC (MARANDINO et al., 2016), proporcionando aos estudantes as capacidades de (i) compreensão de assuntos sociocientíficos, (ii) formulação de visões próprias e pontos de vista sobre esses assuntos, (iii) reconhecimento das forças sociais, políticas e econômicas que influenciam as atividades científicas e tecnológicas, (iv) tomada de decisões de forma responsável e informada (considerando componentes morais e éticos) e (v) atuação em sua realidade (MARANDINO et al., 2016, p.15).

De acordo com Marandino et al. (2016), ainda que boa parte das discussões sobre a CTSA estejam contextualizadas na educação formal, tais questões podem ser extrapoladas para a educação não formal e, especificamente, para o campo dos museus e centros de ciências, incluindo, por exemplo, a apresentação de assuntos sociocientíficos, a simulação, a tomada de decisão, os debates e a abordagem das controvérsias científicas nas exposições. Dessa forma, temas sociocientíficos podem ser abordados por museus de ciências, relacionando forças políticas, sociais e culturais envolvidas e abarcando controvérsias de diversos pontos de vista; afinal, os museus de ciências são locais que podem promover o diálogo entre a ciência e a sociedade, seja por meio das suas exposições ou ações educativas.

Atualmente, encontram-se na literatura discussões que propõem o desenvolvimento de espaços que promovam a reflexão sobre potencialidades e armadilhas do desenvolvimento científico, um aspecto crucial da alfabetização científica (PEDRETTI, 2002). E, ainda, espaços que enfatizem a capacidade de debater o futuro da ciência, concebendo cidadãos com conhecimentos e habilidades que lhes permitam relacionar e distinguir declarações científicas conflitantes ou complementares, processar o fluxo constante de novos resultados científicos e avaliar a relevância e a validade desses novos resultados.

Afinal, os museus de ciências existem globalmente, num contexto acadêmico, cultural e social de disputa e controvérsia, e manter-se em uma prática de exibição de “fatos” e “verdades” já não é totalmente sustentável em um ambiente no qual a autoevidência está em questão. Assim, os museus de ciências têm se concentrado cada vez mais na educação do público para apoiar o desenvolvimento de cidadãos competentes e críticos (PEDRETTI, 2002; QUISTGAARD, KAHR-HØJLAND, 2010).

Einsiedel e Einsiedel (2004) chegam a dizer que existe um movimento de vários museus tradicionais de se transformarem em “ágoras modernas³⁰”, ou seja, espaços que promovam o debate público e engajem os cidadãos a discutirem temas de pesquisas científicas, inovações tecnológicas, questões controversas, políticas públicas, entre outros.

Contudo, como vimos no tópico anterior, não é uma empreitada fácil desenvolver exposições que abordem tais questões, sendo que ainda são maioria os museus de ciências que se concentram na apresentação de conceitos e produtos da ciência, retratando imagens da ciência politicamente seguras ao público (MACDONALD, 1998; PEDRETTI, 1996).

Dolin, Evans e Quistgaard (2010), em artigo que analisa a aprendizagem da alfabetização científica para a cidadania, afirmam que parece mais fácil, assim como mais tradicional, que as exposições ilustrem, mais comumente, apenas o conhecimento do conteúdo científico. Contudo, dar a conhecer os processos científicos, embora mais difícil, poderia facilitar, posteriormente, a compreensão destes pelo público. Além de expor questões que exijam tomada de decisões na comunidade, poderia resultar em exposições que permitissem aos visitantes atribuir sentido e obter, por meio de experiências, uma participação cidadã maior.

É certo que identificar um problema, planejar e fazer uma exposição são processos demorados e ocorrem enquanto as informações sobre um determinado tema estão em processo de mudança – e por isso é difícil para uma exposição permanecer atual e interessante (MACDONALD, 2002). Sobre isso, Contier (2009), em sua pesquisa de mestrado, ao discutir sobre a pouca representatividade de exposições que relacionam ciência, tecnologia e sociedade, observou que, além do pouco tempo para a elaboração das exposições e a temporalidade das exposições de longa duração, a ausência dessas questões pode ser compreendida também pela falta de recursos, pelos vários interesses políticos no interior de uma exposição e pela falta de equipe qualificada.

Ainda assim, encontramos algumas exposições ou ações memoráveis e inovadoras que sugerem que os centros de ciências estão se movendo para mudar esse paradigma. Como exemplo, temos as quatro exposições mencionadas por Pedretti (2002): *A Question of Truth*, do Ontario Science Centre; *Science in American Life*, no Smithsonian Institution of Washington; *Mine Games*, no Vancouver's Science World; e *Birth and Breeding*, no London Wellcome Institute. Para a autora, as exposições com temáticas sociocientíficas, como as mencionadas acima, têm o potencial de aumentar a aprendizagem por humanizarem os

³⁰Ágora era a praça principal da antiga Atenas e era, por excelência, um centro cultural e religioso, espaço onde os filósofos tinham debates sobre assuntos éticos, religiosos, culturais e políticos.

conteúdos científicos; provocarem emoções; estimularem o diálogo e o debate; e promoverem a reflexão (PEDRETTI, 2002).

Dessa forma, observamos que os museus de ciências têm a potencialidade de estabelecer relações significativas entre controvérsia científica e comunicação pública da ciência. Entretanto, uma perspectiva bastante comum nos museus e centros de ciências tem sido evitar a proposição desses para o público em geral e, ainda, acreditar que o público infantil não é capaz de lidar com tais assuntos.

No que tange às crianças, defendemos a importância de trazê-las para o debate em torno de assuntos sociocientíficos, como mudanças climáticas, células-tronco, transgênicos, nanotecnologia etc., apresentando as novidades científicas, mas também discutindo aspectos controversos relacionados aos assuntos. Adicionalmente, como afirma Massarani (2008), ao falar do impacto da C&T e de temas controversos na sociedade, não podemos deixar de lado uma faceta fundamental da divulgação científica para crianças: a de estimular a curiosidade delas para temas da ciência e para o que ocorre em seu entorno. A pesquisadora, na seção *comment* para a revista JCOM, deixa em aberto duas questões importantes para pensarmos. A primeira diz respeito ao limite dos temas controversos abordados com o público infantil: “Até que ponto travar esse diálogo?”. A segunda questão diz respeito ao como fazer: “Qual a melhor maneira de abordar questões sociocientíficas e controversas com crianças?”.

De pronto, essas ainda são questões que necessitam ser investigadas. Todavia, acreditamos que os museus de ciências podem ser um espaço potencial para discutir essas e outras questões, proporcionando atividades de ciência que, além de divertidas, também engajem as crianças em discussões sobre ideias difíceis e desafiadoras. Afinal, as crianças merecem a oportunidade de compreender as diferenças entre a realidade da ciência e as imagens idealizadas, além de aprender e falar sobre questões desconfortáveis ou controversas.

3.2.4 Questões políticas, econômicas e institucionais: discussões necessárias para compreensão da ciência

Apesar de as discussões nas áreas de CTSA (SADLER, 2011, ZEIDLER et al., 2002; AIKENHEAD, 2003), história, filosofia e sociologia da ciência (por exemplo, MATTHEWS, 1994) e Natureza da Ciência (LEDERMAN et al., 2014) argumentarem sobre a importância de situar a ciência em seus contextos históricos, sociopolíticos, econômicos e culturais para fins educacionais, a referência à economia e às questões institucionais e políticas são pouco

contempladas quando falamos de AC nos museus de ciências. Exemplo disso vimos na subseção 3.2.1 (p. 85) no levantamento da ASTC e ECSITE (2002), que apresentaram estudos que apontam impacto econômico dos museus de ciências como ínfimos e impacto político inexistente no período do levantamento.

No estudo da ASTC e ECSITE (2002), a compreensão do impacto político está relacionada às formas pelas quais os museus de ciências se relacionam com o governo, incluindo os meios que utilizam para obter o apoio/financiamento. Já o entendimento de impacto econômico engloba a influência econômica de um museu de ciência sobre a comunidade local; por exemplo, o dinheiro extra trazido para a comunidade pelos visitantes do museu de ciências e trabalhos extras criados por esses espaços.

Myrian Krasilchick, em artigo publicado em 2009, no qual discute a AC em âmbito escolar, destaca que, para entender ciência, a dimensão institucional – que analisa as implicações sociais e os valores dos cientistas congregados para servir à sociedade – se faz necessária. Afinal, aprender ciência inclui, também, compreender como os cientistas trabalham e quais os fatores que interferem na produção do conhecimento. Cerati (2014) amplia essa discussão, reforçando que os aspectos institucionais e/ou políticos são importantes porque:

Na estrutura organizacional em que a ciência se desenvolve, o cientista está inserido em uma instituição científica, com uma missão que tem conotação política e a produção científica dessa instituição está fortemente relacionada às políticas públicas estabelecidas pelo órgão ao qual ela está vinculada (CERATI, 2014, p. 32).

No contexto museal, essas questões também têm implicações. 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. Esse poder permeia fatores políticos, de gestão, dos órgãos financiadores e da política de governo ao qual está subordinada. Nesse sentido, é importante que os museus de ciências proporcionem ao público visitante a possibilidade de reconhecimento do papel das instituições científicas envolvidas no processo de desenvolvimento de uma exposição ou ação educativa, bem como as políticas que as regem. Afinal, esses espaços têm o potencial de aproximar o cidadão da ciência produzida na academia, da qual, muitas vezes, os museus de ciências são integrantes.

Ademais, os museus de ciências que buscam destacar a função social da instituição possibilitam a ampliação do repertório do público relativo à cultura científica e à compreensão dos aspectos sociais, políticos e culturais que envolvem a produção da ciência. A título de

exemplo, nas pesquisas de Percepção Pública da Ciência no Brasil, podemos verificar que o conhecimento dos brasileiros sobre instituições do país que se dedicam a fazer pesquisa científica ainda é muito baixo. Em 2015, apenas 12% dos brasileiros se lembraram de alguma instituição que faz pesquisa no país e só 6% lembraram o nome de um cientista brasileiro. Para comparação, os números são menores do que os da enquete de 2010 (18%) e iguais ao ano de 2006 (12%) (BRASIL, 2006, 2010 e 2015).

Em relação aos estudos de impacto econômico, verificamos que os museus de ciência trazem uma contribuição que vai além do que a maior conscientização do público sobre os efeitos positivos que estes espaços têm sobre a geração de emprego e de renda em sua área local, incluindo também, de forma abrangente, a articulação da economia que impulsiona, molda, dificulta ou possibilita a investigação científica.

Sobre isso, Erduran e Mulagoglu (2013) fazem uma discussão sobre a natureza comercial da ciência, em que relacionam a produção de conhecimento científico à propriedade privada e ao mercado, o que acaba criando barreiras que impedem o livre consumo do conhecimento científico. Para as autoras, o conhecimento científico é tanto de interesse do governo quanto de empresas particulares e o principal fornecedor de conhecimento científico no mercado da ciência é o cientista. Este, por sua vez, praticamente não produz conhecimento científico hoje sem financiamento, seja de fonte pública ou privada. Nesse contexto, os financiadores privados têm interesse em manter o conhecimento científico produzido para seu próprio uso, não havendo interesse de expor ao público imediatamente.

Os aspectos mencionados nos levam a questionar como os museus de ciências estão proporcionando reflexões e debates sobre a dimensão econômica do conhecimento científico. Estão os museus de ciências, por exemplo, desenvolvendo exposições que abordem essas questões e que levem o público a se posicionar sobre elas?

Segundo Erduran e Mulagoglu (2013), a inclusão das perspectivas econômicas na educação científica corrobora uma noção mais abrangente da AC, tanto do público, quanto dos próprios cientistas. Concordamos com as autoras e acreditamos que essa compreensão deva ser expandida para os espaços de Educação Não Formal (ENF), possibilitando uma discussão maior do tema. No Brasil, mesmo que ainda tenhamos um longo caminho a percorrer, existem indícios de que parte da sociedade reconhece alguns dos agentes que financiam a ciência. As pesquisas de Percepção Pública da Ciência realizadas em 2006, 2010 e 2015 informam que 43% dos brasileiros entrevistados concordam que o governo e as empresas estatais são os principais financiadores da pesquisa científica e tecnológica no Brasil e que ambos (68% e 72%,

respectivamente) deveriam investir mais na pesquisa científica e tecnológica. Em 2015, por exemplo, a grande maioria da população (78%) concordava que deveriam ser feitos maiores investimentos de recursos públicos em C&T no país (BRASIL, 2006, 2010 e 2015).

Neste contexto, conhecer quem são as instituições que fazem pesquisa, quem são os agentes de financiamentos dessas instituições e como isso influencia nos rumos e no desenvolvimento da C&T são questões relevantes que devem permear o processo de AC. Entendemos também que, para alcançar uma comunicação, nos museus para crianças, que apresente uma abordagem responsável e reflexiva, aqueles que organizam e promovem as exposições precisam ser devidamente orientados e formados, para garantir que os assuntos sejam propostos de forma a envolver as crianças, por meio de ideias desafiadoras e que promovam habilidades específicas na discussão de temas controversos de forma eficaz. Ainda que não exista na literatura pesquisas que discutam como e se as crianças devem ter acesso a essas dimensões da AC, é preciso problematizar os desafios provocados por se trabalhar com questões políticas e econômicas. A especificidade dos conceitos prévios exigidos para compreensão de determinados temas; qual a melhor linguagem; e como fazer a seleção dos temas, a fim de informar sem subestimar a capacidade das crianças, entre outros, são alguns desses desafios.

3.2.5 A participação do público infantil na promoção da AC

Ainda que não seja fácil incluir as crianças dentro das discussões sociais, políticas, econômicas, éticas de questões sociocientíficas e controversas, uma maneira de aproximá-las a esses assuntos é dando-lhes a oportunidade e o direito à participação.

Nos últimos anos, verificou-se a ampliação da dimensão da participação nas discussões sobre comunicação científica com o que vem sendo discutido na ideia de engajamento do público com a ciência. Esta perspectiva reconhece e valoriza o diálogo e o protagonismo nas questões da ciência, incluindo a tomada de decisão consciente em abordagem de temáticas controversas, polêmicas e contemporâneas em torno da ciência, tecnologia e inovação (AULER, 2011; LEWENSTEIN, 2003; LEWENSTEIN, BROSSARD, 2006, MASSARANI, 2012; NAVAS, CONTIER, MARANDINO, 2007). Os defensores do engajamento do público com a ciência acreditam que, embora alguns conhecimentos sobre CTSA sejam importantes, os valores sociais, as experiências pessoais e outros conhecimentos se somam aos diálogos.

O tema da apropriação social – que abrange ideias que incorporam a noção de déficit do público até as que consideram noções pragmáticas de participação cidadã (OLIVEIRA, 2016) e inclui tanto a dinâmica do engajamento público, quanto discussões nas tomadas de decisões políticas, divulgação e gestão do conhecimento científico em problemáticas concretas, entre outros, envolvendo diferentes atores como o Estado, a sociedade civil, as empresas privadas, os mediadores e a comunidade científica para decisões públicas (COLCIENCIAS, 2010; DAZA-CAICEDO, 2013) – também vem ganhando força nos debates da comunicação pública. Em suma, como afirmam Lucio Arias et al. (2014), a apropriação social do conhecimento é entendida como um processo e prática social de construção coletiva, cujos integrantes podem ser indivíduos, organizações ou comunidades, que se envolvem em interações que visam à troca de saberes e experiências, nas quais o conhecimento circula, é discutido, posto à prova, usado e levado ao cotidiano.

Tanto no engajamento como na apropriação social, observa-se um compromisso de democratização do conhecimento e valoriza-se o diálogo entre o cientista e o público. Também relacionam-se a um ideal democrático de ampla participação pública diante da ciência no processo político.

Em 2013, a revista JCOM produziu uma coleção de comentários que giraram em torno do tema *Listening and Empowering: Children in Science Communication*, incluindo abordagens de comunicação científica em função da sua capacidade de incluir as crianças como protagonistas, dando a elas voz e ouvindo-as sobre quaisquer questões que as afetem. Dentre os comentários, os pesquisadores Matteo Merzagora e Paola Rodari (2013) fizeram uma observação bastante pertinente em relação ao público-alvo das novas palavras-chave que estão imersas no escopo da compreensão e da comunicação científica, como diálogo, participação e empoderamento, mostrando que as transformações que ocorreram no âmbito da comunicação científica – que vão da mera transferência de conhecimento (modelo de déficit) para o debate público sobre ciência e tecnologia –, deixaram as crianças fora das discussões atuais de participação e debate. E questionam:

É realmente “natural” excluir as crianças da discussão sobre questões científicas controversas, dilemas éticos relacionados com aplicações científicas e outros assuntos “difíceis” relacionados à ciência e à tecnologia? Estamos protegendo-as ou estamos subestimando sua capacidade de entender e sua consciência do que está acontecendo ao seu redor? (MERZAGORA, RODARI, 2013, p. 2, tradução nossa).

Para favorecer que cada vez mais as crianças estejam dentro das discussões sociais, políticas, econômicas, éticas e sociocientíficas, na mesma edição da revista JCOM, as autoras Elizabeth Welty e Laura Lundy (2013) propõem um modelo, intitulado “voz”, que ajuda educadores, representantes políticos, entre outros, a envolverem significativamente as crianças na tomada de decisões – o que já é um grande passo. Acreditamos que esse modelo pode auxiliar educadores de museus, bem como os conceptores de exposições, a pensarem nas crianças para incluí-las de forma efetiva na participação e nas tomadas de decisões, bem como engajando-as em diferentes questões. O modelo “voz” é composto por quatro fatores: *espaço*, *voz*, *audiência* e *influência*.

Figura 2 - Modelo “voz” proposto por Welty e Lundy (2013). Embasado no artigo 12º da *United Nations Convention on the Rights of the Child – UNCRC*



Fonte: autoria própria (adaptação e tradução nossa)

Oferecer um *espaço* para o envolvimento significativo de crianças e jovens na tomada de decisões, segundo as autoras, é fundamental para que elas possam ser encorajadas a expressar suas opiniões. Welty e Lundy (2013) acreditam que é importante que as crianças sejam perguntadas sobre quais questões consideram importantes e como elas gostariam de estar

envolvidas na influência e no resultado dessas decisões. Além disso, é necessário dar o direito de escolha, questionando se elas gostariam ou não de participar na tomada de decisões. Finalmente, o espaço deve ser inclusivo. Nesse sentido, acreditamos que o espaço deva favorecer a diversidade cultural, física, entre outras, não limitando a participação de crianças mais articuladas ou alfabetizadas.

Quando as autoras abordam o item *voz*, elas deixam claro que, para as crianças, expressar uma visão de um assunto não quer dizer que elas tenham que ter uma visão madura sobre esse assunto; isso irá depender apenas da sua capacidade de formar essa perspectiva, madura ou não. Portanto, as crianças podem precisar da ajuda de outros para formar uma visão e elas têm o direito de receber orientação dos adultos para fazê-lo. Adicionalmente, devem ser oferecidas às crianças diferentes formas para expressarem a sua opinião livremente, tais como: oralmente, por escrito, sob a forma de arte ou por qualquer outro meio à escolha da criança.

Ao discutir o fator *audiência*, Welty e Lundy (2013) expõem que há uma variedade de maneiras pelas quais os adultos podem aumentar sua capacidade de ouvir as várias formas verbais e não verbais pelas quais as crianças expressam suas perspectivas. No entanto, não há garantia de que seus pontos de vista serão comunicados pelos adultos. Nesse sentido, é necessário garantir que as crianças tenham o “direito de audiência” – uma oportunidade garantida de comunicar pontos de vista a um indivíduo ou organismo identificável com a responsabilidade de ouvir. Nos museus, acreditamos que devam ser garantidos atividades e espaços voltados à criança como audiência.

Para finalizar, as autoras discorrem sobre a *influência*. Welty e Lundy (2013) afirmam que encontrar formas e garantir que os adultos não apenas escutem as crianças, mas também que recebam as opiniões das crianças seriamente, é um desafio. Além disso, dar um parecer para as crianças sobre suas opiniões é muito importante, porque é uma devolutiva que garante que suas palavras foram levadas em conta.

O modelo proposto pelas autoras gira em torno do artigo 12 dos Direitos da Criança, da Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos da Criança (UNCRC), o qual diz que:

Os Estados Partes assegurarão à criança que estiver capacitada a formular seus próprios juízos o direito de expressar suas opiniões livremente sobre todos os assuntos relacionados com a criança, levando-se devidamente em consideração essas opiniões, em função da idade e maturidade da criança (UNCRC, 2009).

Nesse sentido, verificamos que ouvir as crianças e capacitá-las não é apenas uma escolha, mas uma obrigação para todos os Estados que assinaram o documento. Além disso, ouvir as crianças é uma grande oportunidade para melhorar as práticas de comunicação científica (MERZAGORA, JENKINS, 2013).

Um exemplo prático de uma iniciativa que ouviu as crianças no campo dos museus está no recente desenvolvimento e redesenho do Australian Museum, em Sydney, na Austrália, que proporcionou uma oportunidade valiosa, para uma equipe de funcionários do museu e para pesquisadores universitários, de consultar as crianças sobre suas experiências e expectativas a respeito de um espaço destinado a elas, o *Kidspace* – um “minimuseu” para crianças com até cinco anos de idade. O processo participativo envolveu 40 crianças (16 meninos, 24 meninas), com idades entre seis meses e seis anos, e seus responsáveis. Foram desenvolvidas diferentes atividades para proporcionar escolhas às crianças, incluindo atividades não verbais, com a intenção de oferecer oportunidades para crianças com proficiência verbal limitada a participarem do projeto. As atividades incluíram: (i) observação e discussão; (ii) desenho/pintura; (iii) construção; (iv) encenação; (v) passeios fotográficos; (vi) passeios com filmagens; e (vii) construção de um diário com atividades desenvolvidas. Todas essas abordagens foram utilizadas para investigar como as crianças se expressavam, dialogavam e construíam as representações de suas experiências preferidas (ou não) no museu (DOCKETT et al., 2011).

Os pesquisadores analisaram os dados, mostrando que alguns fatores eram importantes e comuns entre as crianças, como: (i) fazer uso da imaginação e da criatividade; (ii) poder ser capaz de ver, tocar e, de outro modo, sentir artefatos e objetos “reais” ou não; (iii) o contexto social do museu que destacava a importância de envolver amigos e/ou a família em experiências; (iv) o senso de humor; (v) o espaço físico do museu já que em alguns não eram acessíveis para elas; (vi) as conexões estabelecidas com a vida das crianças; e (vii) o envolvimento com as mensagens culturais do museu percebendo que as exposições foram projetadas para transmitir mensagens implícitas e explícitas sobre conceitos como conservação, biodiversidade e sustentabilidade ecológica etc. (DOCKETT et al., 2011).

Apesar das limitações e desafios, os autores no projeto final da exposição *Kidspace* levaram em consideração as opiniões das crianças, bem como o uso de equipamentos que oferecessem oportunidades para que elas exercessem a escolha e o controle. No entanto, houve também momentos em que predominavam questões de proteção. Essa iniciativa demonstra o

compromisso em reconhecer as crianças pequenas como atores sociais competentes, com o direito de ser consultadas sobre assuntos que são importantes para elas.

3.2.6 As múltiplas interações que a criança estabelece nos museus e suas implicações no processo de AC

Cada vez mais, estudos na área de museus têm demonstrado que a visita ao museu é uma construção altamente pessoal e única do visitante, influenciada por contexto social, conhecimentos e experiências prévios e estilo de aprendizado. Por sua vez, as pesquisas têm direcionado seu foco, aos poucos, para entender o papel das experiências em museus na vida dos visitantes.

Os museus contemporâneos de ciências oferecem ao público a oportunidade de se envolver em um aprendizado informal por meio de exposições que tentam permitir que o visitante experimente a ciência. Arons, em 1983, já afirmava que a alfabetização científica só pode ser cultivada a partir da experiência observacional concreta e não por meio da imposição verbal. Nesse sentido, em sua maioria, os visitantes não são atraídos aos museus de ciências para aprender fatos; eles vêm para explorar novos e interessantes fenômenos e para se divertir (BORAM, 1992).

Aliado a isso, podemos afirmar que as experiências que um museu de ciências proporciona vão além da interação cognitiva discutida na subseção 3.2.1, sobre experiências de aprendizagem. Aspectos motivacionais da aprendizagem, como a possibilidade de fazer escolhas, a vontade de aceitar desafios, a capacidade de assumir o controle do próprio aprendizado, a oportunidade de trabalhar em colaboração com os outros etc.; e também aspectos estético-afetivos que incluem as experiências e atividades sensoriais, perceptivas, afetivas e emocionais dos aprendizes (como alegria, repulsa, choque e deleite) e por meio de respostas corporificadas (como movimento e gesto) são alguns exemplos de processos que orientam o aprendizado em um ambiente de museu (ANDERSON et al., 2002; PARIS, 1998; CSIKZENTMIHALYI, HERMANSON, 1995). Portanto, quando pensamos nas crianças, essas experiências passam a envolver o brincar, o contemplar, o tocar/manipular, o imaginar, o criar etc. itens que abordaremos nesta seção, incluindo quando possível suas contribuições e suas implicações para o processo de AC nos museus de ciências.

Em um museu de ciências, a interação com exposições é voluntária. Se a experiência não for agradável, é improvável que o visitante persista com ela. E se o visitante persistir, como

afirmam Hidi, Soren, Weiss (1994), isso não quer dizer que houve aprendizagem cognitiva, mas pode ser um pré-requisito. Rennie (1994) afirma que motivação e vontade de se engajar em mais instrução são provavelmente os resultados afetivos mais importantes de uma visita. Assim também pensam outros pesquisadores, como Csikszentmihalyi, Hermanson (1995); Leporo (2015); Pintrich, Marx, Boyle (1993), que têm demonstrado e defendido que as qualidades afetivas podem influenciar os níveis de interesse e motivação das crianças durante as visitas aos museus e também seu aprendizado.

Csikszentmihalyi (1997) e Falk e Dierking (2000) relatam que visitas aos museus são altamente motivadoras quando permitem que as crianças experimentem uma vasta gama de emoções, além de proporcionarem experiências que são agradáveis e divertidas. Wagensberg (2006) reforça o aspecto emocional da experiência em visitas ao museu, dizendo que, para que o visitante se anime ou eleve seu humor em uma visita, é necessário que os museus abordem algo genuinamente cultural, mostrando, por exemplo, nuances estéticas, éticas, morais, históricas ou simplesmente da sua vida de cada dia, que conectem algum aspecto sensível do visitante.

De fato, visitas a museus de ciências são eventos memoráveis, como demonstram pesquisas (MCMANUS, 1993; FALK, DIERKING, 1994). A título de exemplo, estudos que documentaram a potência da lembrança da visita da criança ao museus (HEIN, 1998; JENSEN, 1994; PISCITELLI, ANDERSON, 2000, 2002; WOLINS et al., 1992) apontam que, dentre os vários fatores que contribuem para a forte recordação das crianças – incluindo emocional, contexto afetivo do evento, envolvimento pessoal, frequência de visitas e ligações com o currículo escolar e suas vidas diárias (WOLINS, et al., 1992) , a lembrança mais poderosa das crianças sobre exposições e experiências em museus são relacionadas àquelas que têm relação direta com a sua vida (PISCITELLI, ANDERSON, 2000). Um estudo colaborativo realizado pelo QUT- Museums Collaborative (QUTMC)³¹, com crianças de 4 a 6 anos de idade, sobre o aprendizado em museus, apontou que as paixões das crianças foram os seus pontos de partida para estabelecerem alguma conexão em museus. Interessante destacar que, para as crianças pequenas, um outro componente que faz diferença na lembrança é o tamanho dos objetos, sendo os grandes os mais lembrados (KINDLER, DARRAS, 1997; PISCITELLI, ANDERSON, 2000).

³¹ Que inclui: Queensland Art Gallery (Michael Beckmann), Queensland Museum (Derek Griffin), Queensland Sciencecentre (Graeme Potter) e Global Arts Link (Malcolm Patterson).

No Brasil, uma pesquisa realizada por Neves e Massarani (2016) analisou a experiência da visita das crianças em uma exposição intitulada *Florestas dos sentidos*. Por meio dos desenhos, constatou-se que a maioria das representações apresentavam elementos da exposição visitada (71%), com grande riqueza de detalhes. Destacamos, dessa pesquisa, a ocorrência nos desenhos de elementos representando as emoções (choro, medo, sorrisos e expressões de animação), mostrando que a exposição é capaz de sensibilizar e engajar as crianças não somente na discussão dos temas abordados, mas, também, emocionalmente.

Do ponto de vista dos museus, exposições que proporcionam uma atmosfera favorável às experiências emocionais, que apresentam potencial para ser desafiador e/ou surpreendente, podendo despertar a motivação (TEIXEIRA, 2014), podem instigar o visitante a investigar mais profundamente a premissa científica subjacente à exposição, tornando agradável seu momento de interação com a ciência e podendo servir para promover um sentido de pertencer à comunidade científica, por meio da emoção positiva compartilhada para a exploração científica.

Ao oferecerem oportunidades para as crianças experimentarem por meio dos sentidos, os museus de ciências promovem também a consciência estética, à medida que as crianças percebem e apreciam o ambiente do museu e seus objetos (ABBS, 1989). 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 por meio da interação e das observações. Dessa forma, a reconstrução da cena e do cenário e a criação de atmosfera podem possibilitar a contextualização do conhecimento divulgado e/ou a imersão e a apreciação estética pelo público, criando afetividade e despertando emoções e sensações.

Kindler (2015), ao concluir seu artigo sobre o desenvolvimento estético e aprendizagem em museus de arte, apresenta uma reflexão interessante, ao dizer que os museus são locais únicos para aprender e experimentar – de maneiras diretas, intensas, envolvidas e pessoalmente significativas – algumas das maiores realizações da arte humana. Nesse sentido, para a autora, os museus devem estar prontos para atender às necessidades daqueles que desejam ir ao museu em busca de conhecimento artístico e significado. Mas os museus também devem estar prontos para receber e responder àqueles que cruzam suas portas na esperança de se apaixonar pela arte e encontrar maneiras de manter o romance vivo para além da lua de mel.

Acreditamos que, como na arte, a ciência tem muito que se beneficiar dessa aproximação com seus visitantes e que essa reflexão possa ser transposta para os museus de ciências, uma vez que, para além de serem instituições fontes de conhecimento, que propiciam

as conexões entre o saber e a sociedade, e espaços depositários de valores culturais, de ideias e de modelos de representação, os museus de ciências têm o potencial de envolver os visitantes em um sentimento de admiração pela ciência, favorecendo a cultura científica. Neste sentido, os museus de ciências podem ser considerados mediadores privilegiados do encontro entre a ciência e o público.

Screven (1993), ao analisar os visitantes espontâneos dos museus, aponta que a maioria deles tem forte orientação visual/sensorial; ou seja, seu interesse está na exploração visual do ambiente museal, em especial para os objetos e outros elementos de encenação. Para o autor, em uma escala sobre os elementos que despertariam prioritariamente o interesse dos visitantes, estariam (1) os organismos vivos, (2) os objetos que se movem ou que convidam o visitante a utilizar seus sentidos (tocar, manipular) e (3) as novidades, como elementos recentes e únicos. Os elementos não prioritários compreenderiam os painéis, os murais passivos bidimensionais e os textos tradicionais.

Nesse contexto, exposições que favoreçam a manipulação prática e experimentação lúdica favorecem e permitem que as crianças usem os seus corpos e seus sentidos como ferramentas para aprender (PISCITELLI et al., 2003). Segundo Patterson (1997), as experiências físicas que envolvem os sentidos táteis e cinestésicos chamam a atenção das crianças, fornecem um quadro mais completo do assunto e ajudam a retenção de informações. Quando uma conexão física ocorre mutuamente a uma emocional, aumenta-se a memorabilidade da experiência de aprendizagem (WRIGHT, 2000), favorecendo a melhor compreensão da exposição.

Wagensberg (2000) defende que as exposições devem estimular os visitantes, por meio da interatividade, e a define em três níveis: *hands on* (manual), *minds on*³² (mental) e *heart on*³³ (emoção cultural). Destacaremos aqui a interação *hands on*, que se dá pela manipulação de modelos, objetos e toques – sem desencadear respostas diferenciadas. Para tanto, algumas considerações são necessárias. A primeira é em relação a sua definição, que muitas vezes é usada como sinônimo de interatividade. McLean (1993) explica que nem toda manipulação é uma interação, uma vez que a interação enfatiza a capacidade da exposição de responder a estímulos do visitante. Decorrente disso, como apontam Thier e Linn (1976), somente ter uma

³² *Minds on* – Promove uma compreensão científica. Distingue o essencial do acessório e estabelece relações entre o que se vê no museu e no cotidiano.

³³ *Heart on* – Promove uma interação cultural. Prioriza as identidades presentes no entorno do museu, promovendo a identificação – com o acervo – do visitante da comunidade local.

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. Arpin (1989) alerta que as exposições que utilizam um excesso de dispositivos mecânicos ou tecnológicos favorecerem a contextualização e criam uma atmosfera agradável, o que, sem dúvida, faz parte da mensagem do museu, mas que não podem ser a “mensagem”. Por fim, Screven (1993) adverte que, muitas vezes, o visitante pode explorar um elemento museográfico interativo sem, no entanto, refletir sobre o que está fazendo. Ambos os autores destacam o fato de que nem toda manipulação física de uma exibição promove o engajamento intelectual.

Em resumo, como aponta Wagensberg (2000), o ideal seria que as exposições favorecessem a presença simultânea dos três níveis de interatividade; no entanto, nem sempre esses níveis podem ser encontrados concomitantemente em uma mesma exposição. O autor complementa que, em um gradiente de importância, a interatividade manual aparece como conveniente; a cultural, como recomendável; e a mental, como imprescindível.

Quando as crianças interagem com as exposições, elas precisam de tempo para mexer com equipamentos novos ou desconhecidos, um tempo para brincar e explorar as exposições antes que elas comecem a entendê-las (RENNIE, MCCLAFERTY, 1995, SEMPER, DIAMOND, St. JOHN, 1982). Muitas vezes, pela excitação do momento, as crianças revisitam alguns aparatos, vão e voltam pelo museu, numa tendência conhecida como *start-stop* (RENNIE, MCCLAFERTY, 1995, TUCKEY, 1992). Esse ritmo é único de cada criança, pode variar com a idade e o gênero (BREMER, 1992; HIDI, SOREN, WEISS, 1994) e irá variar dependendo das suas companhias, interesses, motivações e objetivo de visita. Mas é certo que, tanto o tempo gasto em uma exposição, quanto a natureza da interação, afetam a quantidade de aprendizado que ocorre (FALK, 1983). A interação com exposições é mais eficaz quando os processos de pensamento das crianças coincidem com aqueles necessários para entender a exposição (BORAM, MAREK, 1991; TUCKEY, 1992).

Jensen (1994), ao desenvolver um estudo sobre papel dos museus na vida das crianças, em especial, para entender como as crianças descreviam e avaliavam as suas experiências em museus em relação a outros lugares que frequentavam, apresenta alguns resultados interessantes sobre o ponto de vista da criança. O pesquisador entrevistou 30 crianças entre 9 e 10 anos de idade, de uma escola pública no Upper West Side, de Manhattan, em Nova York, e, ao cruzar os dados de todas as crianças, verificou o forte desejo de autonomia que as crianças expressam. De acordo com o autor, as crianças querem ter controle sobre o conteúdo e o ritmo de suas

visitas aos museus, sendo que muitas delas valorizam a oportunidade que a maioria dos museus proporciona para uma certa medida de independência da supervisão de adultos. Em suas respostas, as crianças também expressavam o desejo de compartilhar suas experiências com os outros, como com um pequeno grupo de pessoas de sua escolha, seja família, amigos ou ambos, sendo que o grupo de crianças era o contexto social preferido. Um fator-chave para experiências divertidas em museus parecia ser uma oportunidade de participação ativa.

Jensen (1994) afirma que, para as crianças, a brincadeira é praticada por si mesma, por prazer ou, na linguagem das próprias crianças, por diversão. Nesse sentido, dar às crianças oportunidades para brincar e interagir com atividades lúdicas pode ser, muitas vezes, o primeiro passo para estabelecer uma conexão com um objeto ou fenômeno científico (PERRY, 1994), uma vez que a concepção de brincadeira como uma experiência de fluxo intrinsecamente motivada une os conceitos de aprendizado e diversão.

Segundo Oliveira (2013), o maior valor que os museus podem ter para o público infantil, independentemente de sua tipologia, é a possibilidade de neles as crianças expandirem sua imaginação e, assim, investigarem cada vez mais os sentidos dos objetos expostos. Nessa perspectiva, o museu estimula o sentimento de admiração pelas coisas do mundo.

Dessa forma, ao pensarmos no público infantil, não podemos perder de vista a ludicidade, a fantasia do real, a reiteração e a interatividade – os quatro pilares que sustentam as infâncias, segundo Sarmento (2003). Aliado a esses pilares, é preciso considerar a criança como um sujeito histórico e de direitos que, nas interações, relações e práticas cotidianas que vivencia, constrói sua identidade pessoal e coletiva, brinca, imagina, fantasia, deseja, aprende, observa, experimenta, narra, questiona e constrói sentidos sobre a natureza e a sociedade, produzindo cultura (BRASIL, 2012, p.5).

A partir dessa perspectiva, pode-se afirmar que os museus devem se colocar como espaços acolhedores e promotores do brincar e das brincadeiras no atendimento do público infantil (LEITE, 2011), sendo importante considerar as interações e o brincar como eixos norteadores dos espaços de educação não formais, uma vez que estas ações são as formas utilizadas pelas crianças para compreender o mundo e produzir cultura. Pelo ato de brincar, a criança vê e ressignifica a cultura, por meio de diferentes linguagens que ampliam sua visão sensível sobre o mundo. O brincar faz parte da infância e do desenvolvimento da criança, sendo essencial para o desenvolvimento de criatividade, competência intelectual e estabilidade emocional (STUDART, 2005). Moyles, em 1989, em seu artigo, intitulado *Just Playing?*, já afirmava que “brincar desafia a criança a dominar o que lhe é familiar e responder ao não

familiar em termos de ganho de informação, conhecimento, habilidades e entendimento” (MOYLES, 1989, p. 12, tradução nossa).

Diante das discussões e referenciais levantados ao longo das subseções deste capítulo, podemos verificar que as pesquisas sobre AC e comunicação pública da ciência em museus de ciências têm sido ampliadas, incluindo não apenas o destaque para a importância desses espaços na aproximação da sociedade ao conhecimento científico, mas também a promoção de debates sobre a natureza da ciência, CTSA, interesses político-econômicos na pesquisa científica, participação, engajamento, dentre tantos outros assuntos de relevância para a formação cultural e científica do cidadão. No entanto, ainda são necessárias discussões mais aprofundadas que incluam as crianças, como partícipes desse processo, incluindo suas particularidades e especificidades. O que nos resta entender agora é: “na prática, os museus de ciências estão promovendo essa discussão ampliada da AC?” e “Como verificar se as dimensões de AC estão sendo contempladas?”



CAPÍTULO 4

METODOLOGIA

4 METODOLOGIA

4.1 Natureza do estudo

Para alcançar os objetivos propostos e entender como os museus de ciências contribuem para a AC das crianças em uma visita familiar, pautamos nosso estudo em uma abordagem qualitativa, amplamente utilizada em pesquisas desenvolvidas no campo da educação em museus (BAILEY et al., 1998; DIAMOND, 1999; MARANDINO et al., 2009) e também no campo da pesquisa com crianças (FILHO, 2011). Segundo Marandino et al. (2009), essa modalidade de pesquisa permite a compreensão dos processos envolvidos na experiência museal dos visitantes.

De maneira geral, a abordagem qualitativa fornece a compreensão ampla do fenômeno que está sendo estudado (MINAYO, 2012), sendo pautada no processo indutivo e na interpretação – na qual o pesquisador tem como desafio superar as intuições ou as impressões precipitadas (LUDKE, ANDRÉ, 1986). Nesse sentido, a pesquisa qualitativa não está preocupada em quantificar, mas em compreender e explicar a dinâmica das relações sociais (MINAYO, 2012). Por estar sujeita à interpretação dos pesquisadores, a questão do rigor e da qualidade nos estudos de caso qualitativo é alvo de discussões na literatura. Diferentemente do quantitativo, o método qualitativo considera a comunicação do pesquisador em campo como parte explícita da produção do conhecimento (FLICK, 2009). Logo, a subjetividade do pesquisador – e daqueles que estão sendo estudados – torna-se parte do processo de pesquisa.

Nesse sentido, 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). Afinal, como situam Ludke e André (1986), o pesquisador está implicado necessariamente nos fenômenos que conhece e nas consequências desse conhecimento que ajudou a estabelecer. Considera-se, portanto, que a subjetividade é indissociável das práticas investigativas, seja qualitativa ou quantitativa. Isso porque os processos de pesquisa resultam de reflexões e realizações dos pesquisadores e de suas escolhas, dos pressupostos básicos com os quais orientam suas visões de mundo e suas concepções de pesquisa, de ciência e do objeto de estudo em questão.

Estamos cientes de que a proximidade entre pesquisador e pesquisados pode, muitas vezes, interferir, envolver os observados e/ou manipulá-los de acordo com o interesse e os objetivos do pesquisador, introduzindo tensões e provocando rupturas (MARTINS, 2004). Por

conta disso, nesta pesquisa, fazemos uso de um diário de campo para registrar as reflexões, as atitudes, as impressões e os sentimentos, para que esses tornem-se dados em si mesmos e parte constituinte da interpretação do pesquisador, evitando, por sua vez, superar as intuições e as impressões precipitadas e, ainda, distorcer a realidade. Flick (2009) afirma que o pesquisador, ao realizar a pesquisa, deve considerar que tudo pode ser uma forma de comunicação na busca por dados; ou seja, a forma de falar, os gestos, as emoções, as atitudes e os silêncios devem ser analisados como componentes de dados.

Uma característica importante da pesquisa qualitativa, segundo Minayo (2012), é a objetivação, pois, durante a investigação científica, é preciso reconhecer a complexidade do objeto de estudo, rever criticamente as teorias sobre o tema, estabelecer conceitos e teorias relevantes, usar técnicas de coleta de dados adequadas e, por fim, analisar todo o material de forma específica e contextualizada. Para a referida autora, a objetivação contribui para afastar a incursão excessiva de juízos de valor na pesquisa: são os métodos e técnicas adequados que permitem a produção de conhecimento aceitável e reconhecido.

Nesse sentido, em busca de melhorar a precisão da análise nesta pesquisa, fizemos uso da triangulação dos dados, que consiste em utilizar metodologias distintas, coletar dados de diferentes formas, analisar tais dados por métodos distintos ou, até mesmo, empregar diferentes pesquisadores para o estudo de um mesmo fenômeno (FLICK, 2009). Para Vergara (2006), a triangulação pode ser vista a partir de duas óticas: como a estratégia que contribui com a validade de uma pesquisa e como uma alternativa para a obtenção de novos conhecimentos, através de novos pontos de vista. Portanto, a triangulação é um caminho seguro para a validação da pesquisa. Nesta pesquisa, ela foi utilizada como uma alternativa para garantir rigor, riqueza e complexidade ao estudo (DENZIN, LINCOLN, 2006).

Acreditamos que a análise do fenômeno investigado, sob o olhar de múltiplas perspectivas, enriqueceu a nossa compreensão, permitindo emergir novas, mais ou até mesmo dimensões divergentes do fenômeno estudado, enriquecendo os resultados dos métodos qualitativos. Para Cook (1981, apud DENZIN e LINCOLN, 2006, p. 17):

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.

Exploraremos, portanto, em nossa investigação, o potencial da abordagem qualitativa, que está em fornecer informações mais detalhadas das experiências humanas, incluindo seus conhecimentos, emoções e comportamentos (que não poderiam ser obtidos com escalas de medida e modelos multivariados), por meio de instrumentos que proporcionem essa análise – como observação direta, gravação de interação, fotografia e entrevistas.

4.2 Os museus escolhidos para investigação

Para este estudo, selecionaram-se dois importantes museus de ciências do país: Museu de Microbiologia do Instituto Butantan (MMB - IBu), localizado na cidade de São Paulo - SP e Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT da PUCRS), localizado na cidade de Porto Alegre - RS. Esta escolha é justificada porque tais museus estão associados a instituições de ensino e pesquisa; logo, entidades preocupadas com a produção e a divulgação do conhecimento e que possuem exposições voltadas para o público infantil, público-alvo desta investigação, aumentando a chance de a pesquisadora encontrar crianças nesses locais nos dias de coleta de dados.

A seguir, descreveremos, em linhas gerais, os museus selecionados nesta pesquisa, buscando contextualizar a área de estudo.

❖ Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS

O MCT da PUCRS está localizado em Porto Alegre, RS (Figura 3), e foi fundado em 1967. De lá para cá, passou por algumas crescentes e importantes mudanças, sendo a mais significativa em 1993, quando a direção do museu teve aprovado um projeto para o Edital 2/92 da CAPES/PADCT, intitulado “Implantação e Implementação do Museu de Ciências – Ações interativas” (ISZLAJI, 2012). Assim, em 1998, o museu ganhou novas instalações, com cinco pavimentos e dois mezaninos, sendo reinaugurado para o público no dia 14 de dezembro daquele ano (BERTOLETTI, 2002). Hoje, pode ser definido como um museu interativo, no qual o visitante pode tocar, mexer, experimentar e se envolver com a exposição e em todos seus experimentos.

Figura 3 - Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS



Fonte: *Site* do MCT da PUCRS

Com uma área de exposição pública com mais de dez mil metros quadrados (12.500m²), o museu possui cerca de 700 experimentos, além de dioramas, multimeios, jogos virtuais, exposições permanentes, que abordam temas de 22 áreas do conhecimento, e uma área específica para o público infantil, de 3 a 6 anos, intitulada “Mundo da Criança” (ISZLAJI, 2012). O museu recebe cerca de 180 mil visitantes ao ano³⁴ e suas ações ainda incluem exposições temporárias, atividades específicas para o público escolar, como o “Minuto da Ciência” e a “Feira de Ciências e Inovação”, teatro e o Museu Itinerante – “Promusit”. De acordo com o *site* da instituição³⁵, faz parte da missão do museu “gerar, preservar e difundir o conhecimento por meio de seus acervos e exposições, contribuindo para o desenvolvimento da ciência, da educação e da cultura”.

³⁴ Comunicação pessoal de José Luis Ferraro, em 12 de junho de 2017, recebida por mensagem eletrônica. Segundo Ferraro, se considerar o número de visitantes do “Promusit”, o público visitante passa para 200 mil ao ano.

³⁵ Site: <<http://www.pucrs.br/mct/institucional/sobre/>> Acesso em: 23 ago. 2016.

Figura 4 - Vista interna do MCT da PUCRS

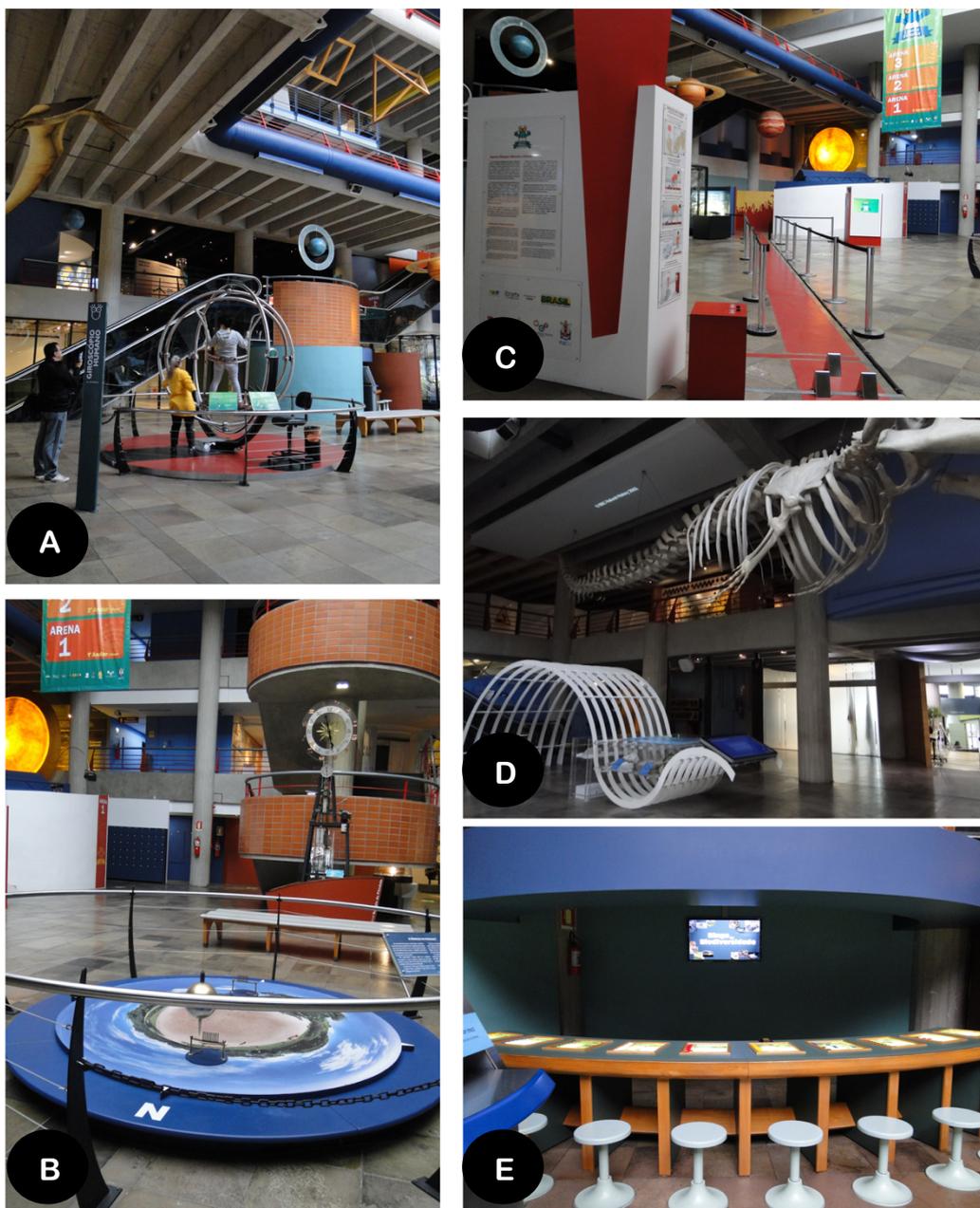


Fonte: autoria própria

O acesso dos visitantes à exposição pública se dá pelo andar térreo e pode ser realizado tanto pela entrada principal do museu, onde encontra-se o saguão de entrada, com toda infraestrutura de acolhimento dos visitantes, como recepção, bilheteria e loja, quanto por uma entrada facilitada – para quem deixa o carro no estacionamento da instituição.

No primeiro andar, denominado Arena 1, encontram-se diferentes exposições, com aparatos dos mais diferentes temas, como Biodiversidade, Biocombustíveis, Jogos Olímpicos, Mamíferos aquáticos, e aparatos da área de Física, como o Giroscópio Humano e o pêndulo de Foucault. Neste andar, está localizada também a exposição “Mundo da Criança”, que constitui-se de um recorte de cada área temática do museu, com linguagem e aparatos adequados e direcionados para o público infantil (ISZLAJI, 2012).

Figura 5 - Exemplos dos aparatos da Arena 1. A. Giroscópio Humano; B. Pêndulo de Foucault; C. Esporte Olímpico; D. Mamífero aquático e E. Bingo da Biodiversidade.

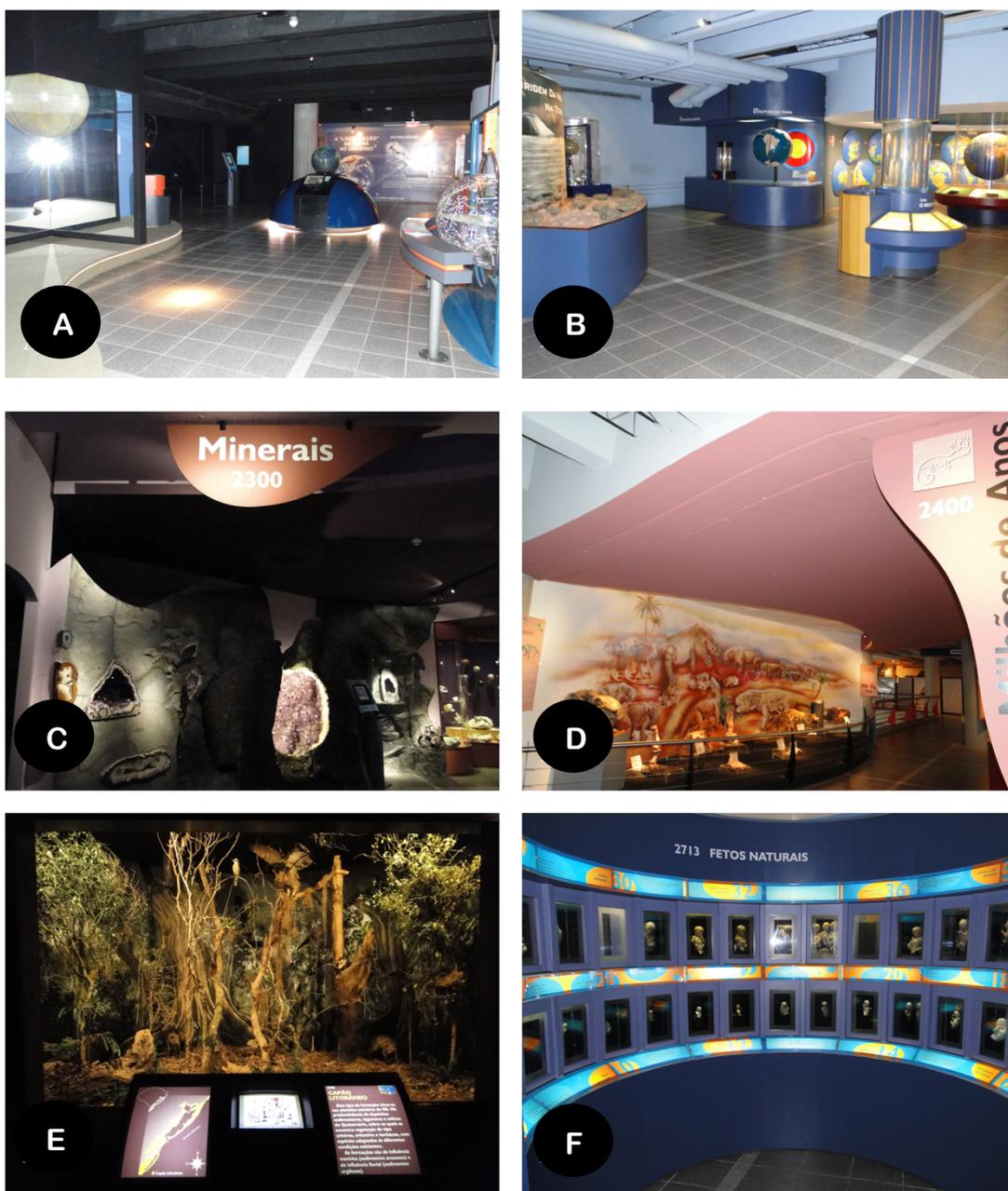


Fonte: autoria própria

Na Arena 2 (2º andar de exposição), as exposições são divididas por áreas, sendo que as representativas desse espaço incluem: Universo; Planeta Terra; Dioramas; Milhões de Anos; Ser Humano; Reprodução, Mundo Microscópico; No passado; Minerais e Saúde. Uma

exposição temporária, denominada Ciência e Cuidado, também estava localizada neste andar – na época da pesquisa.

Figura 6 - Parte das exposições da Arena 2. A. Universo; B. Planeta Terra; C. Minerais; D. Milhões de Anos; E. Dioramas e F. Reprodução.

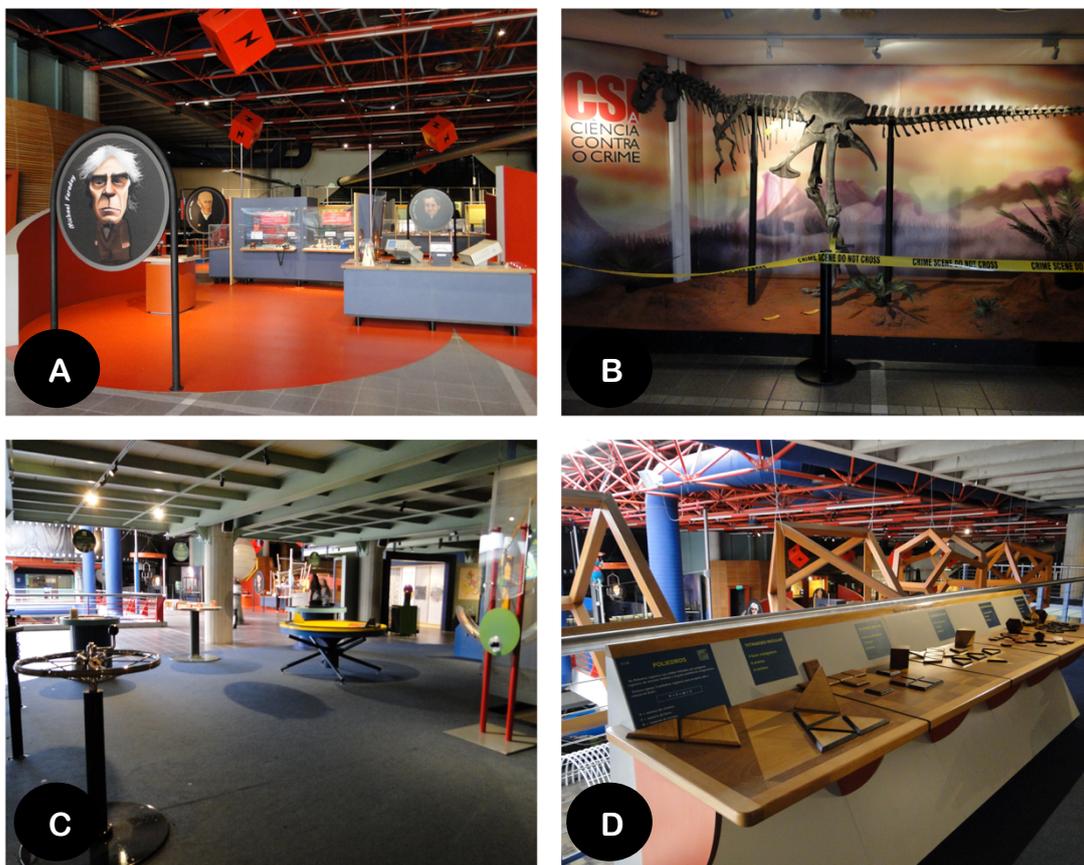


Fonte: autoria própria

Na Arena 3 (3º andar), as temáticas das exposições estão voltadas para as áreas de Força e Movimento; Luz; Onda e Som; Eletricidade e Magnetismo; Calor; Matéria e Energia;

Tecnologia e No mundo da Lua. Quatro exposições de curta duração estão presentes neste andar, sendo elas: CSI: a Ciência contra o crime, Ilustração Científica, Fluidos e a exposição itinerante sobre a dengue do Instituto Butantan. Na Arena 3, também é realizado o Show de Eletrostática, com a apresentação da réplica do gerador de Van-de-Graaff. Há ainda, na área expositiva, mezaninos, sendo um dedicado à Comunicação – com uma exposição denominada *Ciência no set* – e o outro apresenta jogos e desafios com figuras e números.

Figura 7 - Parte das exposições da Arena 3. A. Luz; B. Exposição temporária Ciência contra o crime; C. Força e movimento e D. Mezanino jogos e desafios com figuras e números.



Fonte: autoria própria

❖ Museu de Microbiologia do Instituto Butantan - IBu

O museu de Microbiologia do Instituto Butantan (Figura 8), localizado no estado de São Paulo, foi inaugurado em 2002 e recebe por ano cerca de 120.000 visitantes, incluindo os públicos geral (66%) e escolar (BIZERRA et al., 2009). O museu possui uma área de exposição pública de 500m², divididos em um salão principal onde se localiza uma exposição de longa duração; um auditório multiuso, para a realização de palestras e exibição de vídeos; um laboratório – equipado com modernos instrumentos e materiais para uso de professores e alunos do ensino médio; e uma área externa e coberta denominada “Praça dos Cientistas” – local de prática de diversas atividades, onde estão dispostos bustos de cientistas que contribuíram para os campos da microbiologia e imunologia

Figura 8 - Museu de Microbiologia do Instituto Butantan



Fonte: autoria própria

A instituição proporciona visitas regulares à exposição de longa duração e à exposição “O mundo gigante dos micróbios”, que é específica para crianças de 3 a 6 anos. No período de coleta de dados, o museu também exibia uma exposição temporária, denominada “Aeromicrobiologia – micróbios do ar”.

Além disso, o museu conta com atividades educativas agendadas que incluem, por exemplo, a atividade “Micromundo”, que objetiva conhecer a diversidade do mundo microscópico e as diferentes maneiras de observá-lo, e a oficina “Compreendendo o DNA”, que facilita a compreensão da composição e da estrutura da molécula de DNA, por meio de uma série de técnicas diferenciadas (INSTITUTO BUTANTAN, 2016). De acordo com o *site* do museu³⁶, sua missão é estimular a curiosidade científica nos jovens e propiciar oportunidades de aproximação entre a cultura científica e o público em geral.

Ao entrar no Museu de Microbiologia, os visitantes se deparam com um salão principal onde se encontra a exposição de longa duração (Figura 9), voltada para o tema dos microrganismos. Uma extensa mesa, que representa uma bancada de laboratório, abriga a exposição principal e tem posição de destaque no centro do salão. Nela, são abordados aspectos da história da microbiologia e da imunologia por meio de uma sequência de dezoito painéis, com desdobramentos desses conteúdos para temáticas afins. A proposta conceitual da mesa, segundo Gruzman (2012), é explorar uma linha do tempo, que tem início com a discussão sobre o meio ambiente e os microrganismos, seguindo para discussões de assuntos sobre reprodução dos micróbios, epidemias e endemias, fatores relacionados com as doenças e a prevenção delas, vacinas e soros e DNA, além da apresentação de estruturas que compõem dos microrganismos, entre outros. Para ilustrar e representar os assuntos abordados nos painéis, a mesa conta ainda com equipamentos (microscópios e lupas), objetos diversos, modelos tridimensionais e imagens que auxiliam nas exemplificações dos conteúdos abordados.

Ao redor da mesa central, são expostos diferentes aparatos, objetos históricos, vitrines e demais elementos, com concentração maior do lado direito (tendo como referência a porta de entrada do museu), de computadores, que apresentam filmes e animações, elementos representativos de assuntos diversos (por exemplo: cenário de foco ou não do mosquito da dengue e um hexastato – que exemplifica a distribuição de Gauss), e alguns microscópios que destinam-se a atividades interativas (observação de parasitas, microrganismos numa gota d’água etc.).

³⁶ Site: < <http://www.butantan.gov.br/cultura/museus/museumicrobiologia/Paginas/default.aspx> >
Acesso em: 12 jan. de 2017

Figura 9. Salão principal da exposição de longa duração – MMB - IBu.



Fonte: autoria própria

Localizado também ao lado direito, porém na entrada do salão principal, há um pequeno espaço onde localizava-se a exposição temporária sobre a “aeromicrobiologia” (Figura 10 - A). Com fitas transparentes penduradas e com modelos de microrganismos presos na estrutura, formando uma cortina interativa na entrada, os visitantes são convidados a explorar o local onde assuntos sobre os microrganismos presentes no ar são abordados, por meio de painéis, modelos e um computador. Um outro espaço do Museu de Microbiologia é a exposição para crianças “O mundo gigante dos micróbios”, inaugurada em 2011, que está localizada no canto esquerdo do salão. O local é destinado a crianças de 3 a 6 anos, sendo composto por: computadores com jogos, filmes, jogos de encaixe, frotagem³⁷, microscópio e lupas para interação (Figura 10 - B).

Ao fundo do salão principal há, ainda, uma porta que dá para um outro espaço, a “Praça dos Cientistas” (Figura 10 - C). O local possui um banco em formato circular localizado no meio da tenda coberta, sendo que ao redor estão expostos bustos de alguns cientistas que contribuíram para pesquisas na área. O espaço é utilizado pelo serviço educativo do museu para

³⁷ O termo frotagem é uma adaptação da palavra francesa *frottage*, e significa friccionar. A técnica consiste em colocar um objeto (folhas, tecido e no caso do MMB – IBu – formas de microrganismos em madeira) em baixo de uma folha e friccionar com lápis ou giz de cera para formar a imagem.

o desenvolvimento de atividades diversas de visitas agendadas. Um painel com cientistas em um carro antigo também está exposto, proporcionando ao visitante uma foto temática.

Figura 10 - A. Exposição temporária “Aeromicrobiologia”. B. Exposição permanente “O mundo gigante dos micróbios” e C. “Praça dos Cientistas”



Fonte: autoria própria

4.3 A coleta de dados

A coleta nos museus selecionados ocorreu em meses de férias escolares, janeiro e fevereiro de 2017, visando abordar maior número de famílias – uma vez que muitas famílias procuram realizar passeios a esses espaços com as crianças neste período. No MMB - IBu, a coleta foi realizada entre os dias 17/01/17 e 20/01/17, enquanto que, no MCT da PUCRS, foi de 07/02/17 a 11/02/17, das 9h às 17h, sendo que, no sábado, no MCT da PUCRS, o horário foi diferenciado, devido a abertura do museu, que inicia suas atividades às 10h e as finaliza às 18h. Para realizarmos essa pesquisa nos museus selecionados, entramos em contato previamente com a equipe dos museus e enviamos um Termo de Autorização de Pesquisa (Apêndice C) – o qual foi assinado pelos responsáveis.

No MMB - IBu, a coleta de dados ocorreu em uma semana muito chuvosa na cidade de São Paulo, o que pode ter prejudicado o número de visitantes ao espaço. Segundo dados de público disponibilizados pelo centro de visitantes do Instituto Butantan, nos últimos dez anos, julho é o mês com maior número de visitante na instituição³⁸. No MCT da PUCRS, segundo o coordenador do setor educativo do museu, o período com maior número de visitantes é de maio a dezembro³⁹. Apesar de ser um mês de férias escolares, em que o museu desenvolvia a semana de férias para crianças, em conversa informal com os funcionários do receptivo, soube-se que muitas famílias viajam para as praias do litoral gaúcho neste período. Ainda assim, em ambos os museus, foi possível coletar os dados necessários. No MMB - IBu, foram coletados dados com cinco famílias, sendo uma família no dia 17/01, uma no dia 18/01, duas no dia 19/01 e uma no dia 20/01. No MCT da PUCRS, quatro famílias fizeram parte do *corpus*, com dados coletados nos dias 07/02, 09/02, 10/02 e 11/02.

Para nosso controle, cada família foi identificada com a sigla do museu em que foi abordada e um número, em ordem crescente, referente à ordem de coleta. Por exemplo: 01-MMB – primeira família abordada no Museu de Microbiologia (Tabela 1).

³⁸ Comunicação pessoal de Cynthia Izslaji, em 13 de junho, recebida por mensagem eletrônica.

³⁹ Comunicação pessoal de José Luis Ferraro, em 12 de junho de 2017, recebida por mensagem eletrônica.

Tabela 1 - Datas de coleta nos museus selecionados

Período/dia	MMB - IBu			
	Terça-feira 17/01/17	Quarta-feira 18/01/17	Quinta-feira 19/01/17	Sexta-feira 20/01/17
Manhã	01-MMB	-----	03-MMB	05-MMB
Tarde	-----	02-MMB	04-MMB	-----
Período/dia	MCT da PUCRS			
	Terça-feira 07/02/17	Quinta-feira 09/02/17	Sexta-feira 10/02/17	Sábado 11/02/17
Manhã	-----	-----	-----	09-MCT
Tarde	06-MCT	07-MCT	08-MCT	09-MCT

Fonte: autoria própria

No total, nove famílias fizeram parte da coleta de dados. A escolha para participação das famílias obedeceu ao critério de serem compostas por no mínimo duas crianças, com idades de 7 a 11 anos – visando garantir maior participação delas nos diálogos –, e serem de até cinco membros, para controle na qualidade das filmagens e da captação dos dados.

Uma família do Museu de Microbiologia - IBu saiu dessa delimitação, a família 02-MMB, e foi excluída de nossa análise. Isso porque a pesquisadora, ao abordar uma mulher com duas crianças, foi posteriormente surpreendida por mais quatro integrantes do grupo (um responsável e mais três crianças) que chegaram alguns minutos depois. Como a responsável e as crianças já haviam aceitado participar da pesquisa, optamos por coletar os dados. A dificuldade de coleta residiu em selecionar duas crianças para colocar os equipamentos, pois todas gostariam de participar; ademais, na entrevista, as demais crianças que não tinham os equipamentos para coleta queriam falar/responder as perguntas e, conseqüentemente, atrapalhavam o andamento da entrevista e a gravação de áudio. E, ainda, a criança que ficou com o equipamento abandonou a entrevista no decorrer do processo. Já, no MCT da PUC, a família 08-MCT apresentou seis membros em sua composição, duas crianças, uma adolescente e três adultos, porém, não excluimos essa família, pois a interação do grupo não atrapalhou/dificultou nas filmagens.

Todas as famílias que apresentavam duas crianças em sua composição, com faixa etária aparente à que foi estipulada, eram abordadas na entrada dos museus e convidadas a participarem da pesquisa. Nenhum outro critério de seleção/exclusão (classe social, gênero, sexo etc.) foi utilizado. No momento da abordagem, era explicado o motivo da pesquisa e eram passadas algumas informações pertinentes à participação, como necessidade de os familiares

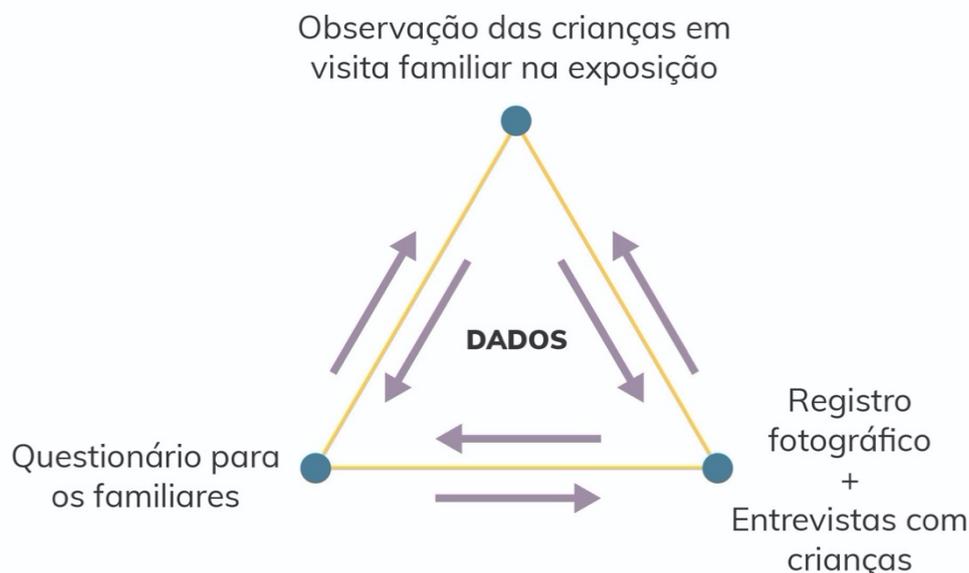
estarem disponíveis para responderem a um questionário sociocultural e as crianças participarem de uma entrevista ao final da visita. Em seguida, para as famílias que se dispuseram a participar, era disponibilizado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para os responsáveis (Apêndice D), um Termo de Consentimento de participação das crianças sob responsabilidade do adulto (Apêndice E) e um Termo de Assentimento para as crianças (Apêndice F). O Termo de Assentimento para a criança foi escrito com uma linguagem adequada, sem prejuízo de informações, e foi pensado para dar às crianças o sentimento de apropriação da pesquisa, em exporem suas vontades e ciência de participar ou não da pesquisa.

Das famílias abordadas, quatro recusaram-se por vontade das crianças e esse desejo foi respeitado. Ter duas crianças na composição, em faixa etária específica, foi um dos fatores que dificultou a coleta. Foram inúmeras as vezes que, ao se perguntar a idade das crianças, uma das crianças estava na faixa etária desejada e a outra não. Essa composição também gerou, em alguns momentos, um conflito entre as crianças, quando uma criança gostaria de participar e a outra se recusava. Nesses casos, agradecemos a oportunidade de esclarecimento da pesquisa, mas deixávamos claro que a participação só poderia ser realizada com o consentimento de ambas. Duas famílias se recusaram a participar por não se sentirem confortáveis com o TCLE, alegando não se sentirem seguras em assentir a participação da criança, as quais, no caso, não eram seus filhos.

4.3.1 Os instrumentos

Os instrumentos utilizados para coleta de dados incluíram: observações das crianças, registro fotográfico feito pelas crianças, entrevista com as crianças e questionário para os familiares. A opção por diferentes instrumentos de coleta de dados foi embasada em estudos que apontam que utilizar diferentes fontes de coleta proporciona aumento do nível de confiabilidade dos resultados, uma vez que é possível cruzá-los – um processo conhecido como triangulação de dados (ANDERSON 2000; GUION, 2002; STUDART, 2000; PISCITELLI, EVERETT, WEIER, 2003; CASTELFRANCHI, 2008).

Figura 11 - A triangulação dos dados coletados



Fonte: autoria própria

No Brasil, é muito nova, entre os pesquisadores, a preocupação em desenvolver metodologias de pesquisa que levem o adulto a escutar o ponto de vista das crianças ou, ainda, que considerem as crianças como informantes e interlocutoras competentes para falarem de si mesmas e de suas experiências durante a coleta de dados (FILHO, 2011). De acordo com Delgado e Muller (2005), se as crianças interagem no mundo adulto, porque negociam, compartilham e criam culturas, necessitamos pensar em metodologias que realmente tenham como foco suas vozes, seus olhares, sua experiência e seus pontos de vista. Levando isso em conta, mais do que objetos de pesquisa, as crianças são consideradas como investigadoras de seus próprios contextos – e os pesquisadores são encorajados a negociarem com as próprias crianças os parâmetros de pesquisa a seguir, como, por exemplo, o direito de adentrar em seu mundo. Isso inclui sua permissão para coleta de dados, bem como para revelar os resultados da pesquisa, que, em nosso caso, foi realizado pelo convite a participar do estudo por meio do TCLE. O estudo contou, ainda, com diferentes estratégias que proporcionavam determinada autonomia à criança durante a coleta – como veremos nas descrições de cada item a seguir.

Permitir que as crianças sejam convidadas a participar do processo metodológico oferece uma perspectiva diferente na condução da pesquisa acadêmica – visão que rompe com algumas expectativas teóricas tradicionais.

Nesta pesquisa, buscamos ouvir a voz das crianças, incluindo-as como sujeitos ativos de pesquisa e acreditando que sua inclusão pode e deve repercutir nas decisões políticas e educativas que afetam suas vidas (DELGADO, 2011). Sarmiento (2011), ao discorrer sobre isso, considera que a dimensão política é um fator importante e exprime-se na constatação de que as crianças permanecem excessivamente afastadas dos núcleos centrais de decisão sobre aspectos que dizem respeito às condições coletivas de existência e que esse afastamento, sendo a expressão da dominação adulta, é um modo de hegemonia e controle, cujo resgate não encontra outra possibilidade senão precisamente tornar presente a voz das crianças na participação social e na decisão política. Acrescentamos, a essa definição de Sarmiento (2011), a importância, portanto, de começar a ouvir as crianças nas pesquisas. É relevante destacar que o verbo “ouvir”, neste caso, não está restrito ao significado de “escutar”; significa uma noção mais ampla – que inclui múltiplas linguagem e diversas formas de expressão. Afinal, essa voz pode ser expressa até mesmo no silêncio. Isso porque as crianças encontram outros canais e meios de comunicação que se colocam fora da expressão verbal (SARMENTO, 2011).

De fato, a decisão de desenvolver práticas de metodologias que tomam as crianças como protagonistas não é algo simples. É por isso que, em sua maioria, as pesquisas ainda incluem a criança como sujeitos participantes do processo metodológico, sendo incipiente o desenvolvimento de metodologias e procedimentos cujo foco seja a escuta das crianças.

Com base no referencial teórico e na abordagem de pesquisa, buscamos trabalhar com instrumentos de coletas que pudessem respeitar as manifestações das crianças – suas capacidades intelectuais, criativas, estéticas, expressivas, emocionais, éticas, corporais e afetivas que sejam constitutivas de suas infâncias (ROCHA, 2002), visando fornecer, assim, elementos para nossa investigação. Entretanto, não isolamos a criança das famílias durante a visita nem excluimos os familiares dessa metodologia; o que propomos é dar mais espaço para ouvir o que as crianças têm a dizer.

Para testarmos as estratégias, os instrumentos e os equipamentos de coleta, realizamos uma atividade-piloto no dia 05/01/17 no MMB – IBu com duas crianças – uma com sete e a outra de nove anos de idade – que eram amigas de colégio e que estavam acompanhadas da mãe de uma delas. Com este teste, vimos a necessidade de ajustes técnicos aos equipamentos escolhidos. O Zoom Q2HD⁴⁰, por exemplo, utilizado nas crianças, para gravar a interação, devido a forma como estava preso, girava no eixo e ora filmava o ambiente, ora a roupa da

⁴⁰ O equipamento permite a gravação de vídeo e áudio em alta qualidade, registrando as interações entre os familiares e as crianças e das crianças com os aparatos e discurso expositivo.

criança, prejudicando a gravação. O Ipad, utilizado pela pesquisadora para filmar a família durante a visita, não apresentou praticidade, porque, além da filmagem, a pesquisadora registrava, com a máquina fotográfica, alguns momentos da visita. Porém, o manuseio de dois equipamentos ao mesmo tempo não foi confortável. Após esse piloto, optou-se por usar uma filmadora GoPro na pesquisadora (pendurada no pescoço), para que ela ficasse com as mãos livres e pudesse fazer outros registros. Os demais instrumentos de coleta utilizados, e descritos a seguir, como questionário e entrevista, foram bem-sucedidos em sua aplicação, não sendo necessários ajustes. O tempo de aplicação da entrevista, que era um dos itens a serem analisados, durou 20min – não sendo necessária a redução do roteiro de perguntas.

❖ Observação

A observação direta com registro de áudio e vídeo foi utilizada para a recolha de dados da interação da família durante a visita aos museus. O emprego da filmagem com adultos e com crianças é bastante utilizado em pesquisas (FILHO, 2011; MASSEY, 1988), porque possibilita a ordenação e sequência dos dados, contextualizando a cena para a transcrição do áudio, com registro de seus comportamentos espontâneos. Dessa forma, a imagem filmada e a sua transcrição, simultaneamente, articulam entre si a possibilidade de captar, com maiores expansão e expressão, aquilo que não é perceptível à primeira vista.

Para os registros, utilizamos dois equipamentos diferentes: o gravador de áudio e vídeo Zoom Q2HD e a câmera GoPro Hero 3. Os zoons, por serem leves e terem autonomia maior de duração para gravações, eram pendurados no pescoço de cada criança, deixando seus braços livres para interação e exploração. Utilizamos as câmeras GoPro no responsável pelas crianças e na pesquisadora, também colocadas no pescoço, permitindo, respectivamente, uma gravação próxima das crianças e outra distanciada. Quando as crianças se separavam no museu, a pesquisadora procurava registrar a que se distanciava dos outros membros da família, para acompanhar sua interação, uma vez que o responsável pelas crianças estava com uma câmera também.

Nessa direção, os registros do vídeo da pesquisadora e do responsável proporcionaram a análise de gestos e situações que são importantes para contextualização das situações que foram transcritas por meio do áudio e que possivelmente poderiam escapar a olho nu. É importante ressaltar que não foi nosso objetivo analisar em profundidade a interação do grupo pela

filmagem em todas suas dimensões – social, cognitiva, física etc. – incluindo, por exemplo, o tempo gasto em cada aparato e a atenção e o tempo dado as crianças pelo responsável.

Os registros de áudio proporcionados pelos equipamentos foram de suma importância para a análise dos diálogos das crianças. Para a transcrição, cada equipamento fonte gerou dados que foram agrupados da seguinte maneira: os áudios dos zoons das crianças e da GoPro do pai/responsável foram reunidos em um documento único (um dos zoons foi utilizado como referência para transcrição e os demais equipamentos complementavam a transcrição), fornecendo o registro da interação da família durante a visita e enfatizando tudo o que era falado com as crianças. Conversas entre os responsáveis ou terceiros não constituintes do grupo familiar não foram transcritas e o áudio da entrevista (gravador) foi transcrito separadamente.

Um dos desafios encontrados, com os instrumentos de coleta, referiu-se à autonomia de bateria da GoPro, que é de 2h15min, enquanto as visitas no MCT da PUC tiveram, em média, duração de três horas. A pesquisadora contava com uma bateria reserva para cada equipamento; contudo, em alguns momentos (por exemplo: família 09-MCT), as duas baterias não foram suficientes para registrar toda a visita, tendo que a pesquisadora recorrer a uma filmadora digital (Sony DCR SX45) e a uma máquina fotográfica (Sony DSC-HX1) no modo filmagem. Com o Zoom Q2HD, esse problema não foi detectado.

❖ O registro fotográfico

As fotografias nas pesquisas com crianças são um importante recurso metodológico, uma vez que elas auxiliam a tomar registro das coisas passageiras que ocupam um lugar nos arquivos da memória (FILHO, 2011). Segundo Lopes (1998), a fotografia mostra sempre o passado lido aos olhos do presente, embora já não seja o mesmo passado, mas sua leitura ressignificada. Nessa pesquisa, não utilizamos as fotos para ilustrar as seções deste texto ou dar-lhes um “colorido”. Nossa proposta inclui utilizar as fotografias das crianças como dados da pesquisa.

Para isso, no início da visita, entregou-se uma câmera fotográfica para cada criança (modelos Cyber-shot 12.1 e Cyber-shot 16.1) de cores diferentes, o que facilitava a identificação dos equipamentos com cada uma. Essa câmera fotográfica foi proposta com o objetivo de permitir que as crianças expressassem livremente seus desejos para registrar as imagens durante a visita e que posteriormente foram exploradas em uma das perguntas da entrevista (ver: entrevista semiestruturada). Adicionalmente, este componente foi pensado para contribuir para a autonomia e o controle das crianças durante a visita.

Ao entregar a câmera fotográfica, a pesquisadora explicava para as crianças que com aquele equipamento elas poderiam registrar no museu as coisas que elas mais gostaram (ou não) e/ou o que mais chamou a atenção. No final da visita, durante a entrevista, as crianças iriam mostrar aqueles registros para a pesquisadora. Nesse sentido, as fotos dos aparatos/experimentos/objetos favoritos das crianças se constituíram de um instrumento adicional de informações para documentar as preferências das crianças nos museus. Essa estratégia está embasada em estudos realizados por Piscitelli, Everett e Weier (2003) e Dockett et al. (2011) que desenvolveram suas coletas de dados com crianças em museus.

O número de fotos tomadas por cada criança variou em cada museu. Isso porque a estratégia inicial, proposta no teste piloto, foi a de entregar a câmera para as crianças e deixá-las livre para o registro (sem número restrito de fotos) e, no final, escolher três para comentarmos. As crianças podiam escolher se deixavam a máquina com o responsável – e quando quisessem registrar alguma coisa, elas pegassem com esse responsável – ou se carregavam com elas durante a visita.

No piloto, essa estratégia funcionou bem. As duas crianças tiraram 12 fotos no total e foi possível escolher e comentar na entrevista. Porém, na primeira família coletada (01-MMB), as crianças demonstraram grande euforia com a máquina fotográfica, registrando tudo o que era possível, sem, muitas vezes, se aterem à visita, acabando gerando 31 fotos. Isso levou a uma reestruturação dos procedimentos no MMB - IBu. Nas famílias posteriores, optamos por entregar as câmeras fotográficas ao final da visita e solicitamos para as crianças registrarem apenas três imagens. Dessa forma, não foi necessário selecionar as fotos na entrevista.

Já, no MCT da PUCRS, essa estratégia teve que ser adaptada, devido a dimensão do museu. Solicitar para as crianças retornarem ao museu no final da visita para os registros das imagens não era conveniente. Optamos, portanto, em entregar a câmera fotográfica no início da visita, como no piloto, porém delimitamos o número de registro para 10 fotos. Na entrevista, as fotos selecionadas (de maneira aleatória pela pesquisadora)⁴¹ para conversa foram três fotos apenas, mantendo, portanto, o mesmo procedimento aplicado no MMB - IBu. Essa opção foi bem-sucedida na coleta. Algumas crianças tiraram suas 10 fotos, outras mais que isso, mas a seleção de três fotos em ambos os museus foi respeitada.

⁴¹ Nesse caso, a seleção das fotos pela pesquisadora e não pelas crianças foi realizada para que as fotos pudessem contemplar temas variados e ampliar os diálogos da pesquisadora com as crianças, evitando também a escolha de fotos iguais entre elas, caso houvesse.

❖ Entrevista semiestruturada

Ao finalizar a visita, os equipamentos foram retirados e as crianças foram convidadas a participar de uma entrevista com roteiro semiestruturado. A entrevista, segundo Gil (2002), apresenta maior flexibilidade em relação ao questionário, pois possibilita o auxílio ao entrevistado com dificuldade para responder, bem como a análise do seu comportamento não verbal. Dessa forma, com a entrevista, pretendeu-se identificar e aprofundar algumas situações que puderam ter contribuído para a percepção das crianças sobre as questões relacionadas com as dimensões da AC, dando espaço para a escuta e para que elas se expressassem sem a interferência ou a influência dos familiares.

Massey (1988) afirma que quando os pais/responsáveis dão suporte aos filhos durante a entrevista, é difícil saber se as crianças estão falando por elas mesmas; por isso, nossa opção em entregar o questionário aos responsáveis ao mesmo tempo em que era realizada a entrevista com as crianças. Para gravar a entrevista, a pesquisadora fez uso de um gravador de áudio (modelo ICD-PX312).

A entrevista foi composta de dois eixos principais (Apêndice A), sendo o primeiro de informações sobre a criança, como idade, gênero e escolaridade, além de uma pergunta sobre como a criança gostaria de ser chamada na pesquisa⁴². O segundo eixo incluiu perguntas que foram construídas tendo como embasamento os indicadores de AC para crianças. Além disso, as perguntas procuraram assumir uma linguagem adequada e foram contextualizadas para as especificidades deste público.

Destacamos que, no segundo eixo, haviam perguntas que investigavam a autonomia da criança durante a visita (por exemplo: “Qual o caminho que vocês percorreram na exposição do museu?”; “Por onde passaram?”; “Que experimentos, aparatos ou atividades vocês experimentaram?”; “Quem escolheu esse caminho?”), a afetividade (por exemplo: “Como que vocês se sentiram no museu? Por exemplo: Em alguma parte da visita, vocês sentiram felicidade, alegria, curiosidade etc. Onde? Por quê?”; “Em alguma parte da visita, vocês sentiram raiva, medo, tristeza, nojo etc. Onde? Por quê?”), a natureza da ciência (por exemplo: “Vocês conheceram a história de algum cientista, aqui no museu?; Se sim – Qual? Conseguem lembrar o nome dele?”; “Vocês se lembram de terem visto ou lido sobre cientistas mulheres?”), a questão institucional (por exemplo: “Vocês têm alguma ideia de quem possa ter

⁴² No Termo de Assentimento da Criança, garantíamos a integridade e o anonimato do sujeito, deixando claro que os nomes utilizados seriam outros.

montado/criado toda essa exposição?"; "Vocês acham que essa exposição foi feita para crianças? Por quê?") e do próprio conhecimento científico que foi investigado, por meio do registro das fotos das crianças (ver o próximo item, no qual detalhamos a opção pelo registro de imagens pelas crianças).

A pergunta sobre as fotos que as crianças tiraram as levava a explicar sobre o que era o objeto/equipamento/aparato/experiência/painel* etc. selecionado e o porquê de ter tirado aquela foto (por exemplo: "De onde é essa foto?"; "Por que você tirou essa foto?"; "O que você acha que esse objeto queria mostrar?"). Ainda havia perguntas que questionavam se as crianças haviam aprendido alguma coisa nova no museu e se havia assuntos vistos fora do museu ("Teve alguma coisa/assunto do museu que vocês já tinham visto fora daqui?"; "O que?"; "Onde?"), visando investigar a relação de conexão com a vida e as experiências pessoais.

A construção das perguntas, bem como a duração da entrevista foi um dos desafios que o pesquisador enfrentou para estruturar esse instrumento de coleta para crianças. Filho (2011), ao dissertar sobre pesquisas que incluem entrevistas com crianças, afirma que além do pesquisador ter que construir a ferramenta em uma linguagem que possibilite a compreensão das perguntas pela faixa etária, tem também que estabelecer com as crianças um certo grau de relacionamento, capazes de envolver o respeito e a intimidade (ainda que em um espaço curto de tempo) para que se crie uma abertura para obter as respostas (FILHO, 2011).

A utilização de perguntas que levem as crianças a fazerem escolhas ou a previsão de convidá-las para contar mais sobre o porquê elas deram determinada resposta pode ser uma alternativa de pesquisa (MASSEY, 1988). Uma outra questão que o pesquisador também deve considerar é que, por mais interesse que as crianças demonstrem no processo de entrevista e mesmo sendo capazes de compreender a sua pergunta bem o suficiente, muitas vezes, as respostas obtidas serão curtas e pouco reflexivas (MASSEY, 1988).

O local da realização da entrevista no MMB - IBu foi o auditório do museu, que dispunha de cadeiras para que os familiares e as crianças fossem acomodados confortavelmente. No MCT da PUCRS, a entrevista e os questionários foram aplicados em dois locais diferentes. O local no qual a pesquisadora convidava as famílias ficava na entrada do museu, logo após a recepção e anterior às catracas de entrada – bancos de espera que, em geral, ficavam vazios e onde foi possível realizar o procedimento sem maiores interferências. No entanto, duas famílias solicitaram à pesquisadora a realização da entrevista na lanchonete do museu, para que a família pudesse lanchar. O pedido foi acatado e a entrevista foi realizada, sem prejuízos, em um ambiente adequado e que proporcionou uma atmosfera informal.

❖ Questionário

O questionário (Apêndice B) aplicado aos responsáveis teve como intuito levantar dados e informações sobre a experiência da visita. Ainda que o foco da pesquisa seja as crianças, acreditamos que a opinião dos responsáveis sobre esse momento poderia fornecer dados importantes para contextualizar e triangular as informações com as respostas das crianças. O questionário foi dividido em duas seções principais. A primeira seção, intitulada “A experiência da visita ao museu”, contemplava três questões de múltipla escolha e uma do tipo escala de *likert* (questão quatro) sobre a experiência de visita da família (por exemplo: 2. “Qual o motivo da visita?”; 3. “Para descrever esse museu a um amigo, quais três palavras você usaria?”). A questão de número quatro, apesar de ter o mesmo intuito, foi construída com base nos Indicadores de AC e, portanto, apresentava afirmativas para investigar o ponto de vista dos familiares sobre as dimensões da AC proporcionadas pelo museu (por exemplo: “O museu proporcionou conexões do conhecimento científico com o nosso cotidiano, apontando o uso e presença da ciência em nossas vidas diárias?”). A escala de *likert* foi utilizada para classificar a opinião (por exemplo: 4. “Como você classificaria a experiência da família na interação com a exposição durante a visita no museu, em uma escala de 1-5, em que: 1= Nunca; 2= Raramente; 3= Às vezes; 4= Frequentemente e 5 = Sempre?”).

O segunda seção, denominada “Conhecendo você”, apresentava questões sobre a identificação dos responsáveis, como gênero, idade, profissão etc., e possibilitava uma contextualização pequena, mas importante, de onde essa criança estava inserida.

A aplicação concomitante da entrevista e do questionário foi uma opção pensada na menor interferência possível dos familiares nesse processo. O resultado foi positivo, pois não houve influência dos responsáveis nas respostas das crianças.

4.3.2 Os sujeitos de pesquisa

Fazem parte desta pesquisa crianças de 7 a 11 anos acompanhadas de seus familiares. A razão principal desta escolha se deve à vontade de compreender como se dá o processo de AC nos museus científicos para este público, em uma dimensão mais ampla, da definição de AC (como visto no cap. 2). Numa analogia simples, nossa compreensão de AC pode ser vista como um grande guarda-chuva, em que, em cada uma de suas pontas há diferentes abordagens, como a dos conceitos e processos da ciência e a das relações CTSA – incluindo questões

sociocientíficas e controversas e de natureza da ciência – que, quando conectadas, fornecem abordagens necessárias para o exercício da cidadania pautado em visões mais aprofundadas sobre os diferentes fios que compõem o tecido da ciência e seus processos. Dessa forma, queremos dar um passo além, visto que as pesquisas na literatura de AC e com crianças em museus têm se dedicado a entender mais sobre o processo de aprendizagem e na AC com um enfoque no domínio de conceitos e conteúdos.

Um aspecto relevante para a escolha desse público refere-se ao fato de que, apesar de ambos os museus escolhidos demonstrarem preocupação com o público infantil, ao pensarem em espaços voltados às especificidades de crianças pequenas, entre 3 e 6 anos, notou-se que as instituições mantenedoras não apresentaram ações/exposições com foco específico no público infantojuvenil durante a idealização e/ou criação dos museus, como podemos observar na missão institucional e/ou nas pesquisas realizadas sobre esses espaços.

No MCT da PUCRS, por exemplo, em entrevista realizada por Iszlaji (2012) com o coordenador de exposições, é dito que a “exposição de longa duração foi construída para os jovens e estudantes do ensino médio” (p.127) – informação que a pesquisadora complementa como sendo para jovens acima de 12 anos. Já, no museu de Microbiologia, há ênfase no público do ensino médio, como observado na sua missão (INSTITUTO BUTANTAN, 2016) e em demais pesquisas (BIZERRA et al., 2009; GRUZMAN, 2012), mostrando que a intenção inicial de sua exposição de longa duração era a de se constituir como um espaço complementar para as ações da escola pública, principalmente aquelas voltadas para estudantes do ensino médio. A criação do espaço “O mundo gigante dos micróbios” foi na direção de contemplar as crianças pequenas, de 3 a 6 anos. Mais uma vez, vemos que a faixa de 7 a 11 anos não foi focalizada.

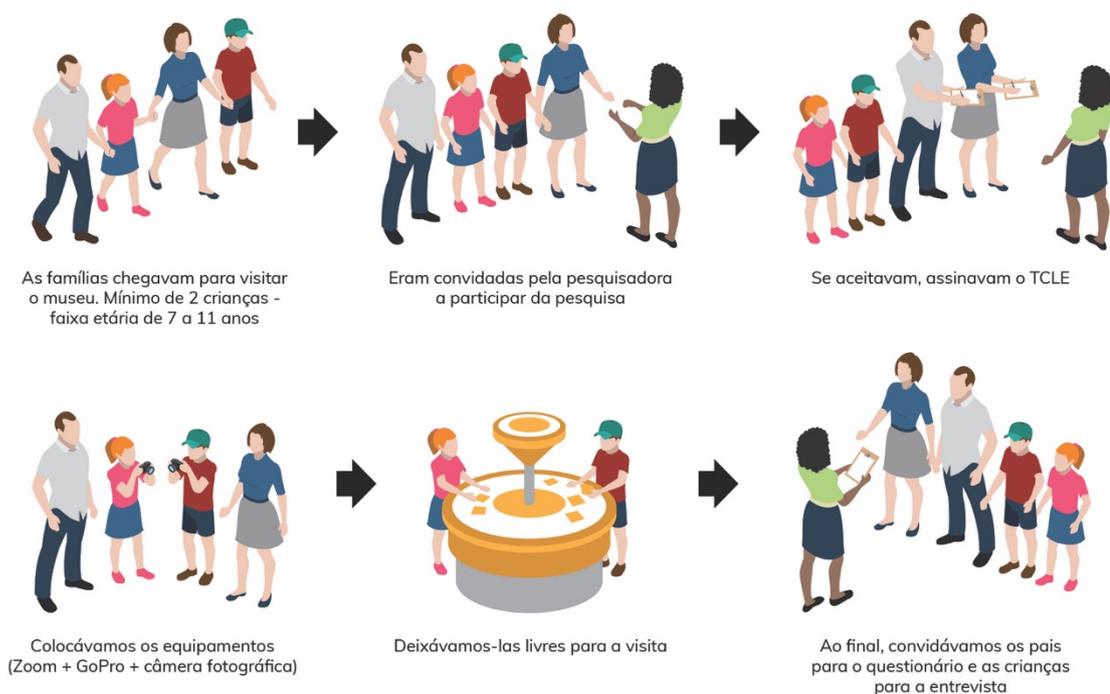
Deste modo, reforça-se a escolha do público mencionado, por se pretender investigar como as crianças de 7 a 11 anos em visita familiar vêm se apropriando da AC e que, segundo as fontes encontradas, não foram especificamente contemplados na expografia original de ambos os museus. Frente a demanda atual de visitantes de diferentes faixas etárias em ambos os museus, vê-se a necessidade de indagar-se como esse público vem se apropriando da AC nos museus de ciências.

No contexto deste estudo, as crianças estão inseridas dentro de um grupo familiar – compostos por no mínimo duas crianças e um adulto, que apresentasse relacionamento direto ou de familiaridade um com os outros. Nossa compreensão de família inclui, portanto, relações de parentesco, embora não necessariamente de consanguinidade, abrangendo, assim, além da estrutura nuclear dita “tradicional”, composta de um homem, uma mulher e filhos, outros papéis

cada vez mais presentes em nossa sociedade (BIZERRA, 2009). Como explicitado na justificativa deste estudo, a escolha da criança em contexto familiar está no fato de que as crianças da faixa etária desejada não costumam frequentar os museus sozinhas, em visitas espontâneas. Assim, seus familiares são parte desse processo e não podem ser excluídos dessa interação.

Em síntese, nossa prática de coleta se organizou conforme a figura a seguir:

Figura 12 - Exemplicação da coleta de dados nos museus



Fonte: autoria própria

4.3.2.1 Descrição das famílias participantes

❖ Museu de Microbiologia/IBu

➤ **Família 01-MMB**

A composição da primeira família participante desta pesquisa compreendeu duas crianças do gênero feminino e um adulto do gênero masculino. As meninas, que escolheram ser chamadas de Keisse e Rafa, eram amigas, tinham sete anos, estavam no segundo e no terceiro

anos do Ensino Fundamental I (EFI), respectivamente. Era aproximadamente a sexta vez que elas visitavam o museu. O adulto, que era avô de uma delas, no caso, da Rafa, tinha 70 anos, era formado em direito e estava aposentado. O avô e Keisse eram residentes da cidade de São Paulo, SP. Eles moravam no mesmo prédio, já a neta residia em Campinas, com os pais, e estava visitando os avós no período de férias.

➤ **Família 03-MMB**

A família 03-MMB, formada por pai, mãe e um casal de crianças, era residente de Brasília, DF, e visitava o museu pela primeira vez. O menino, de nove anos, escolheu ser chamado de Jota e estava no quarto ano do EFI; a menina, de 7 anos, optou por ser chamada de Bia e estava no segundo ano do EFI. A mãe, que respondeu ao questionário e ficou com o equipamento de coleta, tinha 41 anos e atuava como dentista. A família, segundo a mãe, estava aproveitando as férias escolares das crianças para visitar a cidade de São Paulo.

➤ **Família 04-MMB**

Composta de uma mãe, 43 anos, professora, e dois irmãos, também um casal – porém gêmeos, de 10 anos, que estavam no quinto ano do EFI, a família era residente de Cotia, SP, e visitava o museu pela terceira vez. As crianças não quiseram escolher nomes para a pesquisa, então os nomes citados aqui são escolhas da pesquisadora para garantir a integridade das crianças. Os nomes escolhidos foram Manuela e Gabriel.

➤ **Família 05-MMB**

A família 05-MMB compunha-se de uma avó, 70 anos, professora, e dois netos, sendo estes irmãos de gênero distintos. O menino, que escolheu ser chamado de João Pedro, tinha 8 anos e estava no terceiro ano do EFI. A menina, que optou pelo nome Amanda, tinha 10 anos e estava no quinto ano do EFI. Ambos moravam com os pais em Americana, interior de SP, estavam em férias na casa da avó – que era residente da cidade de São Paulo. Essa era a primeira vez das crianças no museu, mas a avó já o havia visitado com os outros netos.

➤ **Família 06-MCT**

Cinco integrantes compunham a família 06-MCT, sendo dois adultos e três crianças, residentes de Porto Alegre, RS. Os adultos eram pais de duas delas, um menino de 8 anos, que escolheu ser chamado de “Mc Boladão”, e uma menina de 5 anos, que não participou diretamente da pesquisa, por não estar na faixa etária selecionada. A outra criança era um menino de também 8 anos, amigo de escola de “Mc Boladão” e que escolheu ser chamado de Enalfinho BR. Ambos os meninos estavam no terceiro ano do EFI, sendo que Enalfinho BR visitava o museu pela segunda vez e “MC Boladão” estava na sua 5ª visita. A mãe, que ficou com o equipamento para gravação de áudio e vídeo e respondeu ao questionário, tinha 41 anos, era professora e pós-graduada.

➤ **Família 07-MCT**

A família 07-MCT era organizada por quatro pessoas, duas mulheres e duas crianças, sendo um menino e uma menina, todos residentes de Porto Alegre, RS. As crianças eram primas e ambas tinham 8 anos de idade. Uma das mulheres era a mãe do menino, que escolheu ser chamado de Rafael, enquanto a outra era a avó das crianças. A menina, que optou pelo nome Luna, estava no 3º ano do EFI (Rafael estava no 4º ano do EFI). A mãe, de 36 anos, professora, foi quem ficou responsável pelas crianças e colocou o equipamento para gravação.

➤ **Família 08-MCT**

Composta por uma mãe, 35 anos, professora, e três filhas meninas de, respectivamente, 9, 11 e 14 anos, a família 08-MCT era residente de Curitiba, PR, e estava visitando o museu pela primeira vez na companhia dos tios das crianças. Ao convidar a família para a pesquisa, explicamos o interesse pela faixa etária de 7 a 11 anos e, portanto, a menina de 14 anos não participou diretamente na pesquisa. Contudo, sua fala e também a dos tios foram transcritas, quando estavam direcionadas às duas crianças da pesquisa. A menina de 11 anos, que optou por ser chamada de Larissa, estava no 6º ano do EFI. A menina de 9 anos não escolheu um nome, logo, foi identificada neste estudo como Luiza. Luiza está no 5º ano do EFI.

➤ Família 09-MCT

David e Felix foram os nomes escolhidos pelos irmãos gêmeos de 11 anos, estudantes do 6º ano do EFI, que estavam acompanhados de seu pai, 51 anos, médico. Moradora de Santa Maria, RS, a família 09-MCT dedicou o dia para conhecer o MCT da PUC-RS, entrando às 10:20 horas e saindo no encerramento do museu, às 17:45 horas. Essa era a segunda vez da família no museu, mas, segundo as crianças, na primeira vez eles eram muito pequenos e não se lembravam do episódio. Pela duração da visita, essa foi a única família em que precisamos fazer o uso de outros equipamentos para registrar toda a interação.

4.4 A análise de dados

Nesta pesquisa, utilizamos como técnica a análise de conteúdo (BARDIN, 2011; CAMPOS, 2004) e como categoria de análise a ferramenta de Indicadores de AC (MARANDINO et al. 2018), como descrevemos a seguir.

4.4.1 Análise de conteúdo

A análise de conteúdo refere-se ao estudo tanto dos conteúdos das figuras de linguagem, reticências, entrelinhas, quanto dos manifestos. Em linhas gerais, é um conjunto de técnicas que se vale da comunicação como ponto de partida e é sempre feita a partir da mensagem com finalidade à produção de inferências (BARDIN, 2011). Produzir inferências sobre o texto objetivo é a razão de ser da análise de conteúdo; confere ao método relevância teórica, implicando pelo menos uma comparação na qual a informação puramente descritiva sobre o conteúdo é de pouco valor (CAMPOS, 2004). Nesse sentido, a inferência na análise de conteúdo não está apenas relacionada a suposições subliminares acerca de determinada mensagem, mas em embasá-la com pressupostos teóricos de diversas concepções de mundo e com as situações concretas de seus produtores ou receptores.

Em nosso estudo, o corpus de análise inclui as transcrições das visitas e das entrevistas. Nelas, foram realizadas 1) *leituras flutuantes* com o intuito de se conectar com os documentos a serem analisados, conhecendo o contexto de cada família e, assim, deixando fluírem as primeiras impressões e ideias principais. Essa etapa, segundo Gomes Campos (2004), promove

melhor assimilação do material e elaborações mentais que fornecem indícios iniciais no caminho à apresentação mais sistematizada dos dados.

Cada família, com suas especificidades, produz diálogos que são particulares daquele grupo e estão vinculados à visão de mundo de cada um dos seus componentes.

As especificidades de cada família e as variáveis observadas geram diálogos diferenciados em cada visita ao museu, tanto em duração (devido às dimensões dos museus), quanto em qualidade dos diálogos (devido aos interesses e motivações de cada família visitante). Observou-se, por sua vez, que muitas das falas transcritas em uma visita ao museu podem não ter relação com a análise desejada. Por isso, a etapa seguinte consistiu em selecionar 2) *unidades de análise*, aqui denominadas Segmentos de Diálogos Representativos (SDR), com base nos estudos de Ash (2003), que permitem uma análise detalhada da produção científica colaborativa, baseada nas conversas das famílias. Para Ash (2003), os SDR representam um trecho da conversa maior gerada na visita e devem estar relacionados com um tema da exposição e também com o que o pesquisador estiver investigando.

Dessa forma, selecionamos, nas transcrições da visita, trechos que tivessem relação direta com a exposição. Esses trechos nada mais são do que os turnos significativos para análise, agrupados em diálogos para compor os SDR de forma contextualizada. A seguir, apresentamos um protocolo/codificação que facilita a caracterização para nossa seleção e análise, adaptado de Ash (2003) e Cerati (2014), que também fizeram uso dos SDR.

Tabela 2 - Protocolo de análise dos Segmentos de Diálogos Representativos (SDR) na interação

Família: SDR: Tema:		
Turno	Orador	Transcrição

Fonte: autoria própria

Cada SDR é identificado com base no seguinte protocolo de definição:

- Família – nomenclatura adotada na metodologia para identificar as famílias desta pesquisa. Ex:01-MMB; 02-MMB, 06-MCT etc.
- SDR – Número de identificação do SDR, de acordo com a ordem que se apresenta no diálogo (números arábicos e em ordem crescente).

- Tema – relação da fala (do locutor) com o tema/aparato/objeto da exposição.
- Turno – localização da fala que inicia o SDR dentro do diálogo maior produzido durante a visita pelos membros da família pesquisada.
- Orador – identificação do integrante do grupo que inicia o segmento a ser analisado. Inclui a inserção de comentários sobre atitudes, ações e gestos observados pelo pesquisador.

A terceira etapa consistiu-se do 3) *processo de categorização*, com categorias definidas previamente (apriorísticas) – os indicadores e atributos de AC –, a qual apresentamos a seguir (subseção 4.4.2).

É importante destacar que a análise por SDR permite que cada enunciado seja analisado separadamente (identificando os atributos e seus respectivos indicadores) e depois ligado a seu contexto segmentar. Assim, os segmentos podem ser analisados isoladamente ou coletivamente. Um Segmento de Diálogo Representativo não constitui um sistema de categorias excludentes, ou seja, pode conter mais de um indicador, de modo que uma mesma frase, dentro de um SDR, pode ser classificada em dois ou mais atributos de um mesmo indicador ou de indicadores diferentes.

Destacamos, ainda, uma legenda que auxilia na compreensão dos trechos transcritos em nossa análise e que está embasada em Preti (1999), com adaptações necessárias.

Tabela 3 - Legenda dos símbolos utilizados na transcrição

Símbolos	Descrição
{ }	Observações do transcritor/pesquisador
/[Troca de turno no meio da fala (alternância de agentes). Este sinal indica em que momento o turno seguinte começou (os dois turnos ocorrem ao mesmo tempo)
/	Truncamento de fala (pelo próprio agente)
(())	Ininteligível – trecho no qual não é possível compreender a fala
...	Momentos de silêncio do mesmo agente entre falas / hesitação

Fonte: autoria própria

4.4.2 A ferramenta de análise: uma proposta de indicadores de AC em diálogo com a infância

Não é recorrente a análise e/ou a avaliação com indicadores em espaços de educação não formais, como os museus de ciências. No entanto, um indicador é projetado para fornecer informação, qualitativa ou quantitativa, capaz de expressar o desempenho de um processo (FNQ, 2016) e, portanto, surge como auxiliador nas tomadas de decisões, fundamentando as argumentações mediante o fornecimento das informações (SOLIGO, 2012). Já, nas pesquisas sobre a AC, o uso de indicadores tem sido proposto com uma ferramenta potencial para medir seu processo. No entanto, como vimos no item 2.3 Mensurando a AC, boa parte dos estudos apresenta limitações quanto a contemplação de todas as dimensões da AC, privilegiando uma ou outra, com maior prevalência de ferramentas que destacam a aquisição do conhecimento científico – ainda embasados em um modelo de deficit.

Ao propor indicadores para mensurar o processo de AC de crianças em visita familiar nos museus de ciências, espera-se obter uma leitura do que os visitantes estão compreendendo por ciência e, conseqüentemente, como essas instituições têm contribuído ou não para esse processo. Conseqüentemente, os dados obtidos podem fornecer, para a instituição estudada, um panorama de, por exemplo, como elaborar planos mais efetivos e direcionados às necessidades do público; para o acompanhamento do seu alcance enquanto instituição de divulgação da ciência; em como contemplar indicadores não abordados anteriormente ou, se abordados, que não estão sendo observáveis nas falas dos visitantes; na identificação dos pontos em que é possível melhorar, seja no relacionamento com os visitantes, com os funcionários e até mesmo com os conceptores de novas exposições, entre outros.

Composto por atributos ou características, quanto melhor for o indicador, mais precisa e confiável será a informação proporcionada. Assim, na criação de um indicador, Soligo (2012) argumenta que a seletividade, a simplicidade, a clareza, a abrangência, a rastreabilidade, a acessibilidade, a comparabilidade, a estabilidade, a rapidez de disponibilidade e o baixo custo de obtenção são critérios recomendáveis. Kayano e Caldas (2002) alertam ainda que indicadores estão sempre sujeitos a questionamento, pois a escolha dos aspectos da realidade a serem considerados é influenciada por opções políticas e por distintas visões da realidade.

Portanto, como afirma como Soligo (2012, p. 19)

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. Embora essa seja a nova tendência dentro dos indicadores, ainda não há padrões para tais medidas.

Tomando por referência a última versão dos indicadores de AC, realizada por Norberto Rocha (2018), em sua tese já publicada (MARANDINO et al., 2018), que demonstra um esforço em contemplar as principais abordagens e concepções de AC discutidas na literatura sobre o tema, propomos refletir sobre a aplicação das categorias para o estudo e a avaliação de ações educativas e de divulgação científica para crianças. Com base na literatura sobre AC e sobre a infância, buscou-se a articulação de cada indicador e atributo da ferramenta a aspectos relacionados à infância. Desse modo, apresentamos uma versão da ferramenta teórica-metodológica de indicadores e atributos de AC, que busca auxiliar pesquisadores e educadores no processo de planejamento e avaliação de ações educativas em ciências voltadas à promoção da AC de crianças.

Os atributos auxiliam na compreensão e mensuração de cada indicador e englobam questões contemporâneas de discussões e concepções da AC, podendo fornecer dados mensuráveis e passíveis de comparação com outros estudos, com informações qualitativas e quantitativas. A versatilidade de ferramenta está em poder ser aplicada nos mais diferentes espaços de educação – formal, não formal e informal – e em objetos de pesquisas diferentes, como exposições, documentos, ações educativas, público, mediação etc. Nesse sentido, a ferramenta ajuda-nos a avaliar ações de divulgação científica a partir da concepção e da recepção⁴³ (MARANDINO, 2009), com vistas a potencializar a inserção da criança nesses contextos; não se trata apenas de identificar a presença ou a ausência dos atributos, mas de avaliar a ação para aprimorá-la de modo que responda às intenções educativas.

Nesta pesquisa, o enfoque está sobre o público e, portanto, nossas descrições nos atributos estão direcionadas a compreensão de como observá-lo para entender posteriormente o papel dos museus para a AC das crianças em contexto familiar.

A seguir, apresentamos os indicadores e atributos desenvolvidos. Os exemplos utilizados para contextualizar os atributos são provenientes da vivência da pesquisadora em espaços de educação não formal visitados, de experiências obtidas por meio de leituras, pesquisas em *sites*, conversas com as pesquisadoras do subgrupo de AC e criança e observações tanto de exposições como de visitantes nesses espaços. Portanto, os exemplos utilizados foram

⁴³ O foco de pesquisa em concepção é voltado para compreensão dos fundamentos utilizados para conceber e planejar as atividades educacionais e comunicacionais nos museus. Já, no caso de recepção, é voltado para a compreensão dos processos de aprendizagem do público que participa das atividades educacionais.

criados para ilustrar como pode se dar a ocorrência dos atributos e não fazem parte dos resultados desta pesquisa.

❖ **Indicador científico**

O indicador científico contempla a aproximação e/ou a apropriação de termos, conceitos, ideias e procedimentos científicos; a reflexão sobre a natureza da ciência e seu processo de produção (AKERSON et al., 2011; BYBEE, 1995; NGSS, 2013; NORRIS, PHILIPS, 2003) pelo público. Também abordada questões que dizem respeito à dinâmica interna da ciência e seu caráter histórico e humano (DELIZOICOV, AULER, 2011). Logo, o indicador científico não se limita às definições de conceitos e princípios da ciência e se expande para questões de como esse conhecimento é construído pela comunidade científica, estabelecido e validado, colaborando para atuação de cidadãos mais informados e discriminadores em seus julgamentos, que compreendam a ciência como um empreendimento humano e que sejam capazes de usar o conhecimento científico para fins pessoais e sociais. Quando pensamos na criança e em sua relação com o indicador científico, entendemos que a apropriação de saberes relacionados a termos e conceitos científicos e a natureza da ciência é uma necessidade cultural, uma vez que os conteúdos de ciências possibilitam a compreensão dos conceitos científicos, contribuindo para o entendimento, a discussão e a intervenção em um mundo em constante evolução (LORENZETTI, 2000). Nossa compreensão pauta-se ainda em uma visão defendida por Marques e Marandino (2018), em que os conhecimentos do campo científico podem estar presentes nas experiências de aprendizagem possibilitadas às crianças de maneira integrada, participativa e lúdica, como um elemento da cultura mais ampla na qual a criança se insere. Assim:

Para a criança pequena, estar em processo de AC não implica necessariamente apropriar-se de termos e conceitos científicos, ainda que isso possa ocorrer. Estar em contato com o conhecimento científico por meio de uma visita ao zoológico ou a uma exposição, cuidando de pequenos animais na escola, observando o caminho da formiga que carrega uma folha e visualizando representações do corpo humano em uma enciclopédia já significa vivenciar o processo de AC, aproximando-se de elementos da cultura científica. Envolver-se em questionamentos sobre fenômenos que ocorrem à sua volta, elaborar hipóteses, buscar informações, socializar com outras crianças suas impressões significam aproximar-se de reflexões sobre a natureza da ciência (MARQUES, MARANDINO, 2018, p. 11).

O indicador científico compreende que o conhecimento em ciências não pode ser atribuído somente aos conhecimentos de seus conceitos e fatos. A ciência possui métodos e teorias, processos e produtos, sendo que este indicador enfatiza que os processos da ciência advém da forma como os conceitos e teorias são construídos (LIMA, MAUÉS, 2006). Portanto, ao aplicarmos os atributos do indicador científico para análise desse processo em crianças visitando os museus, consideramos investigar como estes espaços contribuem para que o público infantil – seja pela leitura dos painéis, pela observação, pelo brincar, pela interação com os aparatos, pelo diálogo com os familiares sobre a exposição ou por meio de outras formas de linguagem – desenvolva um entendimento da natureza das explicações, modelos e teorias científicas, bem como das práticas utilizadas para gerar esses produtos (LIMA, MAUÉS, 2006). Vivenciar os métodos e procedimentos da ciência; compreender o papel das pesquisas científicas, incluindo o alcance social de suas utilizações; se aproximar por meio da exploração ou experimentação aos instrumentos do campo científico; e compreender sua função são formas em que a criança pode começar a entender esse universo. E, ainda, é importante que desde cedo as atividades científico-tecnológicas sejam desmistificadas para esse público.

As crianças precisam entender que os cientistas não são “gênios” com “poderes especiais” ou “malucos” que ficam trancafiados em laboratórios, mesmo convivendo com desenhos animados que tratam esses profissionais muitas vezes dessa forma. Elas são capazes de compreender que esses desenhos não retratam como a ciência e a tecnologia são produzidas no cotidiano e, desse modo, é importante também apresentar a elas outros aspectos da produção científica: por exemplo, que ela é feita por um grupo de pessoas, homens e mulheres, comuns que trabalham coletivamente e, desse modo, as suas atividades são condicionadas por crenças, interesses econômicos, políticos e sociais. De fato, a criança tem potencial para compreender e precisa ser apresentada a uma ciência em que os conhecimentos produzidos são transitórios, questionáveis e sujeitos a alterações (AULER, DELIZOICOV, 2011). Por sua vez, é importante salientar que o processo de AC será mais ou menos potencializado em função do ambiente e de suas possibilidades, bem como, da experiência de aprendizagem e da bagagem cultural de cada criança/família para promover a apropriação da ciência.

A seguir, detalhamos as características de cada atributo e exemplificamos como ele pode estar presente no diálogo/ação da criança durante a visita ao museu.

➤ **Atributos**

1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados

Este atributo inclui a aproximação a ideias, termos, conceitos (com explicitação ou não de seus significados) ligados a áreas específicas da Ciências da Natureza, representações, leis, teorias e ideias científicas legitimados pela ciência por parte do público. No caso da criança, falamos em “aproximação” a termos, ideias e conceitos do campo científico, o que não implica, necessariamente, sua apropriação, considerando o caráter processual da AC e da aprendizagem de conceitos científicos. Por sua vez, inclui aspectos relacionados a NdC, os quais dizem respeito às características do conhecimento científico que são derivadas de como o conhecimento é desenvolvido (LEDERMAN, 2006), ressaltando que a ciência é um fruto de tentativas, um processo empírico, baseado em teoria e fruto de inferências, imaginação e criatividade humana (LEDERMAN et al., 2002). A criação deste atributo está embasada em argumentos de diferentes autores que concordam que a compreensão de conteúdos científicos é o ponto de partida para o processo de AC dos indivíduos (BYBEE, 1995; BYBEE, DeBOER, 1994; FALK, DIERKING, 2012; HURD, 1998; NORRIS, PHILIPS, 2003; ROBERTS, 2007), como também em documentos que reconhecem a importância da AC como uma meta do currículo escolar para a ciência e como um elemento-chave em uma ação de educação não formal e de divulgação da ciência (como exemplo: Declaração de Budapest – Unesco; Project 2061 – AAAS; Next Generation Science Standards – NRC/2013). A presença do atributo possibilita ainda a aproximação aos resultados obtidos sobre o tema central das investigações, bem como resultados globais do avanço do conhecimento e as pesquisas consolidadas e em andamento (DELICADO, 2010; EINSEDEL, EINSEDEL, 2004; PEDRETTI, 2002). Assim, rejeitamos enfaticamente a perspectiva do deficit para crianças.

Consideramos a presença deste atributo em nossa pesquisa quando, por exemplo:

- Termos, ideias ou conceitos científicos aparecem na fala da criança, em um diálogo estabelecido (criança-criança ou criança-adulto), como: “Prima, esse aqui é o planeta Terra e esse é o sol. Os planetas ficam girando em volta dele”.
- Na leitura de uma informação em um painel no museu, como: “Olha, uma célula animal” e “O cerrado é onde o tamanduá-bandeira vive”.
- Em um desenho que apresente características que indicam a aproximação ao conceito, como após a visita a um formigário, a criança desenha a formiga com características que remetem ao inseto.

- A alusão à pesquisa evidenciada na fala ou em outras formas de expressão da criança, como, por exemplo: “Aqui mostra a pesquisa sobre o zikavírus”.

1b - Processo de produção de conhecimento científico

Este atributo inclui a aproximação aos processos, procedimentos e instrumentos do campo científico, a vivência e a identificação, por parte do público, de processos, métodos, procedimentos e instrumentos da ciência (como formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observações, uso e aproximação; há uma variedade de ferramentas simples para suas observações – lupas, microscópios instrumentos de medição simples, etc.). Ou seja, inclui a grande variedade de métodos e procedimentos que os cientistas usam para gerar conhecimento, no processo e na metodologia científica (BELL, 2007). Cada vez mais, a comunidade da educação científica reconhece a importância de as crianças realizarem suas próprias investigações científicas ao invés de apenas replicarem experimentos bem conhecidos (NGSS, 2013). Para tanto, é importante que as crianças tenham a oportunidade de desenvolverem suas próprias experiências e até mesmo ferramentas/instrumentos científicos (RESNICK, BERG, EISENBERG, 2009). Nesse sentido, seria relevante que os museus de ciências fossem além das demonstrações científicas e oferecessem às crianças a possibilidade de ter o contato e/ou usar ferramentas para reunir, analisar e interpretar dados como um componente central da investigação científica. Como exemplo, podemos citar a “Fabrik” do Montreal Science Centre em que os visitantes são convidados a assumir desafios criativos usando uma variedade de peças e ferramentas, a fim de construir e vislumbrar soluções tecnológicas a partir das diferentes probabilidades. O atributo compreende também a dinâmica interna da ciência, que refere-se às concepções de ciência abarcando seu caráter histórico, epistemológico e filosófico em uma perspectiva acumulativa e evolutiva ou questionável e controversa. Nesse sentido, este atributo promove a possibilidade de observação de que o conhecimento se modifica e se amplia à luz de novas evidências e de outras formas de pensar ou, ainda, de que as explicações científicas têm caráter questionável e grau de incerteza, considerando conflitos e controvérsias internas a sua produção (LEDERMAN et al., 2002; BAYIR et al., 2013).

Em uma visita ao museu de ciências, entender a transformação da ciência, a elaboração de novas teorias, o uso de novos métodos e novos conceitos, as controvérsias do processo de produção parece um desafio complexo para o público infantil. No entanto, autores defendem que a criança deve estar ciente de como a ciência se desenvolve (GAGLIARDI, 1988; GIL-PEREZ, 1993; MATTHEWS, 1995). Nesse sentido, considera-se fundamental a compreensão

pela criança de aspectos da dinâmica interna da ciência e da epistemologia, uma vez que permitem perceber as diferenças entre os processos individuais e os processos institucionais de construção do conhecimento. Isso pressupõe uma concepção epistemológica que vê o desenvolvimento da ciência como resultado de transformações estruturais profundas (Kuhn, 1983). Não obstante, é preciso proporcionar às crianças a compreensão das narrativas históricas que não perpetuem uma visão ingênua sobre a ciência, que ignorem os obstáculos e erros cometidos ao longo do processo de construção das teorias (GIL-PEREZ et al., 2001; PAGLIARINI, 2007).

Consideramos a presença desse atributo em nossa pesquisa quando, por exemplo:

- A criança faz comentários de que um instrumento do campo científico – como uma lupa, um telescópio, etc. – faz parte do universo da ciência.
- Na manifestação da compreensão do processo de fabricação do iogurte.
- No levantamento de uma hipótese pela criança sobre luz e sombra, como: “mais perto da luz, a sombra fica maior e, mais longe, fica menor”.
- Em um questionamento da criança do que lhe chamou atenção, como “Os primeiros telescópios eram assim?”.
- Na fala de uma criança envolvendo uma controvérsia sobre um tema da exposição, como “Então, estes dois cientistas não concordavam sobre isso” – referindo-se a uma exposição sobre energia que citava Nikola Tesla e Thomas Edison.

1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento

Neste atributo, incluem-se a referência e a citação a pesquisadores envolvidos no processo de produção da ciência, o reconhecimento da ciência como produção humana empreendida por seres humanos de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e de diferentes orientações sexuais, seja de forma individual ou em equipe (NGSS, 2013). Dessa forma, o atributo contempla a possibilidade de o público, inclusive da criança, em uma visita ao museu de ciências, compreender que o histórico dos cientistas, suas características pessoais, bem como seus compromissos teóricos e seus campos de atuação influenciam a natureza de suas investigações (BAYIR et al. 2013) e aproximam, por sua vez, a criança de uma imagem não estereotipada do cientista (CASTELFRANCHI et al., 2008; SIQUEIRA, 2008). Promover e perfilar essas questões contribuem para o reconhecimento da dimensão social e do trabalho coletivo da produção do conhecimento científico (Delizoicov et al., 2002). Essa concepção está

pautada na leitura de Ludwik Fleck (1896-1961), que diz que o ato de conhecer é uma atividade que está ligada aos condicionantes sociais e culturais do sujeito pertencente a um coletivo de pensamento⁴⁴, portanto, os sujeitos terão uma maneira própria de ver o objeto do conhecimento e de relacionar-se com ele, em um dado momento histórico.

A seguir, exemplificamos como a presença deste atributo em nossa pesquisa pode ocorrer:

- Na leitura do nome de Galileu Galilei em um texto, aparato, painel expositivo sobre o Heliocentrismo.
- Na identificação de Albert Einstein em uma foto numa exposição.
- No reconhecimento de uma mulher cientista na produção do conhecimento científico, como uma exposição sobre Rachel Carson.
- Na compreensão da natureza cooperativa do trabalho científico. Por exemplo: “Nossa, quantas pessoas trabalharam juntas para montar esse esqueleto de dinossauro!”.

❖ **Indicador Interface Social**

Com este indicador, avalia-se o alcance do entendimento do significado social da ciência em duas ideias centrais e interdependentes que se influenciam e se impactam mutuamente: a relação e os impactos da Ciência, Tecnologia e Inovação (C, T & I) com a sociedade, seus impactos e a influência e participação da sociedade diante da CT&I. Também inclui os aspectos relacionados a forças de mercado ou a processos políticos que influenciam o trabalho de cientistas. O acesso às informações de ciência e tecnologia é considerado um fator importante para o exercício pleno da cidadania, fortalecendo a formação de uma cultura científica e possibilitando a construção de uma visão crítica acerca do processo do conhecimento científico pelos cidadãos (SANTOS, MORTIMER, 2001). Contribuíram, para a construção deste indicador, diferentes autores (AULER, DELIZOICOV, 2001; BYBEE, 1994; FOUREZ, 2003; HANZEL, TREFIL, 1997; NORRIS, PHILIPS, 2003; SASSERON, CARVALHO, 2008) que defendem os aspectos sociotécnico-científico para a promoção da AC.

⁴⁴ Um coletivo de pensamento pode ser entendido como uma comunidade de indivíduos que compartilham práticas, concepções, tradições e normas.

Destacamos a contribuição de Shen (1975), uma vez que o indicador de interface social contempla, em seus atributos, duas das três dimensões de AC propostas pelo autor, sendo elas: cívico – por tornar o cidadão mais consciente sobre as questões relacionadas à ciência, para tomada de decisão e atuação participativa no processo democrático dentro de uma sociedade cada vez mais tecnológica – e o prático – que aborda um tipo de conhecimento científico que auxilia o visitante a entendê-lo e relacioná-lo com questões do cotidiano (CERATI, 2014, p.83). Em resumo, os atributos expressos neste indicador incluem reflexões sobre o impacto da ciência na sociedade, bem como seus riscos e benefícios da produção científica (AULER, DELIZOICOV, 2001; FOUREZ, 2003), dando margem à aplicação do conhecimento no cotidiano e à compreensão de suas consequências, auxiliando na participação nos debates da atualidade e na tomada de decisão em temas complexos (CERATI, 2014; HAZEN, TREFIL, 1997).

Quando a sociedade passa a ter consciência da importância das descobertas científicas para o desenvolvimento, se estabelece um ambiente propício à compreensão de que os investimentos em ciência e tecnologia são estratégicos em todos os níveis, para que se alcancem desenvolvimento e independência. Por sua vez, o indicador incorpora aspectos essenciais de discussões sobre a comunicação pública da ciência, ao contemplar o princípio da participação social e do engajamento público, entendido como a possibilidade de tomada de decisão fundamentada no contexto das práticas sociais (LEWENSTEIN, BROSSARD, 2006; SANTOS, MORTIMER, 2001; SIS CATALYST, 2013). No que tange à criança e sua relação com o indicador de interface social, é preciso reforçar nossa concepção de criança, já apontada anteriormente, como um sujeito ativo e produtor de cultura. Nesse sentido, a criança inserida em um mundo com ciência e tecnologia, em uma cultura científica, apropria-se criativamente de seus elementos. Assim, faz-se necessário que se reconheça o direito à participação (MARQUES, MARANDINO, 2018) e que ocorra, sem distinção, a inclusão das crianças nos debates sobre questões que ligam o conhecimento científico aos seus impactos sociais. No campo educacional, ainda que de forma tímida, há a aproximação da educação de primeira infância ao enfoque CTS, embora aparentemente indireta e sem registro tácito em pesquisas, artigos acadêmicos e legislação deste nível de ensino (UJIIE, PINHEIRO, 2017). As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil, por exemplo, ressaltam que o currículo deva articular, dentre outros conhecimentos, o científico e o tecnológico, a fim de promover o desenvolvimento integral de crianças de 0 a 5 anos (BRASIL, 2010; UJIIE, PINHEIRO, 2017). Neste tocante, a discussão de Ciência, Tecnologia e Sociedade emerge como apropriada para

adentrar na infância, uma vez que volta a sua atenção ao patrimônio científico e tecnológico e seu impacto na sociedade e na vida humana, considerando a transformação e o bem-estar social (UJIIE, PINHEIRO, 2017).

Reconhecemos que possibilitar o acesso do público infantil às questões referentes ao indicador de interface social pode contribuir para a compreensão, a apropriação, a participação e a tomada de decisões das crianças em atividades e temas que tenham relação com a ciência. Afinal, quer escolham ou não carreiras em áreas técnicas, quando crescerem serão solicitadas a tomar decisões que influenciam o desenvolvimento de tecnologias e a direção da pesquisa científica que nem podemos imaginar hoje. Ao mesmo tempo, a vida das crianças será cada vez mais mergulhada pela C, T & I e, conseqüentemente, é importante envolvê-las em discussões complexas (NGSS, 2013). Martins e Paixão (2011) apontam que ter acesso à educação científica e tecnológica, desde a infância, é um direito de todos, que corresponde ao direito e ao dever de se posicionar, tomar decisões e intervir responsabilmente no meio social. Portanto, é preciso travar um diálogo com as crianças sobre temas que evidenciem que as novidades científico-tecnológicas trazem benefícios, mas também riscos e conseqüências (AULER, DELIZOICOV, 2001; AULER, 2011; MASSARANI, 2008).

➤ **Atributos:**

2a - Impactos da ciência na sociedade

Com esse atributo, verifica-se se são favorecidas experiências que promovam evidenciar que a ciência e a tecnologia afetam a sociedade humana e o ambiente natural e, ainda, que promovam evidenciar se os riscos e benefícios do desenvolvimento da CT&I são demonstrados, favorecendo a percepção mais elaborada da ciência, como é o caso de temas de relevância social, política, econômica, ambiental – como conservação de alimentos, vacinação, prevenção de doenças, alimentos transgênicos, produção de energia, aplicação das biotecnologias ligadas à engenharia genética, entre outros. 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 também fazem parte desse atributo (NGSS, 2013; KOEHLER et al., 2007).

Os avanços científicos e tecnológicos podem ter um efeito profundo na sociedade e no ambiente, promovendo efeitos desejados, mas também resultados inesperados na sociedade humana (NRC, 2012). Assim, podemos incluir também a menção a impactos negativos da

ciência e da tecnologia na sociedade, como os problemas ambientais decorrentes. Nesse contexto, os museus de ciências se mostram como excelentes locais para articular as relações CTSA, seja por meio da exposição, com perguntas que levem as crianças a refletirem, ou por jogos que promovam a cooperação das crianças com seus familiares para resolverem problemas sociais e ambientais, além de oficinas com debates, entre outros. Ao promover as questões apresentadas nesse atributo, os museus de ciências podem favorecer, durante a visita, o reconhecimento de que o conhecimento científico leva ao desenvolvimento de novas tecnologias, a compreensão de que os avanços da tecnologia/engenharia também são importantes para as investigações científicas e a percepção de que quando novas tecnologias se tornam disponíveis, elas podem trazer mudanças e impactos (positivos ou não) na forma como as pessoas vivem e interagem umas com as outras.

Consideramos a presença deste atributo em nossa pesquisa, por exemplo:

- No reconhecimento, por parte da criança, em uma exposição sobre a energia nuclear, de que esse tipo de energia pode trazer benefícios e/ou riscos que não são consenso na comunidade científica.
- Na identificação do raio X como uma invenção fundamental para diagnósticos médicos, expresso em frases, como: “Se não fosse o raio X, a gente não iria saber onde eu quebrei meu braço aquela vez, não é?”.

2b - Influência da economia e da política na ciência

Este atributo está relacionado à aproximação às discussões sobre os fatores políticos, econômicos e comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da CT&I, bem como aspectos relacionados ao financiamento da ciência. A ciência não é uma atividade política e eticamente neutra. Como aponta Fourez (1994), todo discurso científico é ideológico. Nesse sentido, a tomada de decisão relativa à C&T tem forte componente ideológico, mas também inclui a compreensão do contexto político e econômico em que se produz C&T (AIKENHEAD, 1985).

Discussões promovidas por Erduran e Mugaloglu (2013), sobre política e economia da ciência no ensino de ciências, e pelo National Research Council (2012), que sugere discussões sobre a natureza do empreendimento científico com o público infantil, são alguns exemplos de que esse tema pode e deve ser trabalhado com crianças.

Por outro lado, estamos cientes de que a aproximação ao tema – seja pela criança ou pelo adulto – não é, contudo, uma tarefa fácil. Para que isso ocorra, as exposições nos museus de ciência, como sugere Macdonald (1998), precisam explicar seu conteúdo em termos de um contexto social e político mais amplo. Ou seja, exibir além dos fatos científicos e afirmações e trazer para o público o processo da construção desse conhecimento e seu contexto. Isso inclui a influência da economia e da política na ciência – e que, muitas vezes, envolve um jogo de poder, saberes, intenções e interesses conflitantes. Há escassez de pesquisas na área que investiguem a compreensão por parte da audiência (adultos e crianças) dos aspectos morais, políticos e ambientais das decisões políticas na ciência. Assim, nossa investigação contribuirá para o entendimento de como o atributo é expresso (se presente) no diálogo da criança em sua visita ao museu.

A seguir, exemplificamos como a presença deste atributo em nossa pesquisa pode ocorrer:

- Por meio do reconhecimento, pela criança, em uma exposição sobre o combate ao lixo no mar, de que são necessários esforços de todos os envolvidos nos setores de produção, consumo e descarte para reduzir os resíduos lançados nos oceanos.
- Quando, em uma exposição de uma instituição voltada à astronomia são mostrados os investimentos na área pelo país, ao conhecer os números, a criança questione aos adultos responsáveis: “Isso é muito dinheiro?”.

2c - Influência e Participação da sociedade diante da ciência

Este atributo é identificado quando são evidenciadas 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, a efetiva participação dos indivíduos sozinhos e/ou grupos nas decisões sobre ciência e a utilização dos resultados da ciência para engajamento e empoderamento (ALLUM et al, 2007; LEWENSTEIN, BROSSARD, 2006; NAVAS, CONTIER, MARANDINO, 2007; SIS CATALYST, 2013). Inclui, ainda, um aspecto relacionado à legitimidade de outras formas de conhecimento e à valorização dos saberes locais na pesquisa, ou seja, aspectos relacionados à apropriação social da ciência quanto à valorização das percepções dos saberes sociais (COLCIÊNCIAS, 2014), relacionada à ampliação de suas perspectivas de diálogo, de participação, de tomada de decisão e resolução de problemas.

Decerto, o atributo engloba uma importante abordagem de investigação, a Ciência Cidadã (*Citizen Science*), em que cidadãos são envolvidos ativamente, de forma voluntária, colaborativa em atividades científicas que podem gerar novos conhecimentos e compreensão de um determinado tema, por meio da investigação, da análise de dados e da partilha de seus conhecimentos. No caso da criança, podemos falar em ações que potencializem a participação em questões relacionadas à ciência, considerando que a criança é uma pessoa de direito que possui capacidades peculiares para agir social e politicamente (CNUDC, 1989; TIRONI, 2017; SARMENTO et al., 2007). Como afirma Qvortrup (2010), qualquer assunto que afete a sociedade em geral é potencialmente pertinente às crianças; afinal, as crianças são, como os adultos, participantes ativos em atividades organizadas e estão envolvidas na produção econômica e no consumo, afetando e sendo afetadas por grandes eventos e transformações sociais. Logo, a voz do público infantil se faz necessária em discussões em que temas científicos influenciem diretamente na qualidade de vida das crianças. Como exemplo de iniciativas que envolvem as crianças em pesquisas científicas, podemos citar alguns projetos encontrados nas plataformas <Scistarter> ou <zoouniverse> , como o *Backyard Bark Beetles* – um projeto que visa aprender onde as populações de besouros se estabelecem e rastrear espécies recém-invasoras; para isso, convida as crianças a capturarem besouros da sua região e enviarem para identificação. Assim que identificados, estes são adicionados em um mapa interativo que contém informações sobre os besouros que a criança (e outros cientistas cidadãos) coletaram. Já o *Loss of the Night* envolve um aplicativo pelo qual as crianças podem ajudar os cientistas a medir e entender os efeitos da poluição luminosa, fazendo medições e acompanhamento do céu nas diferentes estações. E, ainda, projetos como o Sis Catalyst (2011-2014), que investigou como as crianças podem ser agentes de mudança na relação Ciência e Sociedade e, a partir deste ponto, indicou como elas podem ser catalisadoras em soluções de longo prazo para os grandes desafios enfrentados pela sociedade.

Nos museus, encontramos uma iniciativa do Natural History Museum, da Austrália, que propõe o projeto *Miniature Lives Magnified: the Boopidae of Australasia* em que os cidadãos são convidados a digitalizar as informações dos rótulos dos espécimes da coleção de insetos. O objetivo é compartilhar e tornar os dados abertos à comunidade científica global no portal de dados do museu.

Diante disso, a proposta do atributo é investigar como as crianças, numa visita ao museu de ciências, percebem que as problemáticas sociais dialogam com as questões científicas e se elas estão refletindo e participando na busca de soluções para enfrentar os problemas.

Consideramos a presença deste atributo em nossa pesquisa quando, por exemplo:

- Em um jogo sobre o uso racional da energia elétrica, a criança tem que tomar decisões sustentáveis para chegar ao final. Pode ser expresso em uma afirmação durante o jogo, como: “Agora sim eu vou conseguir economizar energia lá em casa!”.
- Uma exposição que aborde as variedades de milhos encontrados na América Latina e que traga informações sobre projetos que resgatam e conservam as variedades nativas por comunidades ou cooperativas pode contribuir para a compreensão da criança sobre a importância dos saberes locais na pesquisa.
- Em um aparato sobre alimentação saudável, a criança precisa selecionar os alimentos considerados adequados para uma dieta equilibrada. Pode ser expresso em um diálogo: Mãe: “Aqui você acertou tudo! Agora vamos praticar lá em casa”. Filho: “Os cientistas precisam fabricar alimentos saudáveis e mais gostosos. Eu não gosto dos integrais!”.

❖ Indicador Institucional

Neste indicador, procura-se analisar a dimensão das instituições⁴⁵ envolvidas com a produção, a divulgação e o fomento da ciência, seus papéis, missões, ações, função social e público-alvo, permitindo identificar aspectos políticos, científicos e culturais relacionados a ela. Instituições que, via de regra, estão inseridas em esferas governamentais, sofrem pressão política, científica, social e cultural, que se refletem no trabalho dos profissionais da área educativa ou de divulgação da ciência (LAUGKSCH, 2000). Nesta linha, considera-se que o

⁴⁵ Entendemos a ideia de instituição em duas perspectivas. Uma sociológica que afirma que as instituições sociais são instrumentos reguladores e normativos das ações humanas, as quais reúnem um conjunto de regras e procedimentos reconhecidos pela sociedade. Elas possuem estrutura social relativamente permanente e são marcadas por padrões de comportamentos delimitado por normas e valores específicos (LAKATOS e MARCONI, 2010). Assim a Ciência pode ser considerada uma instituição. Mas também consideramos a ideia de instituição segundo a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências ABCMC (2000), que afirma que *Instituição* é a denominação utilizada para caracterizar uma unidade de difusão de conhecimento, mesmo que essa unidade não seja institucionalizada e/ou autônoma administrativamente e esteja ligada a outra unidade (unidade de ensino superior, laboratório de pesquisa, Secretaria de Educação).

aspecto institucional da AC é especialmente relevante quando se tratam de museus de ciências, instituições seculares com papel de coleta, salvaguarda, pesquisa e extroversão do patrimônio científico. 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 a ciência está subordinada, revelando assim que a exposição e demais ações educativas e de divulgação são também expressão do contexto institucional no qual estão inseridos. Dessa forma, influenciam a maneira pela qual os conteúdos dos museus são apresentados ao público (GRAY, 2011).

Fourez (2005) afirma 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. Centrado na busca de componentes-chave para os processos de comunicação que almejem contribuir com a AC, o indicador institucional, em suma, remete a questões sobre as instituições onde a ciência é desenvolvida e como ela é fomentada e disseminada, potencializando a compreensão da função social dessas instituições. No que tange à criança, o indicador não se altera e, portanto, visa avaliar se a criança é aproximada à ciência em sua dimensão institucional.

Diante desse cenário, museus que promovem essa dimensão da AC podem possibilitar ao visitante, incluindo a criança, o reconhecimento de sua função social, ampliando seu repertório relativo à cultura científica e à compreensão dos aspectos sociais, políticos e culturais que envolvem as instituições na produção da ciência (MARANDINO, 2001; KRASILCHIK, 2009; CERATI, 2014).

➤ **Atributos:**

3a - Instituições envolvidas na produção e na divulgação da ciência, seus papéis e missões

Este atributo avalia a aproximação do público com instituições que estão envolvidas na produção e na divulgação da ciência. Por sua vez, o atributo, quando presente, pode promover o reconhecimento, por parte da criança, de que a ciência que está sendo exibida no museu é fruto tanto das próprias pesquisas científicas (caso seja parte de sua missão institucional), quanto de pesquisas produzidas e divulgadas por outras instituições.

Para Fleck (1992, p. 11), “a ciência não é uma construção formal e sim uma atividade realizada por comunidades de investigadores”. Dessa forma, promover a identificação de que diferentes agentes e instituições públicas e privadas estão intrincados nesse processo de conhecimento contribui diretamente para a AC.

Pensando na criança, a presença desse atributo possibilita-lhe dar sentido à exposição, aos objetos e até mesmo ao seu momento de brincar naquele aparato, criando uma narrativa contextualizada ao que está sendo exposto/divulgado. O atributo permite, ainda, a identificação do compromisso de que a instituição realiza ações de divulgação científica, como produção de materiais, oficinas, visitas monitoradas entre outras, específicas para o público, incluindo o infantil.

A seguir, exemplificamos como a presença deste atributo em nossa pesquisa pode ocorrer:

- Ao manifestar em seu diálogo ou outras formas de linguagem a identificação, mesmo que pontualmente, de instituições na produção e/ou na divulgação da ciência, como: “Olha, pai, vacinas produzidas pela Fiocruz”.
- Ao ler, em um painel informativo em frente ao aparato Giroscópio Humano⁴⁶, que a NASA (National Aeronautics and Space Administration) utilizou um mecanismo parecido para treinar astronautas, favorecendo o reconhecimento, pela criança, de uma instituição envolvida na produção e na divulgação da ciência.
- Em uma visita ao museu de História Natural, em que a criança identifica a missão da instituição: “Aqui tem um monte de coisas importantes guardadas e também têm animais, só que eles não estão mais vivos”.
- Reconhecimento de que a instituição está preocupada com ações de divulgação científica para o público infantil. Por exemplo: “Mãe, que legal! Aqui tem um espaço só para crianças” – referindo-se a um espaço específico para crianças em um determinado museu.

3b - Instituições financiadoras, seus papéis e missões

⁴⁶ Equipamento que possui três anéis metálicos, móveis, sendo dois totalmente móveis e um parcialmente móvel, proporcionando três graus de liberdade rotacional.

Este atributo refere-se à identificação de instituições financiadoras, executoras e/ou colaboradoras dos projetos, como órgãos governamentais e/ou privados envolvidos no fomento e na divulgação da ciência, como a Embrapa, as FAP estaduais, a Petrobras, o CNPq etc. Observa-se que cada vez mais a ciência está associada a instituições de pesquisa públicas e privadas; contudo, nem sempre isso é percebido pelo público. Ao evidenciar questões de natureza comercial/econômica da ciência, abre-se a também a possibilidade de reconhecimento, por parte das crianças, das instituições que financiam as pesquisas, bem como discussões e posicionamentos sobre questões que envolvam o consumo do conhecimento científico (ERDURAN, MULAGOGLU, 2013).

Consideramos a presença desse atributo em nossa pesquisa quando, por exemplo:

- Em uma exposição sobre as tartarugas marinhas, a criança identifica o logotipo da patrocinadora oficial e questiona “Papai, são eles que dão dinheiro para ajudar a salvar as tartarugas?”.
- Na leitura, em um painel expositivo, identificando que uma agência de fomento financiou uma pesquisa de fósseis no Araripe.

3c - Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição

Nesse atributo, são considerados a importância de elementos políticos e sociais ligados à instituição, a contextualização da dimensão histórica da instituição e o seu papel para o desenvolvimento científico e das pesquisas e/ou das coleções mantidas pelas instituições. Ao evidenciar o ponto de vista da instituição e as influências político-sociais que a constituiriam, busca-se contribuir para ampliação e aperfeiçoamento da alfabetização científica (CAZELLI et al., 2003). Para Macdonald (1997), o conteúdo divulgado, em relação à sua produção, fornece compreensão política da exibição pública da ciência. Para a autora, política reside não apenas em declarações e intenções políticas, mas também em detalhes aparentemente não políticos, como a arquitetura de edifícios, o uso de caixas de vidro ou interativas e a presença ou a ausência de uma narração em um filme, por exemplo. Pensando nas crianças, este atributo quando presente possibilita uma compreensão completa da própria ciência, abordando seu funcionamento na sociedade.

A ciência básica no Brasil é desenvolvida quase inteiramente em universidades públicas e institutos de pesquisa (MOURA, 2017) financiados, por sua vez, pela sociedade por meio de pagamentos de impostos. Muitos museus de ciências brasileiros estão associados a essas instituições, promovendo, por meio de suas exposições, uma aproximação da universidade à sociedade. Assim, em uma visita ao museu, a criança pode entender, por exemplo, que alguns museus são locais de pesquisa científica e que algumas coleções foram formadas como parte do desenvolvimento de disciplinas científicas específicas (se ligado a uma universidade) e que, desta forma, os museus têm desempenhado papéis importantes na constituição do conhecimento científico (MENDONÇA, 2000).

A seguir, exemplificamos como a presença deste atributo em nossa pesquisa pode ocorrer:

- Ao assistir um vídeo que narra a história da vacina sobre onde foi montada a exposição, a criança reconhece a instituição como importante naquele contexto histórico. “Olha mãe, aqui era onde ficavam os cavalos para produzir as vacinas. Agora é o museu”.
- Em uma visita ao museu de História Natural, em que a criança identifica a missão da instituição e algumas questões são aprofundadas: Filho: “Mãe, aqui tem um monte de coisas importantes guardadas e também têm animais, só que eles não estão mais vivos, não é?”. Mãe: “Isso, filho. O museu é muito importante na conservação dos animais, das plantas e de toda a história da Terra”. Em um mesmo exemplo, aprofunda-se a compreensão da criança sobre o papel do museu para além da identificação da missão, incluindo aspectos políticos e culturais.
- Em um questionamento à mãe, a criança diz: “Mãe, eu não vi nenhuma mulher cientista nesse museu, por quê?”. A criança, nesse trecho, questiona a opção da instituição pelo discurso expositivo definido.

❖ **Indicador Interação**

Neste indicador, investigam-se as formas e a qualidade da interação e da participação do público nas diferentes ações educativas propostas pelos museus de ciências, buscando entender o potencial das interações dos pontos de vista físico, estético afetivo e cognitivo. O indicador está embasado em um amplo referencial teórico que discute os aspectos relativos à

aprendizagem em processos de educação não formal e divulgação científica, tanto na forma de interagir e usar o espaço/objeto à luz dos conhecimentos e experiências prévias, quanto na promoção de habilidades científicas e conversas de aprendizagem no processo de investigação da relação dos sujeitos com os objetos de conhecimento científico (FALK, DIERKING, 1992, 2012; FALK, 2001; ALLEN, 2002; FALK, STORKSDIECK, 2005; BIZERRA, 2009; CAMPOS, 2013; LEPORO, 2015) e, ainda, sobre a interação e o engajamento do público na promoção da AC (SCHAWN et al., 2014; ALLEN, 2004; WAGENSBERG, 2000; 2005).

Ao incluirmos a criança nesse indicador, destacamos autores que contribuem para essa perspectiva com investigações com esse público em museus, como Jensen (1994) e Piscitelli, Everett, Weier (2003), que destacam a sensibilização, o envolvimento e a participação do público infantil, e Anderson et al. (2002), Anderson, Piscitelli, Everett (2008), Piscitelli e Anderson (2001), que se apoiam em uma perspectiva cognitiva de que o conhecimento é construído por meio da interação com objetos e pessoas, potencializando o processo de AC da criança. Devido à especificidade do público infantil, incorporamos também a expressão de sentimentos por meio de linguagens (BRASIL, 1998; EDWARDS, GANDINI, FORMAN, 1999) e princípios que são característicos das culturas infantis⁴⁷. Para Marques e Marandino (2018, p. 10), “construir propostas integradoras, pautadas na brincadeira e na interação, é condição necessária à promoção de processos de AC que, de fato, tomem a criança como sujeito e não como objeto”. Cabe ressaltar que a divisão em atributos de interação física, estético-afetiva e cognitiva adotada nesse indicador justifica-se apenas para fins de análise, uma vez que na ação esses elementos podem aparecer integrados e exercer influência mútua.

➤ **Atributos**

4a - Interação física

O atributo da interação física permite identificar a possibilidade de envolvimento pessoal ativo para experiência prática direta na operação ou no funcionamento de algo, como

⁴⁷ Como: (i) presença do imaginário – que implica a possibilidade de alteração da linearidade temporal e da lógica formal; (ii) interatividade – que representa as múltiplas interações que as crianças estabelecem, em especial, entre os pares; (iii) ludicidade – marcada pelo modo peculiar de relação social e cultura; (iv) brincar é, portanto, condição de aprendizagem e de sociabilidade; (v) a fantasia do real – forma particular a partir da qual a criança compreende, expressa e atribui significado ao mundo; e (vii) reiteração – relacionada com o tempo da criança, que se repete, é reinventado e pode ser reiniciado (BROUGÈRE, 1998, 2004; CORSARO, 2011; CORSARO, EDER, 1990; HARRIS, 2002; SARMENTO, 2003).

toque e manipulação do público, com o produto ou a ação de divulgação científica, destacando a importância de se conhecer e vivenciar fenômenos científicos por meio de demonstrações e experimentação (SCHWAN et al., 2014). Logo, é caracterizado quando existe a oportunidade de experiências *hands on* características de atividades e exposições de centros de ciências (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, uma demonstração ou uma explicitação de conceito e/ou continuidade de narrativa (BARRY, 1998; CALTON, 1998). 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. Autores, 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, VOM LEHN, 2008) – interações, essas, chamadas de *minds-on* e *hearts-on* por Wagensberg (2000; 2005; 2006). Nesse sentido, “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). Quando pensamos na criança em uma visita ao museu, é preciso ainda considerar a questão do ritmo e do tempo – velocidade com que se executam as atividades – em sua interação com o espaço/objeto, considerando a dimensão temporal do ambiente (FORNEIRO, 2008). As crianças seguem uma tendência “*start-stop*” no museu. Elas literalmente param e começam e revisitam as áreas de exposição que as interessam (RENNIE, MCCLAFFERTY, 1995). A possibilidade de autonomia, ou seja, de escolha, controle e modalidade de acesso (acesso livre com sistema de controle, acesso livre sem controle) da criança sobre as atividades desenvolvidas num determinado espaço, baseada em seus interesses e motivações, também é considerada. É preciso lembrar que as crianças são aprendizes ativos; devem ter a oportunidade para fazer observações, tocar e usar intensivamente objetos, fazer suas próprias tentativas, ter tempo para pensar e repensar sobre os fenômenos que ocorrem, fazer suas próprias perguntas, assim como poder para compartilhar experiências e investigações com os outros, pois isso favorecerá seu interesse e a construção do conhecimento (LEMKOW-TOVIAS et al., 2016) – e, conseqüentemente, contribuirá para o processo de AC.

A seguir, exemplificamos como a presença deste atributo em nossa pesquisa pode ocorrer:

- Pela interação física com os objetos, por meio da fala, da representação, do comportamento ou da experiência nos aparatos. Por exemplo: “Se você aperta aqui, a água começa a mexer, produzindo ondas”.
- Ao expressar escolhas diante de quais atividades fazer ou de que caminho percorrer em uma exposição; por exemplo: “Vamos por aqui, eu quero ver as cobras primeiro”.

4b - Interação estético-afetiva

Este atributo é identificado no público quando há afetividade, respostas pessoais com emoções (como prazer, desprazer, surpresa, raiva, alegria, nojo, choque, medo, tristeza etc.), respostas incorporadas (como movimentos e gestos), em relação aos conhecimentos científicos abordados ou outras sensações, tanto em relação à ciência quanto ao formato como ela está sendo apresentada. Conforme apontam alguns trabalhos (LONGHI et al., 2007; LEPORO, 2015), a dimensão afetiva tem papel importante e complementar aos aspectos cognitivos no processo de aprendizagem, sendo vistos, em alguns casos, como indissociáveis. Leporo (2015) ressalta que os discursos relativos às ações das crianças, ao longo de uma exposição, e os discursos que expressam relações afetivas com os conteúdos expositivos fazem parte da percepção dos objetos, agregando sentimentos e emoções à exposição. Para a pesquisadora:

A afetividade integra a atribuição de significados pelas crianças, uma vez que as percepções estéticas de bonito/feio ou afetivas de gostar/não gostar; legal/chato são construídas por elas considerando-se suas histórias e experiências vividas, seus desejos e repulsas, criando um gosto próprio (LEPORO, 2015, p.76).

Nesse atributo, destacam-se também a imersão e a apreciação estética pelo público, incluindo a presença de momentos de contemplação. Isso se dá quando o museu de ciências favorece a reconstrução da cena e/ou a criação de atmosfera – por meio do uso de cores, iluminação, cenário, organização expográfica, utilizando ou não objetos autênticos e originais –, favorecendo uma comunicação potencialmente envolvente, atraente, prazerosa e motivadora (ASH, 2004; REISS, TUNNICLIFFE, 2011; SCHWAN et al., 2014). Dessa forma, ao visitarem os museus de ciências, as crianças têm a possibilidade de vivenciar experiências sensíveis e

diferenciadas da maioria das experiências cotidianas. Conhecer e reconhecer os diversos objetos do acervo expositivo (fotografias, esquemas, modelos tridimensionais, filmes, animais vivos, recursos tecnológicos) podem trazer às crianças mais do que informação, mas sim a formação de um repertório – não apenas imagético, mas sensível.

A seguir, exemplificamos como a presença deste atributo em nossa pesquisa pode ocorrer:

- Frases, como “Isso é muito legal” ou “Que nojo, é um bicho morto, eu não quero mais olhar para isso”, são exemplos de momentos de contemplação e sentimentos perante o conhecimento científico apresentado.
- Em um diálogo com um amigo, a criança expressa deslumbramento perante a exposição “Nossa, que legal isso aqui! Parece que a gente está no espaço, pertinho dos planetas e das estrelas”.

4c - Interação cognitiva

Este atributo pode ser identificado quando processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica e à análise crítica são favorecidos por meio da interação do visitante com o objeto e o discurso expositivo. Quando pensamos na criança, incluímos a presença da imaginação e do brincar – que contribuem para o desenvolvimento de funções psicológicas superiores (VYGOTSKY, 2003). Também a presença de diferentes linguagens (gráfica, musical, artística, de movimento, de comunicação verbal e não verbal, icônicas, de pensamento lógico e científico etc.), no processo de aproximação em situações que envolvam o conhecimento científico. Do ponto de vista da análise, o atributo é identificado quando a criança manifesta uma ou mais habilidades investigativas na relação com o conhecimento científico, como observação, afirmação, comparação, explicação, questionamento, emissão de opinião e/ou conclusão (ASH, 1999), bem como quando a criança estabelece conversas de conexões entre os elementos da exposição com algum conhecimento, informação e/ou experiência da sua vida pessoal e/ou conversas com maior elaboração conceitual, com suposições, explicações e generalizações (ALLEN, 2002; LEPORO, 2015). O atributo também pode ocorrer na interação criança-criança, criança-adulto, criança-objeto em situações que envolvam o conhecimento científico, estimulando uma relação dialógica entre os diversos atores envolvidos. Essas situações podem ocorrer, em uma visita ao

museu de ciências, por intermédio do brincar, pois é através da brincadeira que a criança expressa seu conhecimento, tornando-se um ser ativo, construtor e transformador do contexto social do qual faz parte (BROUGÈRE, 1998; 2008).

Para Sarmiento (2004), a brincadeira é a principal forma de interação das crianças, por meio da qual elas recriam o mundo e criam suas fantasias (SARMENTO, 2004). Nesse sentido, a brincadeira pode proporcionar a observação de um fenômeno ou a realização de experiências, pode desenvolver a capacidade de observar, pensar, argumentar, experimentar e concluir e, conseqüentemente, pode possibilitar a construção do conhecimento, favorecendo o processo de AC. Adicionalmente, o atributo pode ser identificado quando ocorre a presença da imaginação. Nessa perspectiva, Achiam (2016) argumenta que a imaginação tem papel importante nos museus. Ela cita Beneker (apud Achiam 2016), o qual discutiu a habilidade de as exposições “acenderem a imaginação dos visitantes”, levando-os à novidade e às áreas de conhecimento previamente desconhecidas. A imaginação permite ver e pensar de novas maneiras e criar situações fictícias e possibilidades. Assim, para Achiam (2016), a imaginação está envolvida com a síntese de novos conhecimentos, porque permite a construção mental baseada na observação, no conhecimento prévio e no que não está presente, sendo, assim, essencial para a aprendizagem.

Quando pensamos nas crianças, levamos em conta que, quando estão envolvidas em uma brincadeira, elas são capazes de imaginar transformações físicas que realmente não acontecem, mas que são perfeitamente compatíveis com aquelas que ocorreriam na realidade (HARRIS, 2002). Nesse envolvimento, as crianças expressam também pensamentos, sentimentos e emoções, se colocam no lugar do outro, personificam animais e objetos etc., criando situações que podem se propagar em oportunidades de aprendizagem exploratória. Ainda que as ideias elaboradas pelas crianças não estejam na esfera da compreensão aceita cientificamente, suas explorações podem proporcionar novas compreensões sobre os fenômenos – e a riqueza de experiências das crianças em relação aos fenômenos da natureza e da tecnologia pode contribuir também para o enriquecimento de suas atividades criadoras (SOUZA, FAGGIONATO-RUFINO, PIERSON, 2013). Nesse sentido, a imaginação é uma característica importante que pode contribuir para o processo de AC das crianças.

Consideramos a presença desse atributo em nossa pesquisa quando, por exemplo:

- Em uma conversa, a criança afirma: “As vacinas são boas, porque não deixam a gente ficar doente”.
- Quando a criança levanta uma questão sobre uma réplica da exposição: “Será que isso é um dinossauro de verdade?”, demonstrando uma habilidade investigativa em relação ao conhecimento científico.
- Na manifestação do imaginário da criança, em comparações como: “Eu sou o tubarão-martelo e você é o tubarão-branco”.
- Em um diálogo com o pai, a criança relaciona as informações da exposição com uma experiência pessoal. “Olha, pai. Aqui está falando sobre metamorfose da borboleta. A gente fez um trabalho sobre isso ano passado na escola, lembra? Eu lembro das fases... ovo, lagarta, pupa e borboleta!”.

Figura 13 - Indicadores de AC



Fonte: autoria própria

4.4.3 O software Nvivo

Para operacionalizar a ferramenta dos indicadores de AC para crianças, fizemos uso do *software* Qualitative Solutions Research Nvivo 2.0 (QSR), elaborado para a análise qualitativa de dados. No nosso caso, como os procedimentos para a obtenção dos dados foram mistos, incluindo observação direta, entrevista semiestruturada e questionário, propomos uma análise

individual de cada fonte e um posterior cruzamento dos dados obtidos, com extração de dados qualitativos e quantitativos.

Uma das maiores vantagens do QSR Nvivo 2.0 é a sua capacidade para operar e agrupar uma diversidade de dados que tenham algo em comum, como transcrições, imagens, entrevistas, análise documental, entre outras (GUIZZO et al., 2003). De forma direta e objetiva, temos que esclarecer que o NVivo não substitui o pesquisador e não faz análises sozinho, mas potencializa os resultados da pesquisa, aumentando o alcance e a profundidade da análise, uma vez que promove o envolvimento do pesquisador com o material empírico e exige a organização do material em eixos temáticos ou outras formas de categorização.

As três principais instâncias de gerenciamento das informações de pesquisa em um projeto do NVivo são: (1) as fontes; (2) os nós e codificação e (3) os casos e atributos. Nas fontes, incluímos nossos materiais de vídeo (Zoom e GoPro), de áudio (gravador), imagens (fotos), as transcrições da visita e da entrevista e os questionários tabulados.

Os nós representam categorias ou conceitos e servem para armazenar a codificação do material analisado. Nesse caso, nossos nós são os Indicadores de AC para crianças e seus respectivos atributos. Adicionamos como nós mais três categorias: a Origem dos dados – para classificar se as transcrições eram da visita ou da entrevista; as Famílias – para diferenciar se as transcrições eram das famílias do MCT da PUCRS ou do MMB - IBu; e os SDR (Segmentos de Diálogos Representativos) – para apontar os trechos selecionados na transcrição da visita por família.

Os códigos são índices de referência adicionados a porções de texto, a pedaços de fotos ou a trechos de sons e imagens. Portanto, a codificação consiste em localizar passagens no material empírico e a elas atribuir os significados correspondentes às categorias (nós) com as quais estamos trabalhando. No nosso trabalho, não faremos uso dos casos e atributos, mas, para conhecimento, os casos são nós de um tipo específico, os quais representam as unidades analíticas em um projeto. Podem se referir a documentos como um todo (exemplo: entrevistas individuais) ou partes de uma fonte empírica (exemplo: participantes de um grupo focal). Os atributos são informações estruturadas, variáveis e exclusivas associadas aos casos. São mais utilizados quando, no desenho analítico de um projeto, se visa comparar, por exemplo, as falas de diferentes entrevistados.

Qualquer parte de um documento/fonte, som ou imagem pode ser codificada tantas vezes quanto necessário em diferentes nós. Isso é importante porque nossos indicadores e atributos

podem se sobrepor e, na análise, o *software* consegue separar e cruzar essas informações. A seguir, dispomos uma imagem (Figura 14) de como os dados são apresentados no Nvivo.

Figura 14 - Print do Nvivo – Nós utilizados

Nome	Fontes	Referências	Criado em	Criado por	Modificado em	Modificado por
1. INDICADOR CIENTIFICO	8	293	09/05/2017 15:05	GS	26/09/2019 11:59	GS
1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus impactos	8	201	09/05/2017 15:08	GS	26/09/2019 11:59	GS
1b - Processo de produção do conhecimento científico	8	76	09/05/2017 15:20	GS	26/09/2019 11:59	GS
1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento	6	16	09/05/2017 15:22	GS	26/09/2019 11:59	GS
2. INDICADOR INTERFACE SOCIAL	4	22	09/05/2017 15:06	GS	26/09/2019 11:59	GS
2a - Impactos da ciência na sociedade	4	17	09/05/2017 15:23	GS	31/07/2019 13:36	GS
2b - Influência da economia e política na ciência	1	2	09/05/2017 15:23	GS	29/03/2019 16:08	GS
2c - Influência e participação da sociedade na ciência	1	3	20/02/2019 13:03	GS	29/03/2019 16:08	GS
3. INDICADOR INSTITUCIONAL	7	22	09/05/2017 15:18	GS	26/09/2019 11:59	GS
3a - Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus p	7	22	09/05/2017 15:24	GS	31/07/2019 11:55	GS
3b - Instituições financiadoras, seus papéis e missões	0	0	09/05/2017 15:25	GS	01/07/2019 9:00	GS
3c - Elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição	0	0	09/05/2017 15:25	GS	01/07/2019 9:00	GS
4. INDICADOR DE INTERAÇÃO	8	498	09/05/2017 15:18	GS	26/09/2019 11:59	GS
4a - Interação física	8	171	09/05/2017 15:29	GS	01/08/2019 11:03	GS
4b - Interação estético-afetiva	8	127	09/05/2017 15:30	GS	01/08/2019 9:18	GS
4c - Interação cognitiva	8	199	09/05/2017 15:30	GS	01/08/2019 11:59	GS
Espaço X Indicador	0	0	26/09/2019 11:46	GS	26/09/2019 11:46	GS
FAMILIAS	0	0	09/05/2017 15:15	GS	08/03/2019 15:00	GS
MCT	4	282	28/03/2019 12:10	GS	28/03/2019 12:10	GS
MMB	4	147	28/03/2019 12:10	GS	28/03/2019 12:10	GS
FAMILIA_01-MMB	1	22	17/05/2017 20:53	GS	21/03/2019 11:10	GS
SDR_01	1	1	20/02/2019 13:19	GS	08/03/2019 15:00	GS
SDR_02	1	1	20/02/2019 13:36	GS	08/03/2019 15:00	GS
SDR_03	1	1	20/02/2019 13:45	GS	08/03/2019 15:00	GS
SDR_04	1	1	20/02/2019 13:59	GS	08/03/2019 15:00	GS
SDR_05	1	2	20/02/2019 13:59	GS	29/03/2019 12:04	GS
SDR_06	1	1	20/02/2019 13:59	GS	08/03/2019 15:00	GS

Fonte: autoria própria

Os cruzamentos que realizamos neste trabalho foram por meio do recurso “consulta” no Nvivo. Nesse item, é possível verificar as sobreposições de indicadores e atributos (estilo matriz transposta) e, por exemplo, checar quantas vezes o atributo 1a. foi classificado em um diálogo com o atributo 3a. Quando clicamos no número das sobreposições entre esses dois atributos, o *software* abre uma caixa com os diálogos que apresentaram esses dois indicadores e uma análise qualitativa pode ser aferida para investigar se essa sobreposição indica alguma tendência a ser estudada e aprofundada.

4.4.4 Proporcionando confiabilidade aos dados

Além da triangulação de dados – utilizada nesta pesquisa com fim de evitar distorções, controlar vieses e enriquecer constatações, por meio de diferentes instrumentos, confirmando e reafirmando a credibilidade dos dados –, fizemos uso da técnica de confiabilidade utilizada por diferentes pesquisadores para interpretar o mesmo conjunto de informações (GUION, 2002).

Em nossa análise, a confiabilidade dos dados foi realizada individualmente pela pesquisadora e, posteriormente, por pesquisadores do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Não formal e Divulgação Científica (GEENF), coordenado pela professora Martha Marandino. Foram convidados a participar dessa etapa 10 membros do grupo de estudo, participantes das reuniões quinzenais. Para cada um foi entregue uma ficha com dez SDR escolhidas aleatoriamente. Sete participantes analisaram as fichas, totalizando 70 SDR submetidas a uma validação, o que representa, no total dos SDR (338), 20% da análise posta a validação. A seguir, podemos verificar os atributos coincidentes e não coincidentes.

Tabela 4 - Atributos coincidentes e não coincidentes na validação.

Fichas	Atributos coincidentes	Atributos não coincidentes	Grau de concordância
FICHA 1	28	10	72%
FICHA 2	40	5	89%
FICHA 3	20	20	54%
FICHA 4		Não entregue	
FICHA 5	31	10	76%
FICHA 6	28	9	76%
FICHA 7	23	23	50%
FICHA 8		Não entregue	
FICHA 9		Não entregue	
FICHA 10	27	3	90%
MÉDIA	--	--	71%

Fonte: autoria própria

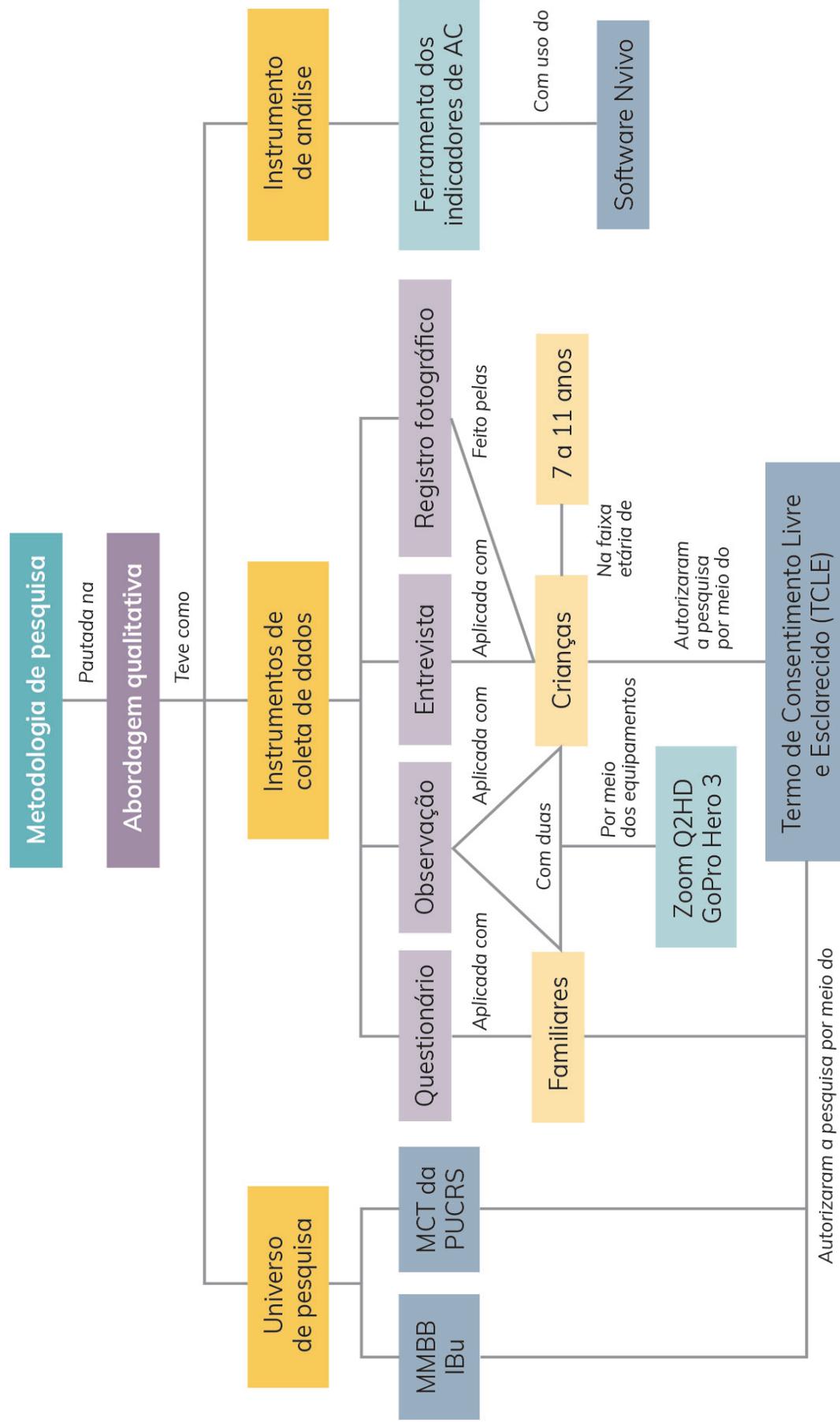
Observa-se que as Fichas 1, 2, 5, 6, e 10 apresentaram grau de concordância acima de 70% – o que aumenta o grau de confiabilidade desses dados. Já as fichas 3 e 7 tiveram concordância em metade dos atributos.

É importante destacar, ainda, que a ferramenta dos indicadores de AC não era de conhecimento de todos os membros do grupo e que, por isso, no dia da reunião, foi realizada uma apresentação, pela pesquisadora, explicando o uso da ferramenta. Os validadores das fichas com maior grau de concordância – 1, 2 e 10 – já conheciam a ferramenta, o que certamente facilitou a análise. Para os demais, foi o primeiro contato de análise.

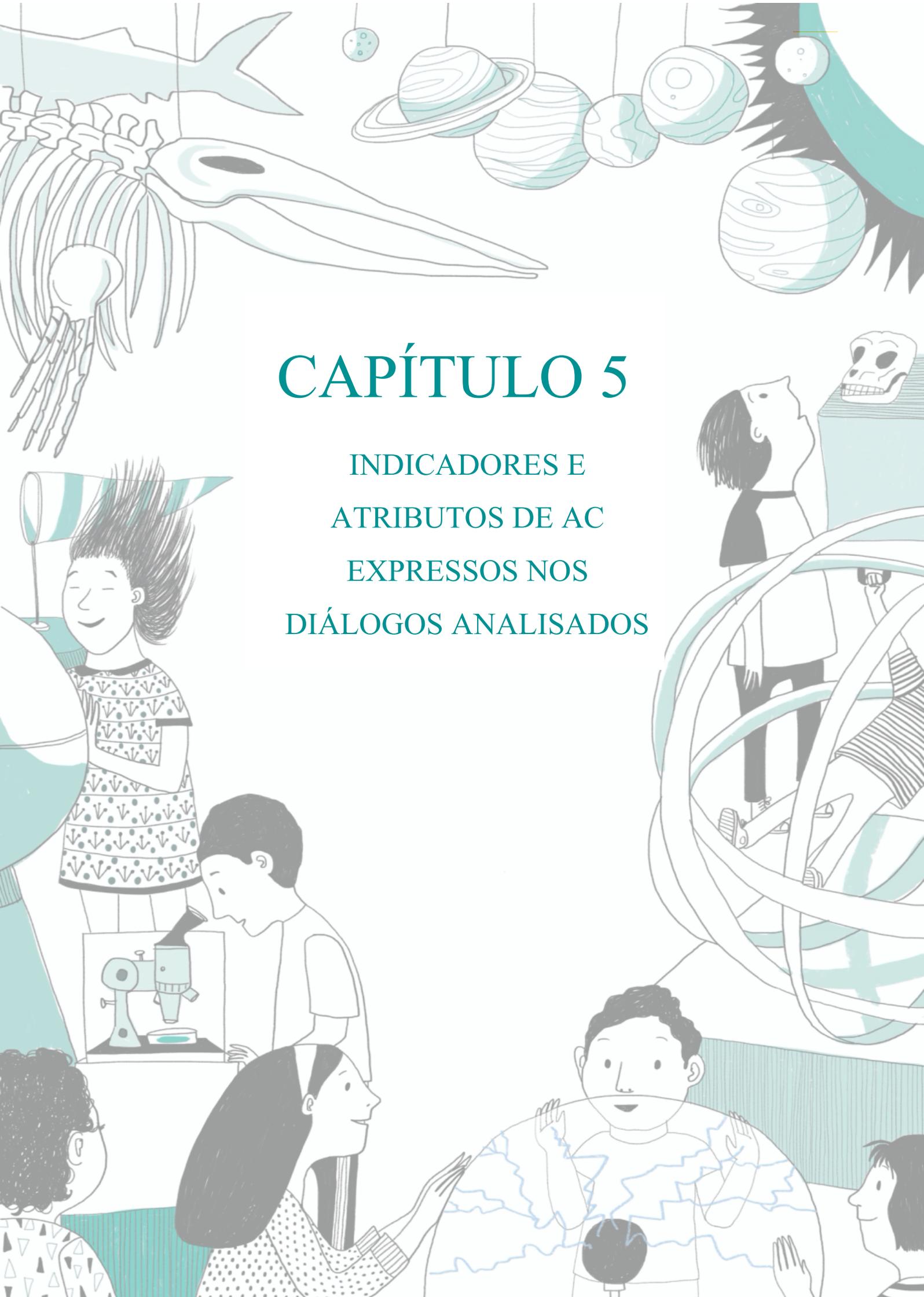
Se, por um lado, o fato de alguns participantes não conhecerem a ferramenta e terem que se familiarizar com ela em pouco tempo, para analisarem os dados, pode trazer fragilidades, baixando a confiabilidade dos dados, por outro, vemos o potencial da ferramenta em sua

usabilidade por diferentes pessoas. Nossos dados mostram que a média do grau de concordância ficou acima de 70%, o que pode ser considerada uma taxa alta. Analisando ainda os atributos não coincidentes, nota-se uma tendência muito maior de atributos que não foram contabilizados pelos validadores em relação ao número de atributos que não foram contabilizados pela pesquisadora durante a análise.

Figura 15 – Organograma da pesquisa



Fonte: autoria própria



CAPÍTULO 5

INDICADORES E
ATRIBUTOS DE AC
EXPRESSOS NOS
DIÁLOGOS ANALISADOS

5 INDICADORES E ATRIBUTOS DE AC EXPRESSOS NOS DIÁLOGOS ANALISADOS

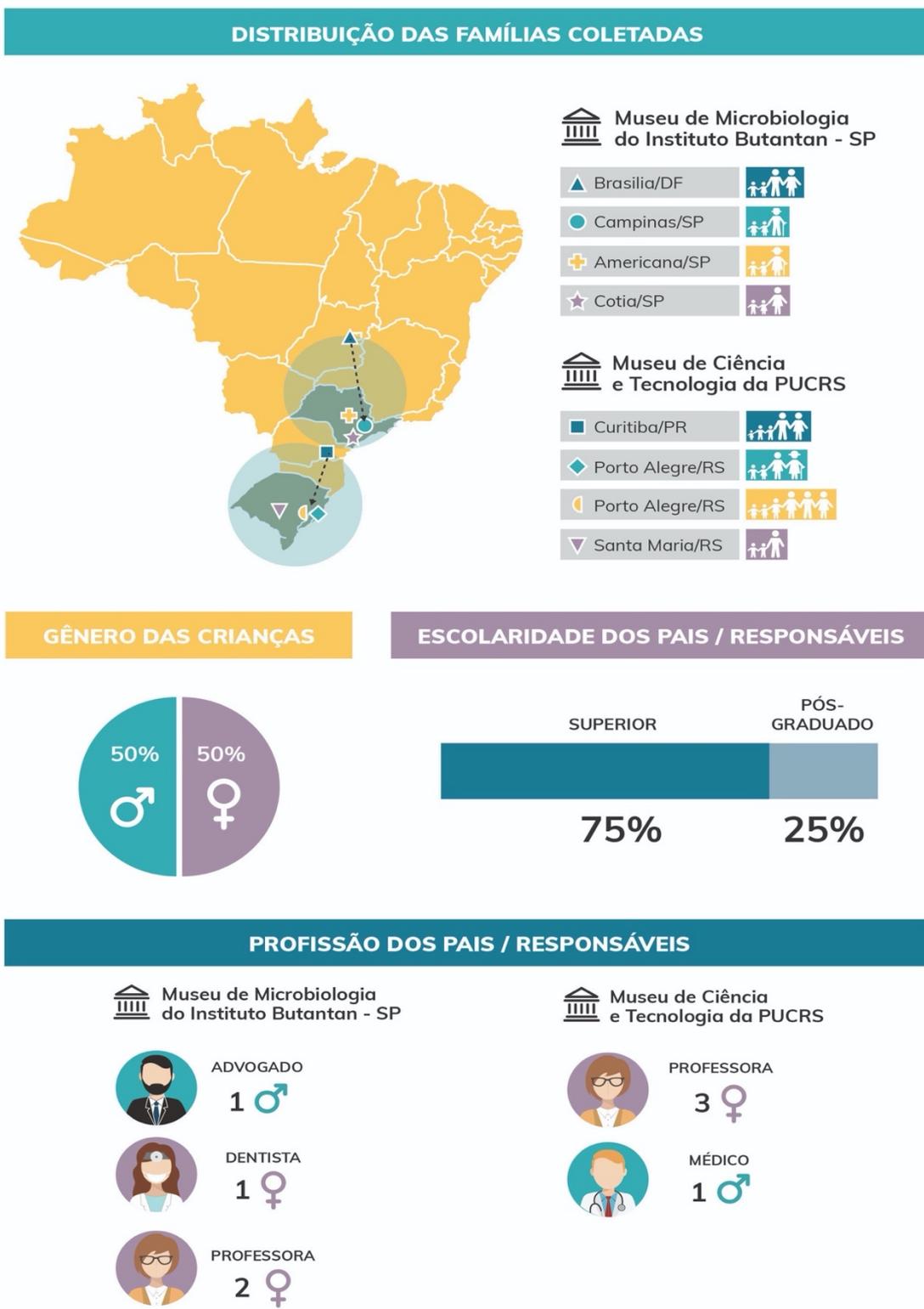
5.1 Contextualizando os visitantes e a percepção sobre o museu visitado

Antes de iniciar a análise de presença e ausência de indicadores nos SDR, apresenta-se uma breve contextualização da situação sociocultural e econômica informada pelas famílias – com base no questionário.

Em síntese, pode-se dizer que as famílias que participaram desta pesquisa apresentaram estrutura homogênea, mesmo com o cuidado empregado para realizar uma seleção essencialmente aleatória para propor o convite à participação. Em relação à escolaridade dos pais/responsáveis (que preencheram o questionário), 75% deles possuíam graduação e 25% tinham títulos de pós-graduação. Coincidentemente, 62,5% das mães/responsáveis eram professoras. Interessante notar também que, em relação ao gênero das crianças, apesar das diferentes composições familiares, 50% eram do gênero masculino e 50% do gênero feminino.

Quanto à distribuição dessas famílias, no Museu de Microbiologia do IBu, a família que veio de mais longe para conhecer/revisitar o museu foi a família de Brasília – DF (03-MMB), seguida pela das cidades de Americana (05-MMB), de Campinas (01-MMB) e de Cotia (04-MMB). Já, no MCT da PUC-RS, a ordem em relação à distância se deu pela família das cidades de Curitiba (08-MCT) e Santa Maria (09-MCT), sendo as outras duas famílias residentes da cidade de Porto Alegre. A seguir, apresenta-se um infográfico para ilustrar essas informações (Figura 16).

Figura 16 - Informações das famílias participantes

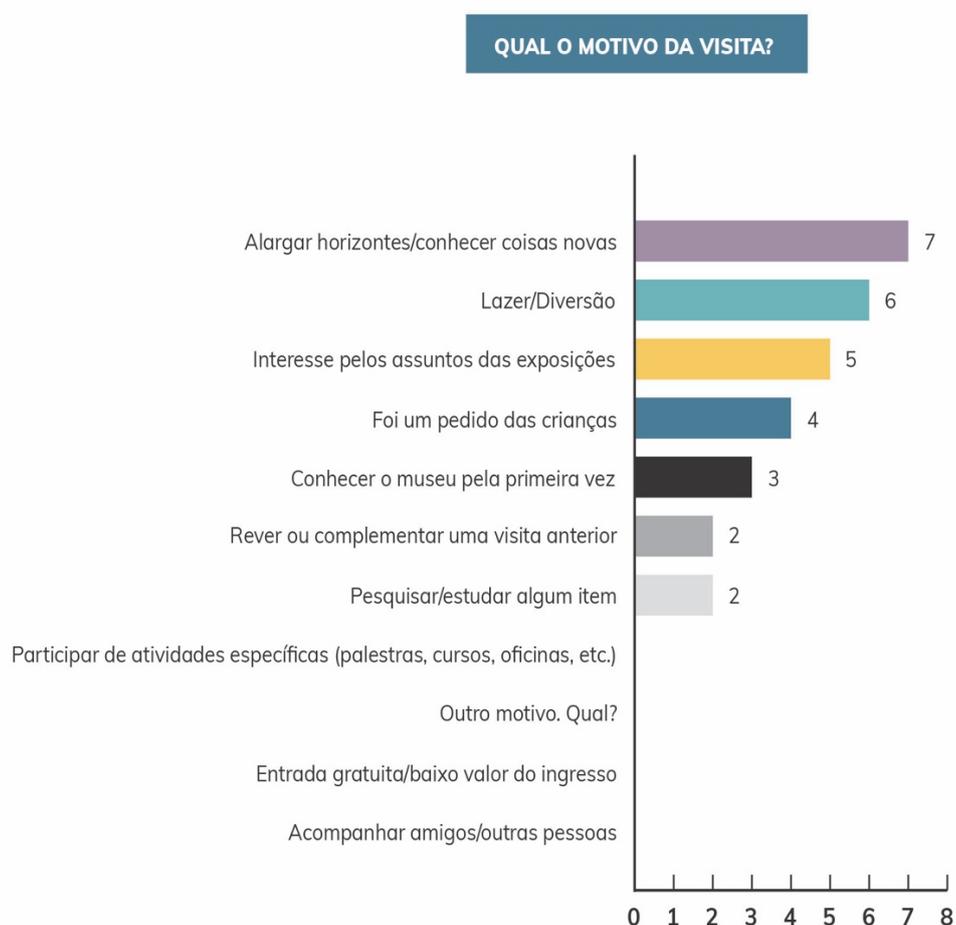


Fonte: autoria própria

Em relação à frequência de visitação aos museus, 50% das famílias em cada instituição haviam visitado antes e 50% visitavam pela primeira vez. E, quando perguntado aos

pais/responsáveis qual o motivo da visita (questão 2), destacaram-se nas respostas as opções: “Alargar horizontes/conhecer coisas novas” (7) e “Lazer/Diversão” (6). As opções “Acompanhar amigos/outras pessoas”; “Entrada gratuita/baixo valor do ingresso”; “Participar de atividades específicas (palestras, cursos, oficinas, etc.)” e “Outro motivo. Qual?” não foram opções selecionadas pelos pais/responsáveis.

Figura 17 - Respostas dos pais/responsáveis sobre o motivo da visita nos museus



Fonte: autoria própria

Verifica-se que os dados obtidos estão em consonância com demais estudos que investigam a motivação dos visitantes aos museus. Um estudo realizado por Kai-Lin Wu (2008) faz uma síntese de estudos sobre a motivação em experiências informais de aprendizagem (BAILLIE, 1996; FALK, DIERKING, 1994; KELLY AL., 2004; MOUSSOURI 2003; MCMANUS, 1989; STERRY, 2004) e mostrou que famílias com crianças que visitaram os museus são motivadas principalmente por 1) oportunidades para aprendizagem informal ou

benefícios educacionais para as crianças; 2) entretenimento e diversão; 3) interesse ou pedido da criança; 4) tempo de qualidade em família; 5) interesse nos museus/tópicos específicos, objetos ou coleções e 6) interação social.

Por meio de uma nuvem de palavras⁴⁸, destacou-se ainda as palavras utilizadas pelos familiares para descreverem os museus visitados (Questão 3. Para descrever esse museu a um amigo, quais três palavras você usaria?).

Figura 18 - Palavras utilizadas pelos pais/familiares para descrever os museus visitados.



Fonte: autoria própria

A questão quatro do questionário aplicado aos pais/responsáveis foi construída no modelo de escala de *likert* e trazia treze afirmativas sobre a experiência da visita, sendo as quatro primeiras afirmativas relacionadas com o Indicador de Conhecimento Científico enquanto, as seguintes, agrupadas em três afirmativas por indicador, representavam, sucessivamente, o Indicador de Interface Social, o Indicador Institucional e o Indicador de Interação. No entanto, devido as alterações que ocorreram nos indicadores de AC posteriores à coleta e à aplicação dos questionários, algumas das afirmativas já não fazem parte/relação com o que considera-se importante para o processo de AC, como, por exemplo, a afirmativa 9 – a qual incluía a questão de dimensão de mobiliário, altura de painéis, etc. As afirmativas também não contemplavam todos os atributos após essa reestruturação e, por isso, não será feita aqui

⁴⁸ A nuvem de *tags*, *world clouds*, ou nuvem de palavras é uma representação visual de dados de texto, normalmente usada para descrever metadados de palavras-chave (*tags*) em *sites* ou para visualizar forma de texto livre. Tags são geralmente palavras isoladas. A importância de cada *tag* é mostrada com o tamanho da fonte ou cor. Este formato é útil para se perceber rapidamente os termos mais importantes e para localizar um termo em ordem alfabética para determinar sua importância relativa.

uma análise quantitativa profunda – como era de interesse inicial ao propor essa questão. Ainda assim, quando possível, será feito uso de algumas informações que se fazem presente na questão para o cruzamento de dados de visita das crianças.

5.2 Indicadores e atributos de AC: exemplificando sua ocorrência

Nesta subseção, descreve-se os dados da análise das visitas por indicadores e seus respectivos atributos divididos por museus. Devido à grande quantidade de SDR por família, alguns exemplos foram selecionados para ilustrar a presença dos atributos em cada indicador. Optou-se por não discutir os SDR por família acreditando que isso tornaria a apresentação do resultado extensa e a leitura morosa. Na opção escolhida (SDR exemplificados nos seus respectivos indicadores atributos), busca-se dar mais fluidez à leitura e contextualizar os resultados de maneira objetiva. Os dados são separados por museus, por serem espaços com naturezas distintas e para posterior comparação.

É importante dizer que nos SDR a identificação dos atributos foi realizada incluindo o que os familiares da criança estavam dizendo. Ou seja, não isolou-se as falas das crianças para análise – mais uma vez, ressalta-se que, por estarem em uma visita familiar, não é possível separá-las desse contexto, assim como destaca Allen (2002). Ainda que os adultos em muitos SDR sejam os responsáveis pela presença de determinados atributos, considerou-se que a criança ouviu e participou da explicação, da afirmação ou do questionamento, proporcionando a aproximação dela à ciência.

Anteriormente à análise propriamente dita, apresenta-se uma tabela que ilustra o índice de aproveitamento de turnos por família que compuseram os SDR; isto é, trechos de diálogos que foram selecionados a partir da presença de vínculo com o tema exposto, indicadores e atributos de AC para compor os SDR, conforme propõe Allen (2002). Destaca-se que a variação da quantidade de SDR, nos diferentes museus, ocorreu, entre outros fatores, devido ao tamanho dos museus e do tempo que cada família utilizou para visitar.

Tabela 5 - Índice de aproveitamento de turnos por família para compor os SDR

Aproveitamento dos turnos por família				
Família	Turnos produzidos	Turnos aproveitados	% aproveitamento	Total de SDR
MMB - IBu				
01-MMB	189	112	59%	18
03-MMB	622	519	83%	30
04-MMB	317	237	75%	29
05-MMB	736	612	83%	30
MCT da PUCRS				
06-MCT	848	531	63%	48
07-MCT	684	493	72%	45
08-MCT	829	685	83%	48
09-MCT	1187	933	79%	91

Fonte: autoria própria

5.2.1 Museu de Microbiologia do Instituto Butantan (MMB - IBu)

A seguir, apresenta-se a análise dos indicadores e atributos encontrados nos segmentos de diálogo representativo das quatro famílias estudadas no MMB - IBu, buscando exemplificar como se expressam à luz da ferramenta de análise.

❖ Indicador Científico

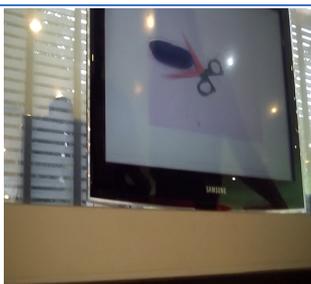
O Indicador Científico foi identificado como o de segunda maior ocorrência nos diálogos das famílias analisadas que visitaram o MMB - IBu, sendo encontrado 150 vezes nos SDR. Na sua distribuição, destaca-se a precedência do atributo **1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados** (presente em 86 SDR) em detrimento dos outros dois, **1b - Processo de produção de conhecimento científico** (encontrado em 54 SDR) e **1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento** (identificado em 10 SDR), como observa-se a seguir.

1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados

A análise dos SDR mostrou que foi recorrente a aproximação das crianças aos termos, ideias, conceitos, representações e leis ligadas às áreas específicas das Ciências da Natureza, por meio de apontamentos, questionamentos para os familiares, leitura de legendas, painéis etc. durante a visita. Nos segmentos abaixo, são ilustrados alguns exemplos de como eles ocorreram.

No SDR 11, da família 03-MMB a família estabelece uma conversa que ocorre em frente a uma TV com animação em *stop motion* sobre o bacteriófago – vírus que infectam especificamente as bactérias. Durante a conversa, as crianças vão repetindo os termos científicos (DNA, capsídeos, fibras, cauda, vírus, entre outros) e identificando o que vêm, pela leitura e pela explicação dos adultos.

Família: 03-MMB SDR: 11 Tema: Bacteriófago		
Turno	Orador	Transcrição
201	Mãe	Vem cá! Vamos assistir, eu nunca vi.
202	Jota	Tá!
		Olha, a miniatura. Que que é isso? Vírus. */[* De braços! [00:10:30]
	Bia	
203		{vídeo bacteriófago}
204	Jota	Capsídeo, fibras, cauda {lê bem baixinho} [00:10:26]
205	Mãe	Que nome é esse?
206	Jota	É de comer?
207	Mãe	É de comer?
208	Pai	Isso é uma bactéria ou é um...
209	Mãe	Vírus
210	Bia	DNA
211	Pai	Vírus...
212	Jota	DNA viral.
213	Pai	A gente viu ontem o que era o DNA né?
214	Jota	Sim
215	Bia	Ah. Uma tesoura consegue cortar.



216	Jota	Essa ((ininteligível)) corta. {"Essa outra corre quando corta?"}
217	Bia	Não.
218	Pai	Não, mas isso é um desenho, né, uma tesoura muito grande.
219	Mãe	Você entende que isso é dentro de um vírus? Você consegue entender?
220	Jota	Ya!
221	Pai	Um vírus é muito, muito, muito, muito, muito, muito, muito, muito pequeno.
222	Bia	Nem no microscópio dá para ver. Nem no negócio dá pra ver. Os bichinhos picam... a tesoura...

Nesse outro SDR, da família 04-MMB, quando os membros observavam, nas lupas, os ectoparasitas hematófagos foram mencionados os termos científicos: carrapato fêmea, febre maculosa, microscópio. Houve identificação, por parte de Gabriel, das estruturas do corpo do carrapato, como antenas, garrinha, boca para reconhecimento da espécie, expressando, portanto, a presença do atributo **1a**.

Família: 04-MMB		
SDR: 08		
Tema: Ectoparasitas		
Turno	Orador	Transcrição
68	Gabriel	[00:05:14] Eu vou ver aqui tá mãe?
69	Mãe	Vai. Pode ir no que você tá com vontade */[* [00:05:49] Mas não adianta só olhar, vocês tem que entender...
70	Manuela	Eu também vou! Eu vou ver o outro
71	Manuela	[00:05:43] Nossa, esse é o carrapato fêmea? Tem carrapato fê/
72	Mãe	Isso...Febre maculosa, óh... {lendo a placa ao lado do microscópio}
73	Manuela	O que é isso?
74	Mãe	Ela é... é o carrapato que passa, agora aqui você vê...
75	Manuela	Nossa, esse é o carrapato? {olha no microscópio}
76	Gabriel	[00:05:47] Nossa, nesse daqui, Manu, aqui dá pra ver direitinho como ele é. {Gabriel olha o microscópio do piolho}
77	Manuela	Peraí... Nossa senhora! Ele é enorme!
78	Gabriel	Aqui dá pra ver a antena dele, mãe. Mãe, aqui dá pra ver

		as garrinhas as antenas, a boca...
79	Manuela	Deixa eu ver. Posso ver, Gabriel?
80	Mãe	Aqui é o piolho, e aqui é o carrapato *//*... Pode ver
81	Manuela	Nossa, piolho... Eu vi... tá mostrando como é de perto?

Ainda no atributo **1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados**, há um outro diálogo realizado pela família (01-MMB), em que uma das meninas, a Rafa, identifica um vírus e um instrumento do campo científico – o microscópio eletrônico. Posteriormente, ela entende a função do equipamento, devido a explicação do avô. Ao perguntar: “Essa é uma máquina que mata o vírus?”, Rafa, possivelmente, referia-se à autoclave – outro aparelho em exibição no MMB - IBu que tem a função de limpar e eliminar os microrganismos.

Família: 01-MMB SDR: 11 Tema: Microscópio eletrônico		
Turno	Orador	Transcrição
138	Joaquim	Vem cá. Põe aqui o banco
139	Rafa	Pra mim não dá.
140	Joaquim	Olha aqui, Rafa.
141	Rafa	Eu já vi. Essa é uma máquina que mata o vírus? Essa é a máquina que roda...[00:10:21] {referindo-se ao microscópio eletrônico} essa é a máquina que *//*
142	Joaquim	Vamos ler. Vamos ler. Só lendo que sabe, óh. É um microscópio, não é para matar vírus, é para ampliar. Ouviu, Rafa?
143	Rafa	Aham.
144	Joaquim	É um dos primeiros microscópios construídos na década de 60. Aumenta 50 mil vezes o bicho! Põe ali o bichinho. Aumentava tudo isso. Esse é o microscópio eletrônico. Aquele é bonito, aquele cara, aquele é bonito {acho que estava se referindo ao médico da idade média}

No segmento destacado anteriormente, notou-se o pedido do avô para que a neta lesse a legenda. Essa prática foi uma solicitação recorrente de muitos familiares para que as crianças se atentassem ao que estava escrito nos painéis, nas legendas, etc. No segmento a seguir (03-MMB - SDR 05), é visto como essa prática potencializou a presença do atributo. Ao reforçar que a filha realizasse a leitura, a família identificou os ovos do mosquito da dengue – o *Aedes*.

SDR: 05		
Tema: Microscópio com ovos de Aedes		
Turno	Orador	Transcrição
117	Bia	Uau! O que que tem aqui dentro? Que eu não sei o que que é isso. Parece sujeira.
118	Mãe	Sujeira, não. Dá uma olhada, lê lá. O que que é. Aqui, ó, você tem que ler. Por isso que eu tô te falando que você tem que ficar de óculos
119	Jota	É ovo de doença.
120	Mãe	Ovo do <i>Aedes</i> .
121	Bia	Que que é <i>Aedes</i> ?
122	Jota	Doença!
123	Mãe	Do mosquito da dengue! Desse aqui, óh!
124	Bia	Hum.

Em outros segmentos de diálogos, os conhecimentos científicos foram explicados e/ou aprofundados, por meio da contextualização das informações. No SDR 17 da família 04-MMB, Gabriel afirmou não ter entendido a maquete sobre epidemia. Para explicar o termo, a mãe fez uso de exemplos, trazendo mais um termo científico para a discussão,; o *Zika* vírus. No decorrer do diálogo, Manuela questionou “Epidemia é quando tem muitos?” – mostrando uma ideia científica sobre o que seria o termo. E para confirmar se havia compreendido a menina perguntou se é como a dengue. E a mãe respondeu que sim.

Família: 04-MMB		
SDR: 17		
Tema: Epidemia		
Turno	Orador	Transcrição
		Eu não entendi isso. Isso aqui. {refere-se a uma caixinha que tem: pessoas, caixões e barbeiros}
127	Gabriel	
128	Mãe	Espera aí, vamos ler. Mortes causadas por epidemia.
129	Manuela	O que é epidemia?
130	Mãe	[00:09:53] Quando tem epidemia? Epidemia é assim... uma doença que se manifesta... todo mun/ por exemplo, tá tendo uma epidemia de... zika vírus.

131	Manuela	Epidemia é quando tem muitos?
132	Mãe	Uma doença... começa a proliferar... {enquanto isso Gabriel observa a TV com protozoários}
133	Manuela	Como ((ininteligível)) ano passado na dengue?
134	Mãe	Isso. {aí a mãe começa a explicar a caixinha}
135	Manuela	Aí tá mostrando o que passa...
136	Mãe	Esse... pica o homem...Esse... vem, pica esse... ele morre... pica esse, ele morre... pica esse, sobrevive ... e aí vai...
137	Manuela	Nossa, como sobrevivem? {sai} O que é isso? Qual que é esse?

São nesses diálogos em famílias, principalmente entre um adulto e uma criança, que foi possível ver um aprofundamento dos conhecimentos científicos. Um outro exemplo pôde ser visto no SDR 15 da família 05-MMB, em que o educador e a avó auxiliam as crianças na compreensão de algumas informações. Nesse diálogo, além de muitos termos científicos (como linfócito, eosinófilo, sangue, bactéria, núcleo, microscópios, célula, eosinófilo, leucócito), houve a explicação para o questionamento da cor do sangue pelo João Pedro, como apresentase a seguir.

Família: 05-MMB SDR: 15 Tema: Lâmina de sangue		
Turno	Orador	Transcrição
240	Educador	... Me diz o que tem aí
241	João Pedro	Eu tomo um susto porque aparece cabelo na frente e eu acho que é alguma coisa
242	Educador	Não, não é o cabelo, é seus cílios
243	João Pedro	Aparece alguma coisa e tomo um susto
248	João Pedro	Tem coisas brancas e coisa roxa {lâmina de sangue – leucócitos} {00:19:27}
249	Educador	Coisa branca e coisa roxa? Hum, legal, você conseguiu separar duas coisas aí, que você acha que são?
253	João Pedro	“lâmina de sangue...” que que é isso?
254	Educador	Sangue... tem sangue na lâmina, você tá vendo células do sangue
255	Amanda	Ah...
256	João Pedro	O sangue nosso é roxo?
257	Educador	Não... */[* boa pergunta. Por que tá roxo né? Porque se você só pôr o sangue ali, você não vai ver nada, você vai ver um borrão, e aí o que a gente tem que fazer? Por um corante entendeu?
258	Amanda	Isso tem no nosso sangue?
259	João Pedro	Uhum

260	Educador	Aí você vê a célula, parece com algumas dessas aqui, você tá vendo? {João Pedro sai}
261	Amanda	{no microscópio} Parece um monte de pontinho branco e um negócio vermelho {00:20:39}
264	Educador	É? E qual é o um?
265	João Pedro	Eu não sei, mas parece que tem uma bactéria saindo de lá dentro ou entrando ali dentro
266	Educador	Saindo ou */[* entrando?
267	Amanda	Eu não sei
268	João Pedro	Não sei rrsrrsr {e sai}
269	Educador	E eu não sei se é a sete ou é a um. A sete qual que é? O que tá escrito na sete? {legenda leucócitos} [00:20:59]
270	Amanda	A sete é... eosinófilo {lendo}
271	João Pedro	A sete? Que sete?
272	Amanda	Aqui
273	Educador	Aqui ó, olha aqui o microscópio vê aquele roxinho e vê qual dessas você acha que deve ser
274	João Pedro	Deixa eu ver
275	Amanda	Pra mim, parecia a primeira, mas eu não tenho certeza
276	João Pedro	É a 161
277	Educador	É a seis?
278	Vinicius e Amanda	Uhum
279	Educador	É a seis, e o que tá escrito na seis?
280	Amanda	A seis... linfó...QUIto
281	João Pedro	LinfóQUIto
282	Educador	Linfócito
283	João Pedro	Acertei ou não?
284	Educador	Você vê que tem vários aí né? Eu acho que tem a seis sim
285	Amanda	Pra mim tá tudo misturado
286	Educador	Ó, tem um embaixo...
287	Amanda	Tem umas que é de bolinha...
288	João Pedro	O que que é o branco, o que que é o branco? [00:22:10]
289	Amanda	Tem um monte de bolinha assim, depois tem umas misturadas, depois tem umas bolinhas brancas
290	João Pedro	O que é o branco?
291	Educador	O branco... são células também, mas não corou... eu acho que são hemácias, são células do sangue também, que não tem núcleo
292	Amanda	Ah....
293	João Pedro	Tem um meio espatifado assim, */[* meio que tem um buraco no meio, você viu?
294	Amanda	Hahaha espatifado
295	Educador	Que tem buraquinho no meio?
296	João Pedro	Uhum
297	Educador	A branca né?
298	João Pedro	Não, a roxa mesmo
299	Avó	O que que é esse daqui

300	Educador	É uma lâmina, de célula sanguínea {Amanda está olhando a tv com protozoário}
301	João Pedro	Porque tem uns roxos que são só uma bolinha e outros que tem buraco no meio, meio assim, uma boquinha [00:22:57]

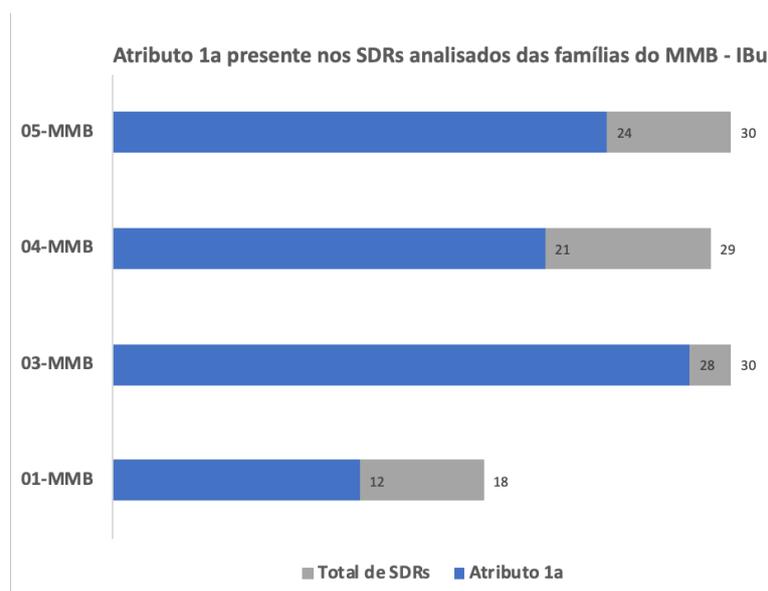
Para finalizar esse tipo de ocorrência, um SDR da família 03-MMB é descrito, no qual também é possível ver a contextualização das informações e o aprofundamento das explicações de ideias e conhecimentos científicos – nesse caso, sobre a presença dos microrganismos no ar e também para a compreensão do que são os fungos. Nesse SDR (12) são identificados, por exemplo, os termos científicos bactéria, fungo, sinusite, cogumelo etc.

Família: 03-MMB SDR: 12 Tema: Aeromicrobiologia		
Turno	Orador	Transcrição
233	Pai	Vai lá que eu vou tentar entender esse
234	Mãe	Para conhecer mais, bactérias. Quem vai ler pra mim?
235	Jota	Eu.
236	Mãe	Então vai.
237	Jota	Que nojo.
238	Mãe	As bactérias podem estar amplamente distribuídas na natureza, dispersas no ar, nos corpos dos seres vivos, no solo, na água e praticamente em todos os ambientes da terra. Então, onde tem bactéria?
239	Bia	Em todo lugar.
240	Jota	Em todo lugar.
241	Mãe	Em todo lugar.
242	Bia	Até dentro da nossa boca.
243	Mãe	Principalmente dentro da nossa boca, tá cheio de bactéria.
244	Jota	Óh, ali tem bactéria.
245	Mãe	Em todo lugar tem bactéria. Por isso que quando vocês...
246	Jota	Até ali tem bactéria.
247	Bia	Até aqui tem bactéria.
248	Mãe	Você passa a mão... passa a mão aqui... quantas pessoas hoje ou ontem já passaram a mão nessa tela e já passaram as bactérias para a tela? Aí agora eu passei a mão na tela e a bactéria tá na minha mão. O que pode acontecer se eu coçar o meu olho, se eu botar a mão no nariz, na boca? Essas bactérias vão entrar em mim. Então é por isso que a gente tem que ter cuidado pra não ficar o tempo inteiro passando a mão suja na comida, no olho. E principalmente as frutas, as coisas do mercado que a gente traz pra casa, a gente não pode trazer coisa contaminada pra dentro da nossa casa. Eh.. os fungos, quem são os fungos?
249	Jota	Os cogumelos.

250	Mãe	São os mofos... óh, mofo... o cogumelo! O cogumelo lá, será que o cogumelo lá de casa é um fungo? O cogumelo que você tá vendo todo dia crescer lá?
251	Jota	É, eu fico de olho nele.
252	Mãe	Você tá vigiando ele...
253	Jota	Uhum.
254	Mãe	Outra coisa importante é o vírus, quem são os vírus? Eles estão por toda parte, no ar, na água, nos alimentos, */[* no seu corpo...
255	Bia	Não entendo nada disso!
256	Mãe	Você não entende?
257	Bia	Não
258	Mãe	Sabe quando você fica gripada?
259	Bia	Sei.
260	Mãe	Você está com o vírus da gripe. Sabe quando você está com sinusite?
261	Bia	Sei. É ((ininteligível)).
262	Mãe	Você está com uma bactéria importante que sempre ataca você. Seu nome se origina do latim, vírus, que quer dizer?
263	Jota	Veneno
264	Bia	Vê.
265	Mãe	Vê ne no.
266	Bia	Veneno?
267	Mãe	Alguém sabia que vírus quer dizer veneno em latim?
268	Bia	Não.
269	Mãe	Não.
270	Jota	Eu nem sei o que que é latim.
271	Mãe	Latim é uma língua de onde veio a nossa língua, de onde originou o português, o inglês e um monte de outras línguas. Mas não existe mais pessoas que falam em latim.

Em suma, o atributo **1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados** foi identificado em todas as famílias do MMB - IBu, sendo contabilizado em 12 dos 18 SDR da família 01-MMB; 28 dos 30 SDR da família 03-MMB; 21 dos 29 SDR da família 04-MMB e 25 dos 30 SDR da família 05-MMB.

Figura 19 - Atributo 1a presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu



Fonte: autoria própria

1b - Processo de produção do conhecimento científico

Ao analisar o atributo **1b - Processo de produção do conhecimento científico**, que aborda a aproximação, a vivência e a identificação, por parte do público, de processos, métodos, procedimentos e instrumentos da ciência e, ainda, a dinâmica interna da ciência, verificou-se que este apresentou uma expressividade menor nos SDR das famílias analisadas, mas, ainda assim, foi possível verificar que ele ocorreu em todas as famílias analisadas.

A exposição do museu de microbiologia contempla equipamentos e instrumentos do campo científico, como microscópios – sejam eles ópticos, eletrônicos, estereoscópicos – ou, ainda, lupas de mão, autoclave e hexastato. Para a observação de microrganismos, ectoparasitas etc., era fundamental o uso de alguns microscópios, o que, por sua vez, contribuiu para a aproximação das crianças aos instrumentos e equipamentos relatados. Ainda que, em alguns SDR, as crianças não tenham pronunciado os nomes dos instrumentos, elas estavam fazendo uso deles, como observou-se no diálogo ou nos comentários da transcrição – representados entre chaves { }.

A título de exemplo, no SDR 05 da família 05-MMB João Pedro, ao visualizar os ectoparasitas nos microscópios estereoscópicos (lupa), chega a mencionar o aumento do instrumento utilizado para enxergar o carrapato.

Família: 05-MMB		
SDR: 05		
Tema: Ectoparasitas		
Turno	Orador	Transcrição
121	Avó	João Pedro, você viu aqui, olha... É carrapato
122	Amanda	Nossa, carrapato é tão grande assim
123	Avó	Ó lá... Carrapato fêmea
124	João Pedro	Vó, é tão grande assim carrapato?
125	Amanda	Carrapato é minúsculo
126	Avó	Carrapato macho é pequenininho olha aqui
127	Amanda	Mas o que é isso aqui? É o ovo dele?
128	Avó	Não é o carrapato mesmo, olha aqui
129	Amanda	Tá, mas porque que isso daqui é carrapato fêmea também?
130	Avó	Eh... Eu acho que aqui... ó lá...
131	Amanda	Estágio de ninfa do carrapato
132	João Pedro	O que que são esses daqui
133	Amanda	É */[* a larva do carrapato
134	Avó	Essa daqui é a larva... é a larva, quer dizer, os ovinhos né? Quando começa a formação e depois aqui é o estágio... e aí vai evoluindo, ó lá, a larva né?
135	Amanda	E fica grande assim depois?
136	Avó	É, chega até aqui
137	João Pedro	Vô eu vou ver esse [00:11:04] Aumento 100x.
138	Amanda	Que coisa grande... isso aí vai no pelo do cachorro?
139	Avó	É... Cê viu?

Em alguns SDR, as perguntas dos familiares, como: “O que é que tem aí?” e “O que que você tá vendo?”, junto com as anotações da transcritora, por exemplo: {observando o microscópio com protozoários}, que foi realizada com o auxílio do equipamento de gravação de áudio e imagem Zoom HD, foram as evidências necessárias para confirmar que as crianças estavam observando no microscópio. Mas houve casos, em que as crianças prontamente identificavam os instrumentos científicos, como no SDR18, em que Gabriel e Manuela observavam os microrganismos numa gota d’água projetados numa TV.

Família: 04-MMB		
SDR: 17		
Tema: Microrganismos numa gota d’água		
Turno	Orador	Transcrição
137	Gabriel	Olha mãe
138	Mãe	Olha o que tem numa gota d’água
139	Gabriel	Não tratada... Ali ó, o microscópio
140	Manuela	Gabriel, dá licença? Que que é esse? O que será que existe numa -/]* gota d’água... {lendo}
141	Gabriel	Toca... Tira a mão. Olha isso.
142	Mãe	Essa TV tá ligada...

143	Manuela	No microscópio.
144	Mãe	A esse microscópio.
145	Gabriel	Olha isso, mãe. Como a nossa/
146	Manuela	Ah, que isso?
147	Mãe	Eu acho que é um... não sei.
148	Manuela	Olha esse tentáculo!!!!
149	Gabriel	Olha isso, como... como óh... mexeu tudo.
150	Mãe	Tá vendo essa água aqui parada?
151	Gabriel	Sim.
152	Mãe	É o que eles ampliaram para cá. Óh, quando você mexe na mesa, óh, balança, não balança?
153	Manuela	Aham. Deixa eu ver esse aqui.

Observou-se que o microscópio eletrônico, a autoclave, o hexastato e a mesa de variola foram instrumentos e equipamentos que chamaram a atenção das crianças. No geral, essa curiosidade promoveu uma aproximação do instrumento que em alguns casos foram expandidos para compreensão de sua função.

Em muito dos diálogos, as crianças perguntavam o que era ou para que servia aquele instrumento e/ou equipamento e as informações eram trazidas. Como exemplo, os turnos 76 e 77 do SDR 05 da família 01-MMB, em que Rafa perguntou: “Aqui ó, ô, vô, o que que é isso? [00:03:42] e Joaquim respondeu: “Tá escrito em cima: hexastato {barulho de fotografia}. É um equipamento que simula um modelo que associa conhecimento e possibilidade”. E também no SDR 09 da família 03-MMB, como é visto a seguir.

Família: 03-MMB SDR: 09 Tema: Hexastato		
Turno	Orador	Transcrição
156	Bia	Mamãe, o que é isso? {pergunta em frente ao hexastato}
164	Bia	(tentando ler) <i>exestato. Istatu?</i>
165	Pai	<i>Ex estato.</i> Este equipamento... eu vou ler aqui para você o que está aqui em cima. Este equipamento simula o modelo matemático que associa conhecimentos de probabilidade. Isto é, chances de ocorrer um evento aleatório e independente, nesse caso podemos observar o direcionamento das bolinhas frente a obstáculos, formando uma curva conhecida como curva de distribuição normal ou */[* curva de ...
166	Bia	Aí você coloca as bolinhas aqui e vem, vem...
167	Pai	Eles colocaram essas bo... tá vendo que aqui tá cheio de bolinhas?
168	Bia	Sim.

169	Jota	Eles colocaram essas bolinhas aqui em cima. E aí deixaram ela cair para ver quantas bolinhas caem no primeiro, quantas bolinhas caem no segundo. Você observa que mais bolinhas caem no centro.
170	Bia	É.
171	Pai	A maioria das bolinhas... eu acho que isso aqui gira. Não, tá travado. Mais bolinhas caíram no centro, quer dizer que a maior chance delas, elas sempre vão procurar o caminho mais fácil, óh, o caminho mais fácil é esse mais reto.
172	Bia	Hum.
173	Pai	[00:08:50] Ficou meio além pra mim né?

Da mesma forma, foi identificado, no SDR 21, da família 04-MMB, o questionamento de Gabriel sobre qual era a função do instrumento que ele visualizava. Nesse caso, além da identificação do instrumento, um questionamento e uma hipótese da própria criança para entender seu funcionamento foram evidenciados.

Família: 04-MMB SDR: 21 Tema: Microscópio eletrônico		
Turno	Orador	Transcrição
170	Gabriel	O que significa isso? Nossa, um dos primeiros microscópios eletrônicos.
171	Mãe	
172	Gabriel	E onde é que viam?
173	Mãe	Aumentava até 50 mil vezes. Não toque!
174	Gabriel	É aqui que via?
175	Manuela	Não sei. Acho que...
176	Gabriel	Não, porque ali tem um cabo, então é aqui, porque aqui é o único negócio que tem alguma coisa.

Em outros SDR, apenas a identificação do instrumento era realizada, como na família 03-MMB, SDR 20, turno 358, quando as crianças identificaram o microscópio eletrônico por

meio da leitura da placa após uma tentativa de reconhecimento por parte de Jota, do que ele possivelmente acreditava ser uma autoclave – “É um rautonoclá?” {tentando dizer autoclave. Neste momento, está em frente ao microscópio eletrônico de varredura} [00:21:20] – um outro equipamento presente no museu de microbiologia.

Ainda sobre a aproximação aos instrumentos do campo científico, um outro exemplo é ilustrado. No SDR 21, 05-MMB observou-se um aprofundamento da manifestação do processo de funcionamento do microscópio eletrônico, que foi complementado com informações históricas de sua origem e as transformações que esse sofreu ao longo do tempo.

Família: 05-MMB		
SDR: 21		
Tema: Microscópio eletrônico		
Turno	Orador	Transcrição
355	João Pedro	E o que que é esse? Eu não sei parece uma máquina, é uma máquina {microscópio eletrônico, sai}
368	Avó	Microscópio eletrônico... [00:27:07] Ó lá “é um dos primeiros microscópios...”
369	João Pedro	É histórico!
370	Avó	É... */[* da década de 60 [00:09:21]
371	João Pedro	Não pode mexer nas coisas históricas
372	Avó	{risos} Você viu? João Pedro era assim {aponta para eletrônico} e agora é assim {aponta pro óptico}
373	João Pedro	Agora ficou muito menor
374	Educador	Continua os dois
375	Avó	Ainda usa?
376	Educador	É, ele é um pouquinho diferente, ele obviamente fica ligado numa tela de computador né? Então o que tá sendo */[* analisado, a amostra, você vê na tela do computador
377	João Pedro	Olhado aqui... o que que é? [00:27:37]
378	Avó	Ah certo... {João Pedro sai e vai para a Praça e volta, Amanda se aproxima}
379	Educador	Esse aqui [aponta para o lado} se chama óptico, por isso que a gente vê, e esse eletrônico, e ele não tem um visorzinho como aquele. [00:09:49] Ele era revelado entendeu? Você põe o filme aqui e... é como se fosse um raio-X, porque você só tem o formato da amostra que você tá observando... ele usa vácuo aqui dentro e emite elétrons, só uma silhueta do que você via, hoje você tem o computador né? Então você vê na tela */[* do computador [00:57:50]
380	Avó	É ligado no computador e você vê na tela... os detalhe né?
	Educador	Ah, eu quero ver mais aqui... quero */[* focar...

381	João Pedro	[00:28:22] {ele sai, observa o médico e volta} O que que o mágico fazia com um pau? */[* o mágico que era um médico? [00:28:37]
383	Amanda	Meu pai tem um microscópio no computador, a gente usa. Ele tem um microscópio no computador, */[* meu pai, aí ele pega, é um negocinho tipo uma caneta, coloca em cima das coisas e aí aparece no computador

Essas questões também foram observadas em outros aparatos/objetos da exposição, como o médico da idade média, a maquete sobre epidemias e endemias e a mesa da varíola, possibilitando, por sua vez, a observação de que o conhecimento se modifica e se amplia à luz de novas evidências; ou seja, uma perspectiva do caráter histórico da ciência. A seguir, um exemplo de cada aparato citado, mostrando como esteve presente essa característica do atributo 1b.

Família: 05-MMB SDR: 21 Tema: Médico da idade média		
Turno	Orador	Transcrição
382	João Pedro	[00:28:22] {ele sai, observa o médico e volta} O que que o mágico fazia com um pau? */[* o mágico que era um médico? [00:28:37]
384	Educador	Quem?
385	João Pedro	Que é aquele médico com um pau na mão? Da idade média?
386	Educador	Aquele o que?
387	João Pedro	O médico da idade média?
388	Avó	Da idade média ele falou? {vão até lá, avó e Amanda riem dele ter falado idade média}
389	Avó	É médico! Na idade média! */[* Ele se protegia todo, ó lá, nas epidemias da idade média {Amanda ri} eles tinham medo de cuidar dos doentes ó lá
390	Amanda	O que ele fazia?
391	João Pedro	Por quê?
392	Avó	Porque a doença podia pegar no médico, entendeu ó lá {lê a placa} Nossa, quando a pessoa pegava lepra, e na idade média tinha muito, eles mandavam lá pro meio do */[* mato, ninguém tinha contato, os coitados iam morrer longe da família, a gente vê nos filmes isso, eles iam ali, os leprosos, iam todos lá pro meio do mato, nas montanhas e ficavam lá, ninguém chegava perto... As pessoas pra levar as coisa iam, deixavam ali e iam embora correndo, aí eles se aproximavam, pegavam as coisas e levavam, pra comer * roupa

393	Educador	Isolado né? * comida, roupa
394	João Pedro	Quem? Quem? [00:29:59]
395	Avó	A família, pra levar as coisas pros doentes, os doentes ficavam toso ali no mato, e, por exemplo, a família pra levar as coisas pro doente, nem via o doente, pegava ali, deixava comida, roupa, sapato e corria todo mundo
396	Amanda	E se ele não tivesse doente? [00:30:07]
397	João Pedro	Por quê?
398	Avó	Medo de pegar a doença!
399	João Pedro	Ah...
400	Educador	Porque não tinha vacina
401	Avó	É... então as pessoas tinham medo de pegar as doenças
402	João Pedro	E */[* agora, por que não tem mais?
403	Educador	E nos filmes aparece eles vestidos assim
404	João Pedro	E agora, por que não tem mais? {a avó volta a ler a placa}
405	Avó	Eles vestiam-se assim pra visitar os doentes, nem o nariz... nem respiravam
406	Amanda	É...
407	João Pedro	Como é que eles espiravam?
408	Educador	Eles usavam isso pra isolar entendeu?
409	Amanda	Filtravam
410	Avó	É como um filtro
411	Educador	Exatamente, dentro do bico tinha */[* ervas
412	João Pedro	Mas e a mão? E a mão? Ele tinha uma luva? [00:30:51]
413	Amanda	Ah, tinha ervas, pra quê?
414	Educador	Porque as pessoas cheiravam mal né? Ficavam doentes, isoladas, então pra ele não sentir o cheiro, porque nessa época, não se conhecia basicamente nenhum desses microrganismos que vocês estão vendo, então eles achavam que a doença tava no ar, se você respirasse o ar, você ficava doente... se você olhasse no olho do doente, você ficava doente... {Amanda ri} era uma outra forma de entender a doença
415	Avó	E a varinha era pra mexer no doente de longe {Amanda ri} */[* . Em vez de por a mão, que o médico, chega, olha vê, com a varinha eles mexiam levantavam assim pra olhar com a varinha, tudo de longe
416	Educador	Pra ver se tava morto... pra ver se a pessoa tava viva
417	Avó	Até o olho era protegido, olha lá
418	Amanda	É mesmo
419	Educador	E tinha o óculos */[* por causa do mal olhado entendeu? Essas coisas que não existem mais hoje
420	Avó	A cabeça... tudo protegido. Eu vou tirar uma foto com vocês, preciso tirar uma foto. João Pedro */[* vem cá tirar uma foto
421	Amanda	A minha mãe precisava ver isso daqui, não, a mamãe... show... Oh! [00:31:54]



423 Avó Fala pra tua mãe como era os médicos de antigamente da idade média

Família: 03-MMB

SDR: 14

Tema: Epidemia e endemias

Turno	Orador	Transcrição
272	Bia	Ah, a gente pode ir para outro lugar já?
273	Mãe	Para outro lugar? Vamos. Você não gostou mais desse?
274	Bia	Não, não tô entendendo nada. As mini pessoas.
275	Pai	Essa parte aqui tá falando de epidemias e endemias. O que que acontece? Isso aí era quando não tinha... as ruas eram sujas, ninguém tinha remédio, há muitos e muitos anos atrás. Aí o que que acontecia? Um pegava uma doença e passava para o outro, esse um passava para mais dois, e ia aumentando. Todo mundo ficava doente. Por quê? Porque não tomava vacina, porque as ruas eram sujas, porque tinha mosquito da dengue, tinha outras coisas. E um bichinho que passava mais doença é esse aqui, óh. Alguém sabe que bicho é esse?
276	Jota	Mosquito?
277	Pai	Ele não avoa, não tem asa...
278	Jota	Ah, é.
279	Bia	Carrapato.
280	Pai	É quase carrapato, vocês já ouviram falar dele, a pulga.
281	Bia	Pulga.
282	Jota	Pulga.
283	Pai	Isso é uma pulga bem grande. Uma pulga bem grande. Então a pulga picava uma pessoa (risos)
284	Bia	E a pessoa morria. (risos)
285	Pai	[00:15:29] A pulga picava uma pessoa, tomava o sangue dele, aí essa pessoa ficava doente. Picava outra, passava doença para outra. E assim ela ia fazendo. Por isso que hoje a gente precisa deixar a casa limpa, deixar as coisas arrumadas para não passar */[* doença. {ele associa o modelo 3D da pulga com o modelo de ciclo de contaminação – barbeiro}
286	Mãe	E os animais. Animal tem muita pulga.
287	Bia	To vendo a pulga.

288	Pai	Olha aqui óh.
289	Mãe	Se não cuidar direitinho...
290	Pai	Olha aqui, óh, esse aqui é um desenho, uma pessoa desenhou como era a cidade quando a pessoa... quando tinha essas infestações. As pessoas mortas na rua. Imagina você estar andando aqui e achar uma pessoa morta... olha aqui óh. Em 1656 */[* teve uma epidemia dessa {00:16:30}
292	Pai	Um monte de bichinhos óh o tanto de gente morta na rua, óh. Era um desenho, alguém que tava lá viu esse tanto de gente morta desse jeito. [00:16:29]
293	Bia	Os ovinhos da pulga.
294	Mãe	E se não controlar a sujeira isso vai acontecer de novo.

Família: 05-MMB

SDR: 24

Tema: Vacina contra varíola e mesa giratória

Turno	Orador	Transcrição
514	Avó	Amanda!
515	Amanda	Que, que foi? [00:40:59]
516	Avó	Aqui eles amarra/... ela vai explicar {mesa varíola}
517	Educadora	Essa mesa aqui ela é utilizada de verdade aqui no instituto Butantan antigamente pra se fazer a vacina contra a varíola, vocês conhecem a varíola? Não?, sim? Já ouviu falar? [00:41:07]
518	Amanda	Já
519	Avó	Já escutou falar? Não?
520	João Pedro	VarióDA não [00:41:28]
521	Avó	Varíola!
522	Educadora	É uma doença que ela causa vários machucados na pele, assim, fica cheio de bolhas né? E ela é causada por um vírus, só que naquela época não se sabia que ela era causada por um vírus, então o que que acontecia, essa doença ela atingia tanto nós, seres humanos, quanto os bois e as vacas tá? Só que nos bois e nas vacas, causava os sintomas um pouco mais fraquinhos tá? E as pessoas que tinham contato com esses animais, principalmente as mulheres que tiravam o leite da vaca, elas não pegavam varíola humana
523	João Pedro	Por que?
524	Educadora	Por quê? Vocês imaginam o porquê?
525	João Pedro	Elas tinham tomado vacina? [00:42:10]
526	Amanda	Porque elas pegam a imunidade da vaca?
527	Avó	Porque elas tomavam o leite da... o leite?
528	Educadora	Huuuummm... elas tiravam o leite
529	Amanda	Porque eu estudei tudo isso daí na escola, */[* aí alguém lá que eu não lembro o nome, ele pegou alguma coisa da vaca e injetou nas pessoas que estavam doentes [00:42:08]

530	Avó	Mas elas tomavam o leite
531	Educadora	Isso, exatamente, então né, como ela falou, as pessoas que tem contato com esse vírus que tá na vaca, elas pegam a imunidade contra a doença, ou seja, elas criam uma defesa contra a doença certo? E esse foi o jeito que foi criada a primeira vacina né? O que que tem na vacina? Vocês sabem?
532	João Pedro	O leite? [00:42:53]
533	Avó	Mas esse contato que você fala é tomando leite?
534	Educadora	Não... é o contato */[* com o animal
535	Avó	O contato físico mesmo de pegar, tirar o leite...
536	Educadora	Isso. O que que tem na vacina pessoal?
537	Amanda	Eles pegam o vírus e revertem ele
538	Educadora	E colocam na vacina né?
539	Amanda	Isso
540	Educadora	Só que esse vírus, vocês concordam, ele está um pouquinho enfraquecido, ele tá morto na vacina, senão a gente teria a doença se a gente tomasse */[* a vacina com o vírus lá vivo né? Então a gente consegue criar imunidade, criar os anticorpos, nossa defesa né contra esse vírus e aí a gente não pega a doença quando entra em contato com ele de verdade certo?
541	Amanda	Aham
542	Educadora	Com as mulheres que tiravam o leite lá das vacas, acontecia a mesma coisa, elas entravam em contato com o vírus que estava na vaca que era um pouco mais fraco e elas criavam a defesa, e quando entravam em contato com o vírus humano elas não pegavam a doença tá? E aí o que que eles faziam então, eles colocavam esses animais aqui nessa mesa, essa mesa ela girava e ficava de pé...
543	Avó	Não ficava nessa posição? {faz movimento com os braços} */[* inicialmente eles punham o animal aqui?
544	Educadora	Isso. Então, ela ficava de pé, o animal tá aqui de pé também, ele ficava de lado aqui {movimenta o corpo}, aí amarrava as patinhas aqui e aqui tá? E aí depois virava a mesa e o animal ficava deitado aqui
545	Avó	Ah tá....
546	Educadora	E aqui é a região onde ficava a barriga dele, do bovino, e aí na barriga dele eles faziam machucados e colocavam o vírus nesse machucado, então o animal entrava em contato com o vírus, ficava doente...
547	Avó	Cê viu só, faziam um machucadinho, punham o vírus no machucadinho, porque aí... {e aponta pra educadora} [00:44:24]
548	Educadora	O vírus vai se reproduzir no animal, vai proliferar né, e aí eles colhiam depois o que o animal produzia, como se fosse o pus, vocês já viram pus de machucado?
549	João Pedro	Como assim pus?

550	Educadora	Que é um líquido meio amarelado */[* assim... então eles tiravam isso daí do animal né, dos machucados dele e aí produziam a vacina, porque nesse liquido que eles tiravam do animal tinha o vírus da varíola
551	Rafaela e Vinícius	Aham
552	Avó	Cê viu que interessante? Quer dizer, ele injetava o vírus no animal, o animal era resistente, criava uma certa defesa contra aquilo aí eles tiravam */[* e faziam a vacina
	Rafaela	Pra que que serve isso? [00:45:12]
		
553	Educadora	Ah aqui ó é pq ele amarrava uma das patas e a outra ficava aqui {em cima}, ele ficava como se fosse de perna aberta, e aí mexia aqui na barriga dele
554		
555	Rafaela	Tadinho
556	Avó	E aqui embaixo tem....
557	Educadora	É, porque a mesa ficava em pé então tem toda uma.... como chama isso aqui...
558	Avó	É pra rodar */[* pra girar e... interessante né?
559	Educadora	É, é como se fosse uma manivela né?
560	Rafaela	Uhum

O diálogo expresso acima ilustra uma visão mais completa da expressão do atributo **1b** mostrando, por exemplo, o procedimento de extração da vacina, a utilização da mesa (equipamento científico), ressaltando como a ciência se desenvolveu, e uma compreensão de uma narrativa histórica; esse último também presente no caso do médico da Idade Média.

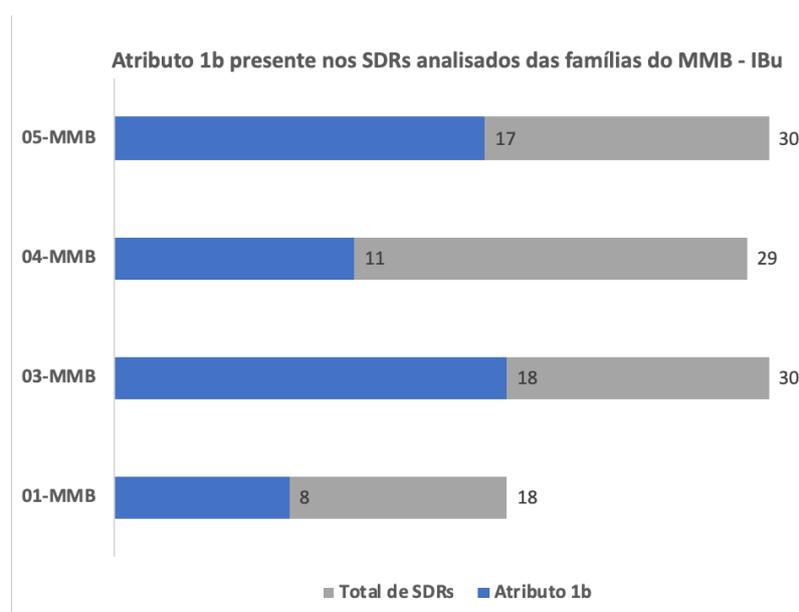
Diálogos que explicavam os processos e procedimentos científicos foram menos recorrentes, mas, ainda assim, estiveram presentes, como verificou-se no diálogo da família 05-MMB sobre a fabricação do iogurte.

Família: 05-MMB		
SDR: 19		
Tema: Microscópio com bactérias do iogurte		
Turno	Orador	Transcrição
349	Avó	Viu Amanda, cê viu que interessante as bactérias? [00:24:55] {microscópio bactérias do iogurte}
350	Amanda	O que? Aí eu não vi

351	Avó	Elas podem, elas são uteis também né? Elas podem coagular o leite quando você toma o iogurte */[* quando você toma o leite as bactérias coagularam o leite... deixaram o leite coalhado né? Então, as bactéria, os fungos pra fazer remédio, cê ve que interessante!
352	João Pedro	Essa bactéria não dá medo... parece uma arte...rafa parece uma arte essa
353	Amanda	Deixa eu ver, é vermelha

Portanto, o atributo **1b - Processo de produção do conhecimento científico** foi identificado em todas as famílias do MMB - IBu, sendo, por sua vez, contabilizado em 8 dos 18 SDR da família 01-MMB; 18 dos 30 SDR da família 03-MMB; 11 dos 29 SDR da família 04-MMB e 17 dos 30 SDR da família 05-MMB.

Figura 20 - Atributo 1b presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu



Fonte: autoria própria

1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento

Citar, ler, fazer alguma menção aos cientistas, diálogos que apontem que a ciência é uma produção humana de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e de diferentes orientações sexuais, seja de forma individual ou em equipe, que englobem a história do cientista e suas características pessoais, são algumas das formas de expressão do atributo **1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento**. No MMB - IBu, verificou-se que,

nos diálogos analisados, o atributo se fez presente; contudo, sua ocorrência foi baixa em relação aos demais atributos do indicador científico.

A citação e a identificação dos cientistas – realizadas pelas crianças ou seus familiares na leitura de painéis, placas legendas de objetos/aparatos que continham essa informação – foram uma das formas recorrentes nos diálogos analisados. Exemplo disso está no SDR 17 da família 03-MMB, em o pai lê o nome do pesquisado Lister (Joseph Lister) na mesa central da exposição, e no SDR 22 da família 05-MMB, quando João Pedro lê o nome do pesquisador Vital Brasil enquanto a avó lê Carlos Chagas e Luís Pasteur nos bustos expostos na Praça dos Cientistas.

Família: 03-MMB SDR: 17 Tema: Higiene		
Turno	Orador	Transcrição
307	Pai	... eu vou ler... que está mais longe, óh. Pequenas ideias que salvaram milhares de vidas. A duzentos anos atrás já existiam cirurgiões, mas quase todos os pacientes morriam após a cirurgia. Foi somente a partir de Lister, um cirurgião inglês, que as mortes após as cirurgias foram reduzidas drasticamente. Ele acreditou que os micróbios eram a causa dessas infecções e introduziu o fenol como tratamento nas amputações que realizava. Na primeira grande guerra a salvação de muitos soldados se deveu ao uso de uma solução de água de lavadeira e liquido de draque (?), bem menos agressivo do que o fenol, mas, também, eficiente para reduzir as contaminações.
309	Pai	É. O que que acontecia? Cortava a pessoa pra fazer uma cirurgia... hoje a gente faz... você não cortou o queixo?
310	Jota	Ah!
311	Bia	Aham.
312	Pai	A pessoa, antigamente, que não tinha remédio, morria com um cortezinho desse no queixo, */[* entendeu?
313	Mãe	Enchia de bactéria e não tinha remédio para tomar.
314	Bia	Eu hein?
315	Mãe	Até um cientista foi fazendo as pesquisas e descobriu */[[00:01:16]
316	Pai	Eles descobriram o que não... não tinha.
317	Jota	È, não tinha

Família: 05-MMB		
SDR: 22		
Tema: Praça dos cientistas		
Turno	Orador	Transcrição
421	João Pedro	Eu vou ver aqueles lá que morreu, que tralhava aqui... não... tá bom, tá bom...
426	Amanda	A gente nem acabou de ver João Pedro
427	Avó	Eles querem ver tudo. A gente acaba de ver aqui e depois vá lá [00:14:59] vamos lá {na Praça}
428	João Pedro	Não, eu vou [33:02] {e sai para a Praça}
429	Avó	Amanda, depois a gente volta aqui
430	Amanda	Ah, como você é chata! [00:32:53] Ai, o que que ele vai fazer agora hein? {vão para a Praça}
431	João Pedro	Ó, o Vital Brazil
432	Avó	Ah... esses daqui são...
433	João Pedro	Ele não tem pescoço?
434	Avó	Hã?
435	João Pedro	Ele não tem pescoço?
436	Avó	Tem, tem pescoço, é porque puseram só a cabeça {avó e Rafa riem} Aqui Amanda...
437	João Pedro	Vó, três salas de uma vez, eu não vou mais tirar foto aqui não [00:33:34 Rafa, como é que fizeram o óculos ali ou é o óculos dele mesmo? {em frente ao busto do A. Sabin}
438	Amanda	Não sei {ela está olhando os bustos e não para em frente a nenhum para ler os descritivos}... É um óculos mesmo João Pedro
439	João Pedro	É um óculos sem vidro. É um óculos que eles fazem
440	Amanda	É
441	João Pedro	Vó, é aqui que falta vir falar então
442	Amanda	Um montão de coisa
443	João Pedro	Ai nããããã [00:34:52] Um monte de coisa ainda? Vem então se tem um monte de coisa...
444	Educador	Mas a criançada arranca o óculos {falando com a pesquisadora}
445	Avó	Quem tem óculos?
446	Educador	O Salk... */[* só que a criançada né...
447	Avó	Ah...quer pegar e...
448	Educador	Arranca... o do Sabin ainda tá aqui
449	João Pedro	É... aqui ainda tá, mas não tem vidro mesmo né?
450	Educador	Não
451	Amanda	Esse daqui também tem
452	Avó	Esse tem óculos também, e é de verdade
453	João Pedro	Por que serraram o pescoço dele? [00:35:29]
454	Educador	Ah não, porque esse aqui não foi feito no mesmo material tá vendo ó {bate na base do busto}, é na madeira, é mais antigo esse aqui {João Pedro bate várias vezes na cabeça de dois bustos para comparar} [00:35:19]

455	Avó	‘Carlos Chagas’... ó lá Carlos Chagas foi da [00:00:16] febre amarela?
456	Educador	Da Doença de Chagas
457	Avó	Doença de chagas né?
458	Avó	Luís Pasteur
492	João Pedro	O que vó? Ah, ela tá lendo
493	Avó	Ó lá, esse daqui que fez a vacina da paralisia infantil, a vacina que você toma quando você é... pra evitar... quer ver, olha aqui {A. Sabin}
494	Amanda	Eu já tomei essa vacina? {a avó fica lendo por um tempo}
495	João Pedro	Vó... se tem um monte de coisa vamo.... vem
496	Amanda	Falta coisa pra ver lá...
497	João Pedro	Eu tô indo lá pra ver {sai} Eles leem tudo né? [00:38:11] {circula pela mesa da exposição principal para no painel que tem uma placa de petri com <i>Aspergillus flavus</i> } O que que é isso?
512	Avó	‘Pasteurização’... Não... Esse aqui é o Pasteur... pasteurização... sabe aquele queijinho pasteurizado? Esse... ‘estudo da poliomielite’ é aquela vacina pra evitar paralisia sabe antigamente as crianças não tomavam vacina, pegava a doença e ficava com problema de paralisia... ‘conhecida como as gotinhas’
513	Amanda	Eu já tomei... vamos lá com o João Pedro ó {voltam para a exposição de longa duração, ela passa olhando os painéis da mesa}... ‘célula informativa’... e esse? {modelo vaca-louca}

Ambos os diálogos acima trouxeram uma outra forma de identificação dos cientistas e que também foi recorrente em outros SDR. A mãe da família 03-MMB, por exemplo, usa em seu diálogo a expressão “Até que um cientista foi fazendo as pesquisas e descobriu */ [00:01:16]”, ou seja, ainda que não tenha expressado de forma direta o nome de um cientista, a mãe ressalta o cientista de forma genérica. O mesmo ocorreu no SDR 06 da família 01-MMB, em que Keisse se questionou: “Dá aflição olhar para isso! Como é que os cientistas conseguem ver? Dá aflição, né? {olhando no microscópio o Trypanosoma}. João Pedro também não mencionou diretamente os pesquisadores e/ou cientistas no primeiro turno do SDR 22, mas é evidente que ele está fazendo menção a eles – pelas palavras usadas e pelo seu direcionamento, que o levou para a Praça dos Cientistas. “Eu vou ver aquele lá que morreu, que tralhava aqui... não... tá bom, tá bom”. A expressão “eles” também foi usada para identificar os cientistas em alguns SDR, Como no turno 117 do SDR 12 da família 04-MMB: “Tá vendo aquelas garrafas? Eles fazem experiências assim, mas dentro daquelas garrafas {comparando as garrafas de petri

com as garrafas de cultura na entrada do museu} e no turno 189 do SDR 10 da família 05-MMB, em que o educador explicou para as crianças o funcionamento da autoclave:

Isso aqui é um equipamento no laboratório para esterilizar. **Eles** usam um monte de vidros, um monte de equipamento, né? Um monte de material, de vidraria, que a gente fala, né, pra fazer os experimentos. Só que você não pode usar isso sem limpar novamente, sem estar limpo. Você pode limpar, mas pode ter bactéria. Então, tem que esterilizar que é */[* aí eles abrem isso aqui põe as peças aqui dentro, as vezes pode pôr... (Mãe da família 05-MMB, negrito do autor).

Ao visitarem a Praça dos Cientistas, as famílias andavam pelo espaço, faziam uma fotografia, liam um ou outro nome de cientista e saíam. Importante ressaltar que uma das famílias, a 03-MMB, não chegou a entrar no espaço. No SDR 23 da família 04-MMB, verificou-se bem essa interação e alguns diálogos secundários que surgiram, como sobre a) o trabalho dos cientistas - “Manuela: Todos eles fizeram...”; Mãe: “Contribuições para a ciência”; b) a nacionalidade dos cientistas - Mãe: “Aqui são os cientistas brasileiros ó”; e uma tentativa de aprofundamento do c) conhecimento pessoal da vida dos cientistas, quando Gabriel pergunta: “Você conhece/ Na sua época existiu algum? Você nasceu em quando?”

Família: 04-MMB SDR: 23 Tema: Praça dos cientistas		
Turno	Orador	Transcrição
		[00:13:47]O que é ali? {aponta para o anexo “Praça dos cientistas”}
193	Manuela	
194	Mãe	Não sei, vamos lá olhar */[* Eu não lembro...
195	Manuela	Vamos ver, Gabriel, vem.
196	Mãe	Vão lendo.
197	Gabriel	O que é aqui?
198	Mãe	Praça dos Cientistas.
199	Manuela	[00:14:33] O que é Poliomielite? {lendo placa ao lado de um dos bustos – Albert Sabin}
200	Mãe	É a da paralisia infantil... que não deixa a criança... que deixa a criança sem andar.

208	Mãe	Aqui são os cientistas brasileiros ó
209	Gabriel	Você conh/ Na sua época existiu algum? Você nasceu em quando?
210	Mãe	73.
211	Gabriel	73, e esses... óh... ah, não. Mas aquele ali, óh, 78.
212	Mãe	1800. (risos)
213	Gabriel	Esse é o mais velho. Não, esse é o mais novo. [Selman Waksman}
214	Manuela	Todos eles fizeram...
215	Mãe	Contribuições para a ciência.
221	Manuela	Oh, mãe, mas todos eles fizeram alguma vacina? Sim, quer tirar foto aí?

222 Mãe



223	Manuela	Ham ham.
224	Mãe	Vai os dois, deixa eu tirar uma fotinho.
225	Manuela	Nossa, tem até banquinho aqui atrás, óh. Tem os nomes aqui atrás
226	Mãe	Então, vai lá.
227	Gabriel	Não! Tem os nomes aqui.
228	Mãe	Vai lá, Ca, vai Gabriel.
229	Gabriel	Não quero. Quem são? Não, tem os nomes aqui atrás */]* Esse daqui é aquele ali. É mesmo. {lendo}

230 Manuela

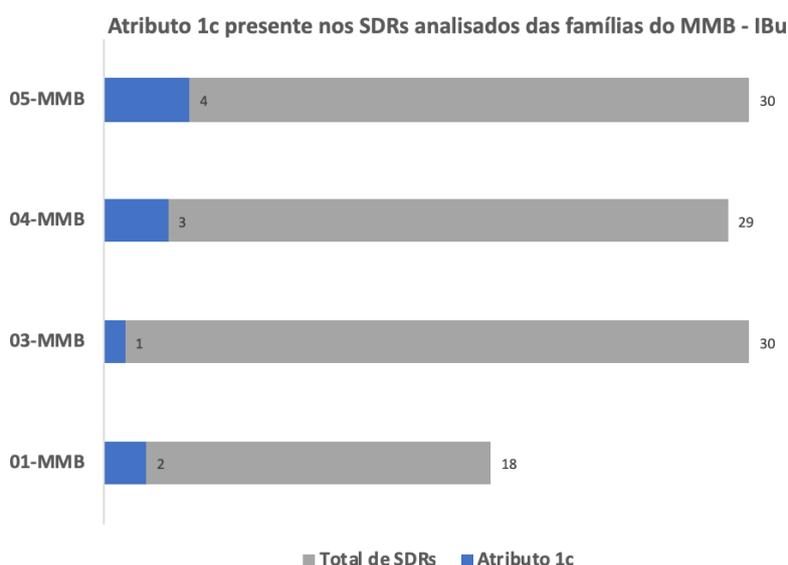


231	Gabriel	Tem? Deixa eu ver. Vital Brasil... Esse daqui é aquele ali.
232	Manuela	[00:17:50] É mesmo.
233	Gabriel	Deodoro... Tem um que tá ali. Dá licença, Gabriel. Dá licença? Tem um que é esse aqui, que tá ali, também. {sai detrás para ver os bustos}
234	Manuela	
235	Gabriel	... Brito.

236	Mãe	Fala os nomes.
237	Gabriel	Alfredo Brito.
238	Mãe	Vital Brasil...
239	Manuela	Que tá ali também.
240	Mãe	Vital Brasil tá aí.
241	Manuela	Qual o nome?
242	Gabriel	Acho que não tem. E tem aquele ali.
243	Manuela	Qual?
244	Gabriel	Que eu te disse.
245	Manuela	Qual Gabriel?

Com a menor expressividade dentro do Indicador Científico, o atributo **1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento** foi contabilizado em 2 dos 18 SDR da família 01-MMB; 1 dos 30 SDR da família 03-MMB; 3 dos 29 SDR da família 04-MMB e 3 dos 30 SDR da família 05-MMB.

Figura 21 - Atributo 1c presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu



Fonte: autoria própria

❖ Indicador Interface Social

Ao analisar os diálogos das famílias do MMB - IBu, diagnosticou-se que este indicador foi recorrente em oito SDR – todos referentes ao atributo **2a - Impactos da ciência na**

sociedade. Os atributos **2b - Influência da economia e política na ciência** e **2c - Influência e Participação da sociedade diante da ciência** não foram identificados, como discute-se a seguir.

2a - Impactos da ciência na sociedade

O atributo **2a - Impactos da ciência na sociedade**, o qual evidencia como a ciência e a tecnologia afetam a sociedade humana e o ambiente natural, seus riscos e benefícios, as questões éticas envolvidas na relação da ciência com sociedade; a conexão com o cotidiano e a resolução de problemas sociais e, ainda, a influência da ciência nas questões sociais, históricas, políticas, econômicas, culturais e ambientais, foi contabilizado, nesta análise, em oito SDR.

Em diferentes famílias do MMB, a presença do atributo **2a** esteve relacionada a diálogos que remetiam à questão da higiene como tema do impacto da ciência na sociedade. Como exemplo, têm-se as famílias 03-MMB e 05-MMB. No primeiro diálogo da família 03-MMB, SDR 01, a Mãe disse: “O que que você falou que era? Agorinha, o que que você viu?”. Bia respondeu: “Bactéria”. A mãe continuou: “Bactéria */[* Por isso, o tempo inteiro eu estou brigando com vocês para parar de colocar a mão na comida e botar a mão na boca”. Já, na SDR 01 da família 05-MMB, Amanda disse: “Olha, isso daqui é uma bactéria” e a avó complementou: “É por isso que a gente sempre lava as mãos né? */[* Principalmente quando a gente vai se alimentar, quando vai no banheiro lava as mãos! E quando sai {00:02:02}” e João Pedro concorda: “Uhum!!”.

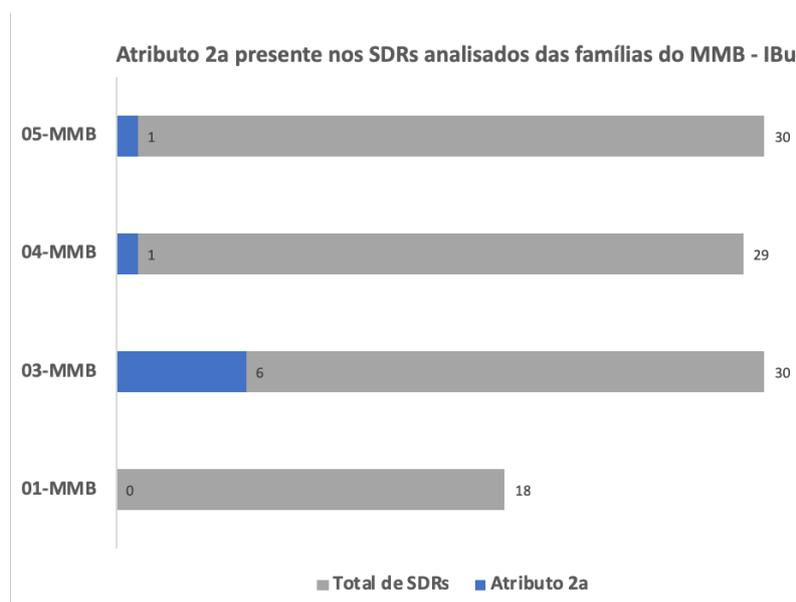
No diálogo a seguir, também referente à família 03-MMB, os responsáveis comentam com o filho sobre a importância da autoclave e mostram a potencialidade do equipamento, incluindo comentários de conexão com o trabalho da mãe – que é dentista – e também questões éticas de higiene, que justificam a utilidade da autoclave. No diálogo, os responsáveis aproximaram a criança de uma questão que é como a ciência e a tecnologia afetam nossas vidas. Ainda que eles não utilizem essas palavras, isto está implícito na forma como eles orientam a explicação. Quando a mãe fala dos tamanhos dos equipamentos, comparando como quando eram antigamente e como são agora, tem-se ainda uma amostra dos avanços científicos que impactaram de forma positiva.

Família: 03-MMB		
SDR: 08		
Tema: Autoclave		
Turno	Orador	Transcrição
151	Pai	Jot, Jota, vem cá
152	Jota	O que que é isso?
153	Pai	João, que máquina é essa aqui? {em frente à autoclave}
154	Jota	A que a gente viu lá?
155	Pai	Não, essa é para outra coisa. Só que essa é beeeem antiga. Para que que serve?
157	Mãe	Autoclave. Sabe pra que que serve isso aqui?
158	Mãe	Pra esterilizar as coisas que a gente usa.
159	Jota	Que é esterilizar? [00:07:34]
160	Mãe	Esterilizar todos os tipos de micróbios, bactérias, essas coisas que você entende como bactéria. Tudo que tiver. Sabe os ferrinhos de dentista que a gente usa?
161	Jota	Hum.
162	Mãe	Eu não posso usar na boca de uma pessoa e depois usar na boca de outra, sujo. Então a gente tem que colocar num aparelho chamado autoclave. Ele lava, mata tudo. Tudo mesmo. Entendeu? Aí, o que que acontece? Dá uma pressão aqui dentro, a temperatura fica muito alta e mata tudo, aí tá estéril. Aí a gente pode usar em outra pessoa sem problema. Só que essa aqui foi como começou. Hoje elas são bem pequenininhas, parece... menor que um microondas.

Já, em outro diálogo (03-MMB, SDR 28), em que o pai e a filha estão interagindo num jogo sobre a fermentação dos alimentos, incluindo a fabricação do iogurte é visto, de forma muito tímida, que há aproximação da menina aos benefícios da ciência no cotidiano. O jogo enfatiza como os microrganismos auxiliam na fabricação de diferentes alimentos: “[Nem todo micróbio faz mal */[* pelo contrário, sem os microrganismos não conseguiríamos fabricar vários alimentos]” e o pai reforça “Ouviu? ... Nem todo micróbio faz mal”. Quando a menina achava que todos os alimentos do jogo passavam por esse processo, o pai insistiu para que ela tocasse nos que ele certamente sabia que não passavam por esse processo, como o arroz e o feijão.

A seguir, um gráfico que expressa a presença do atributo **2a –Impactos da ciência na sociedade** nas famílias analisadas. O atributo foi contabilizado oito vezes, sendo presente em 6 dos 30 SDR da família 03-MMB; 1 dos 29 SDR da família 04-MMB e 1 dos 30 SDR da família 05-MMB.

Figura 22 - Atributo 2a presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu



Fonte: autoria própria

2b - Influência da economia e política na ciência

Ausente

2c - Influência e Participação da sociedade diante da ciência

Ausente

❖ Indicador Institucional

A presença do Indicador Institucional, foi diagnosticado apenas pelo atributo **3a - Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões**, em nove SDR das quatro famílias analisadas. Os atributos **3b - Instituições financiadoras, seus papéis e missões** e **3c - Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição** não foram identificados nas famílias do MMB - IBu analisadas.

3a – Instituições envolvidas na produção e na divulgação da ciência, seus papéis e missões

Reconhecer as instituições que estão envolvidas na produção e na divulgação da ciência, de que a ciência que está sendo exibida no museu é fruto tanto de suas próprias pesquisas científicas (caso seja parte de sua missão institucional) quanto de pesquisas produzidas e divulgadas por outras instituições é uma das formas de o atributo **3a- Instituições envolvidas na produção e na divulgação da ciência, seus papéis e missões** ser contabilizado.

Nos diálogos analisados, observou-se essa característica do atributo em três famílias. O primeiro em destaque é um SDR da família 04-MMB, em que as próprias crianças reconheceram, por meio da leitura, as vacinas que são produzidas no instituto.

Família: 04-MMB SDR: 22 Tema: Vacinas		
Turno	Orador	Transcrição
190	Gabriel	Olha as vacinas, mãe.
191	Manuela	Vacinas produzidas no Instituto Butantan

A identificação do Instituto Butantan também foi visualizada no SDR 24 da família 05-MMB já discutido no item **1b - Processo de produção do conhecimento científico**, em que a educadora ressaltou que a mesa que eles visualizavam era utilizada, no passado, no Instituto Butantan para se fazer a vacina contra a varíola. Também visualizada no SDR 14 da mesma família, quando João Pedro diz para irmã: “Ô Amanda! Vem ver aquele lá do Butantan que tem lá; cê lembra daquelas caras lá [00:17:42]”.

Há um outro exemplo, que não trouxe o nome do IBu no diálogo de forma explícita, mas ocorreu no mesmo local do trecho acima e identificou o local de produção de vacinas (SDR 21, família 03-MMB). Nesse diálogo, após o questionamento da mãe às crianças sobre o que seriam aqueles frascos que eles visualizavam, ela trouxe a resposta para os filhos, que certamente foi dada após a leitura. As crianças continuaram o diálogo querendo saber mais sobre o assunto, fazendo referência à farmácia, se seria um local onde há as ampolas etc. E a mãe finaliza dizendo que as vacinas são tomadas nos postos de saúde, questionando os filhos sobre sua importância.

Família: 03-MMB

SDR: 21 Tema: Vacinas		
Turno	Orador	Transcrição
374	Mãe	O que é isso?
375	Jota	Não sei, não sei.
376	Mãe	Olha, as vacinas que são produzidas aqui. [00:22:34]
377	Jotas	O quê?
378	Mãe	Vacina. {o trecho abaixo em azul, acontece ao mesmo tempo do turno 379 ao 387}
379	Bia	Vacinas.
380	Mãe	Uhum.. Olha só, */[/ as vacinas importantes...
381	Bia	Então é esse negócio que a gente viu naquela farmácia?
382	Mãe	Não, na farmácia não vai vender vacina, mas no posto de saúde tem. Sabe quando você toma vacina? Que vai uma agulhinha na sua pele?
383	Bia	Aham.
384	Mãe	Pra que que serve? Pra você não ficar...?
385	Bia	Doente.
386	Mãe	Pra você não ficar doente. Por isso que é importante.
387	Mãe	Também. Tem várias vacinas, a gente já tomou várias.

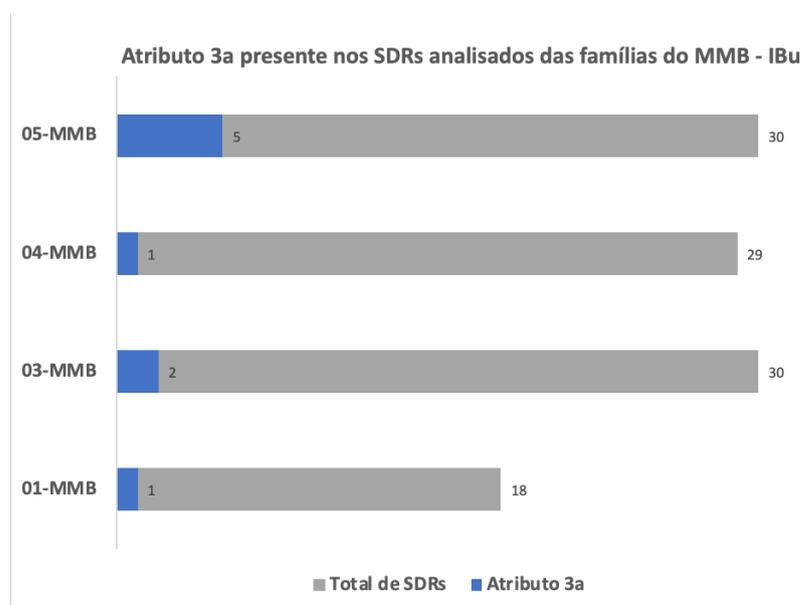
Uma outra característica do atributo **3a**, é a possibilidade da identificação e do compromisso que a instituição desempenha em ações de divulgação científica, como produção de materiais, oficinas, visitas monitoradas, entre outras, específicas para o público, incluindo o infantil. Nesse sentido, as crianças de três famílias analisadas identificaram o papel da instituição, de divulgar o conhecimento científico para um público específico, reconhecendo espaços específicos destinados às crianças. No diálogo abaixo, as meninas da família 01-MMB, por exemplo, identificaram o espaço para crianças quando uma questionou o avô se poderia entrar naquele espaço.

Família: 01-MMB SDR: 14 Tema: O mundo gigante dos micróbios		
Turno	Orador	Transcrição
160	Keisse	Vô Joaquim, a gente pode entrar aqui?
161	Rafa	Pode. Pode. Isso é área de brincar. {fica tirando fotos pela exposição de longa duração depois entra na infantil}

Ainda sobre essa característica, na família 05-MMB (SDR 26), há o reconhecimento da área infantil e também a interação das crianças com o espaço. Eles vão aos aparatos, como o microscópio, brincam nos computadores e nos jogos de encaixe. No entanto, ao ser informado pela educadora que a exposição “O Mundo Gigante dos Micróbrios” era um espaço para crianças pequenas (Educadora: “Aqui é uma exposição pra crianças de 4 a 6 anos, aí tem vídeos, tem jogos, pra elas aprenderem também sobre os microrganismos). João Pedro passou a reforçar em outros momentos para sua irmã a informação sobre o espaço ser para crianças menores que eles. (João Pedro: “Rafa é campanha pra 4 a 6 anos, pra eles aprenderem [00:48:20]” e João Pedro “Aqui é mais pra criança”.) Porém, em uma das falas da Amanda, ela chega a demonstrar certa insatisfação ao não conseguir encaixar as peças no *Frottage* “É de quatro anos, mas eu nem consigo encaixar!”.

Em resumo, o atributo **3a - Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões**, ainda que de forma menos expressiva, foi recorrente em todas as famílias do MMB - IBu, sendo contabilizado em 1 dos 18 SDR da família 01-MMB; 2 dos 30 SDR da família 03-MMB; 1 dos 29 SDR da família 04-MMB e 5 dos 30 SDR da família 05-MMB.

Figura 23 - Atributo 3a presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu



Fonte: autoria própria

3b – Instituições financiadoras, seus papéis e missões

Ausente

3c – Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição

Ausente

❖ Indicador Interação

Ao aplicar a ferramenta teórico-metodológica dos indicadores de alfabetização científica nos diálogos das famílias analisadas no MMB - IBu, identificou-se que o Indicador Interação foi o mais expressivo na análise, contabilizado o total de 169 SDR. O atributo **4c - Interação cognitiva** foi o mais expressivo (identificado em 87 SDR), seguido dos atributos **4a - Interação física** e **4b - Interação estético-afetiva** – que foram expressos na mesma quantidade (em 41 SDR); os quais serão discutidos a seguir.

4a - Interação física

As experiências *hands on* das crianças no museu de microbiologia do IBu centraram-se principalmente na manipulação dos microscópios, nas lupas, nos jogos de encaixe, no *frottage*, nas atividades de computador da área específica para crianças e no espaço da aeromicrobiologia que proporcionava uma imersão em fitinhas com vários objetos que representavam os microrganismos presentes no ar, além de ter alguns modelos de vírus, bactérias, lupas, todos para interação do público. Equipamentos antigos, como o microscópio eletrônico, a autoclave e a mesa de extração de vacina continham placas informativas para não tocar nos equipamentos. Para análise da interação física, foi feito uso dos vídeos, para confirmar os SDR analisados. A seguir, apresenta-se alguns segmentos de diálogos que destacaram a presença do atributo por meio da possibilidade de envolvimento pessoal ativo, para experiência prática direta na operação ou no funcionamento de algo.

No SDR 27, da família 03-MMB, por exemplo, Bia e seus pais fizeram uso das lupas para verem as imagens nos selos na área específica para crianças. Eles manipularam, visualizaram os selos e depois foram para outro aparato que também permitia a interação física no computador: o jogo do iogurte.

Família: 03-MMB		
SDR: 27		
Tema: O mundo gigante dos micróbios		
Turno	Orador	Transcrição
455	Bia	Aquele, qual? Ah, esse aqui? É, eu acho que é pra gente usar a lupa... {mesa com diferentes tamanhos de selos e imagens para se trabalhar noção de escala}
456	Pai	
457	Bia	É.
458	Pai	Aqui, óh.
459	Jota	Não.
460	Pai	Usar a lupa não precisa, óh. É, tem outro lá, pega lá. Hum... que legal!
461	Bia	Eita baleia!. Tem uma baleia aí. [00:30:02] Ah que fofinho! {risos}
462	Pai	É a joaninha que tá brincando?
463	Bia	Não, é o gatinho, mas eu vi a joaninha, óh!. Vamos ir naquele ali do iogurte */[* iogurte

A título de exemplo, elenca-se mais dois SDR, um da família 05-MMB (SDR 29) e outro da família 01-MMB (SDR 15) na área para crianças interagindo com os jogos de computador. No primeiro, João Pedro está brincando no jogo do iogurte; e para iniciar o jogo, o usuário precisa segurar o pote de iogurte e apontar na tela do computador. Depois, é preciso clicar e escolher o personagem (menino ou menina) para explicar o como jogar e, posteriormente, clicar e selecionar os alimentos que passam por processo de fermentação. Se correto, o personagem explica o processo daquele alimento. João Pedro, além de interagir fisicamente, deixou claro em sua fala “Eu vou ver esse negócio aqui, vou clicar aqui [00:54:41] – turno 651”. Já na SDR 15 da família 01-MMB, Rafa, no jogo da maçã quase não interagiu verbalmente enquanto realizava as ações de toque. Mas as anotações e os vídeos nos permitem confirmar sua interação física com o jogo da maçã, por exemplo: {ela clica na Duda} e {Durante o jogo, que ela joga apenas uma vez e sem interagir verbalmente, ela tira foto da tela neste momento baixo; no final, clica na resposta que o correto é lavar a mão com água e sabão e se levanta antes de o jogo dar toda a explicação final porque o avô a chama, me parece que ele diz, “aqui ó, vem ver esse filme”.}

Também classificado como **4a**, o diálogo da família 04-MMB (SDR 01), foi estabelecido logo no início da visita na exposição temporária de “aeromicrobiologia”, outro local que possibilitava uma interação física com as lupas e com fitas penduradas ao adentar na área para uma imersão do visitante. Nesse SDR, há um questionamento do Gabriel sobre a função de um instrumento científico disponibilizado nesta seção do museu para a observação dos microrganismos, a lupa. No diálogo, Gabriel começou questionando a função daquele instrumento naquela exposição, insistiu na pergunta quando a mãe diz o nome do instrumento e, então, ele tomou o instrumento para verificar o modelo de vírus e a própria placa de texto; nesse momento, o atributo **4a** se faz presente, porque ele toca e manipula a lupa.

Família: 04-MMB SDR: 01 Tema: Aeromicrobiologia		
Turno	Orador	Transcrição
15	Gabriel	E isso, para que que serve? as é pra ver aqui?
16	Mãe	É a lupa {GOPRO0524}
17	Gabriel	Mas é pra ver aqui? {olha com a lupa na placa e no modelo do vírus}
18	Mãe	Não, é só pra...
19	Gabriel	Isso aqui é como se fosse as bactérias?
20	Mãe	Não, vírus, aí ele explica o vírus.
21	Manuela	Olha, mãe, os fungos.
22	Mãe	Aí a bactéria, explica as bactérias.
23	Gabriel	Isso é as bactérias?
24	Mãe	Isso. Fungos... {a mãe vai falando e sempre mostrando na placa ao que se refere}
25	Manuela	O que que é ali?
26	Gabriel	Fungos é aquilo que a gente aprendeu na escola?
27	Mãe	Isso.
28	Gabriel	E isso? Preto... Fungos...

No mesmo espaço, as crianças da família 03-MMB brincaram com as fitas penduradas logo na entrada da exposição, o que vai proporcionando, a partir da interação física, um misto de emoções e curiosidades pelo tema – que foi iniciado pela experiência *hands on*. Um exemplo é a frase dita por Bia, quando o pai diz “que é como se eles estivessem passando num lugar cheio de microrganismos” e ela responde: “Ai que nojo, tá passando em mim {risos}”. Eles também tocaram nas lupas penduradas, reforçando a presença do atributo.

Família: 03-MMB		
SDR: 30		
Tema: Aeromicrobiologia		
Turno	Orador	Transcrição
553	Jota	Agora vamos ir ali?
554	Pai	Vamos
555	Mãe	Olha que legal!
556	Pai	É como se a gente estivesse num lugar cheio de microrganismos, olha!
557	Bia	Ai que nojo, tá passando em mim {risos}
558	Pai	{risos}
559	Mãe	Olha pra cima.
560	Pai	Olha lá.
561	Jota	Tentar não encostar. (risos) Tipo, tenta não encostar, encostou em todas as fitas. Oh, Bia.
562	Pai	Vem cá pra vocês verem uma coisa. Olha aqui, Bia, como saber se há micro-organismos no ar. Então, no ar que a gente respira, no ar onde a gente tá andando, tem um monte de micro-organismos...
563	Jota	Então aquele lá que a Bia gosta de comer tem muito né?
564	Pai	Ar, ar... */[* Você que o papai... o papai não fica...
565	Mãe	Bia, ó a sua mão. Ó a sua mão. As mãos são uma das maiores vias de dispersão de microrganismo, ao encostar em objeto contaminado, por exemplo, passamos a carregar parte desse microrganismo aderido na nossa pele ou na nossa roupa, para diversos lugares. Lave sempre sua mão. {lendo as placas}
566	Pai	Olha aqui. Olha aqui outra coisa ó... Quando uma pessoa espirra, ó. Atchim...*/[* ó, quando espirra, óh o tanto de liquido, de bactéria de coisa que ela joga */[* óh, de secreção.
567	Mãe	O que que a gente fala pra você botar a mão na boca lá ó, o tempo todo / Você tá espirrando em outras pessoas. Você entende que é uma pessoa de perfil */[* e o espirro saindo, saindo? Ó, saindo, saindo, saindo? Então se você espirra na cara das pessoas, você tá jogando seus vírus todinhos pra cima dela.
568	Pai	Você vê uma pessoa de lado...
569	Jota	Uhum.
570	Bia	Uhum {mexendo nas lupas penduradas}
571	Jota	Atchim.

572	Pai	Você não lembra? Aqui, óh, voltando... você não vê quando o papa fica com alergia...
573	Bia	Uhum.
574	Mãe	Ele tá com alergia agora, como é que tá o olho dele ó
575	Pai	Não, eu tô também tô vendo... Deve ser alguma coisa aqui no ambiente, alguma coisa aqui ou no ar-condicionado do carro. É isso aqui, óh. Olha aqui, óh, isso aqui tudo fica no ar. E eles colocam produto pra... pronto, quer andar.
576	Bia	Pronto, eu já olhei tudo.
577	Pai	Legal?
578	Bia	Legal!

A manipulação nos microscópios foi bastante recorrente na interação física. Em alguns exemplos, não se pronunciou algo que remetesse ao toque, mas foi possível confirmar a interação física pelas observações da transcritora e com o vídeo, como nesse caso – Bia: “Eu heim, tem ovo. [00:16:10] {olhando o microscópio com leucócitos}. Bia: Os ovinhos da pulga” (turnos 291 e 293 da SDR 15 – Família 03-MMB). E, ainda, quando João Pedro (SDR 15 da família 05-MMB, turnos 254 e 255) lê a legenda e depois observa no microscópio: “ ‘lâmina de sangue...’ que que é isso?”. O educador responde: “Sangue... tem sangue na lâmina, você tá vendo células do sangue”. O diálogo nesse caso já dá um indicio da interação física, mas a confirmação é sempre com o vídeo. Ele observa, por um grande tempo, esse microscópio e depois faz perguntas muito pertinentes ao educador, trazendo à tona um outro atributo do indicador de interação, o cognitivo.

Em outros diálogos, é clara essa interação física, como na frase da Amanda, turno 168 da SDR 08: “É pra ver com os dois olhos? {de volta à lupa} Ai que negócio estranho!” Nesse caso, ela fez essa observação antes de visualizar no microscópio pela percepção de microscópios monoculares e binoculares disponibilizados no espaço para a observação dos microrganismos.

No SDR 06 a seguir, as crianças da família 04-MMB estavam visualizando os ectoparasitas logo na entrada do museu e, além da interação física, relacionada à experiência *hands on*, há nesse diálogo uma outra característica do atributo que é a questão do ritmo, do tempo e, também, da autonomia e da escolha da criança. Nesse exemplo, as crianças estão em microscópios diferentes e o irmão, ao achar interessante o que vê, quer compartilhar com a irmã. Mas, naquele momento, ela opta por não ir. Isso é uma característica importante; a mãe respeitou a decisão da filha e sugeriu que elas voltem em outro momento. A autonomia de cada

uma também é evidenciada ao ver que cada um faz o que mais lhe chama a atenção no seu ritmo.

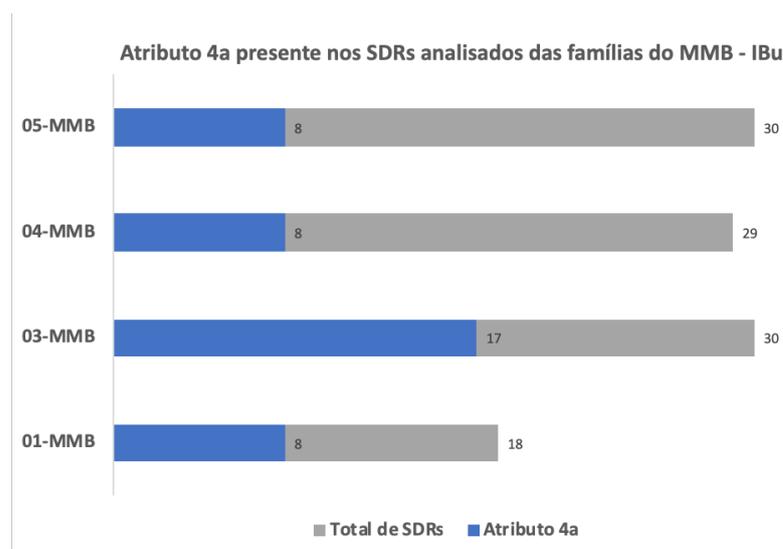
Família: 04-MMB SDR: 06 Tema: Ectoparasitas		
Turno	Orador	Transcrição
55	Gabriel	[00:03:10] Pode ver mãe? {Gabriel resolve olhar os microscópios do carrapato} Ca...
56	Manuela	Peraí.
57	Gabriel	olha como é... Dá pra ver ele assim pequenininho, mas vê ele de longe. Vê ele perto pra você ver. Você viu?
60	Gabriel	Manu, olha...
61	Manuela	Espera Gabriel.
62	Mãe	O que que você quer ver?
63	Manuela	Eu quero ver aquilo, mas ele tá insistindo que eu veja... mas tem muita gente. {referindo-se ao microscópio do carrapato}
64	Mãe	Vamos olhando os outros depois a gente volta...

As crianças de todas as famílias demonstraram muita autonomia no percurso do museu, olhando e interagindo com o que lhes interessava, e também domínio de tempo em cada aparato, ficando o quanto queriam, sem serem pressionadas para irem para o próximo. Observou-se que, em algumas famílias, as crianças preferiam ver e manipular acompanhadas dos adultos e, assim, a visita seguia um ritmo diferente das famílias em que as crianças eram quem direcionavam o caminho dos adultos. Por exemplo, as crianças da família 01-MMB demonstraram muita autonomia no espaço; cada uma ia para um lado e o avô supervisionava. A visita, nesse sentido, foi mais rápida, sem muitos diálogos de explicação, apenas de interação e registro pelas fotos; já as crianças da família 04-MMB preferiram seguir sempre ao lado da mãe – as explicações de cada coisa que viam eram dadas, tendo um ritmo mais lento e mais detalhado. Frases como “Gabriel: Pode ver, mãe?” (turno 48, SDR 05) e “Gabriel: Eu vou ver aqui tá, mãe?” (turno 68, SDR 08) são exemplos desse tipo de visita. No entanto, o que as crianças queriam fazer era respeitado, como observa-se no trecho a seguir:

SDR: 29		
Tema: O mundo gigante dos micróbios		
Turno	Orador	Transcrição
281	Mãe	Vocês vão ver nessa parte aqui que é aquela parte... do... passa pelo menos para olhar.
282	Gabriel	Não quero. Nossa, eu lembro disso. Eu lembro dessas coisas.

No computo da análise desses SDR, observou-se que o atributo **4a - Interação física** foi recorrente em todas as famílias do MMB - IBu, sendo contabilizado em 8 dos 18 SDR da família 01-MMB; 17 dos 30 SDR da família 03-MMB; 8 dos 29 SDR da família 04-MMB e 8 dos 30 SDR da família 05-MMB.

Figura 24 - Atributo 4a presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu



Fonte: autoria própria

4b - Interação estético-afetiva

Uma das características do atributo **4b - Interação estético-afetiva** diz respeito às respostas pessoais com emoção e às respostas incorporadas em relação aos conhecimentos científicos abordados. Sobre isso, em diferentes SDR, as crianças trouxeram expressões que qualificavam uma atividade, um painel, um aparato, um objeto etc, sendo a maioria com sentimentos positivos, com expressões como “Que legal”, “Que massa!”, “Uau”.

Amanda, da família 05-MMB, na SDR 01, por exemplo, ao entrar na exposição da aeromicrobiologia, disse: “Ah que legal, */[* eu gostei, de que que isso daqui é feito?”. Naquele momento, ela visualizava as fitinhas penduradas com modelos de vírus e bactérias presentes no ar. No SDR 04, as crianças da família 03-MMB também demonstraram sentimentos positivos ao entenderem como funcionava o totem sobre a dengue. De um lado, eles viam o ambiente limpo, sem pontos para proliferação do mosquito, e do outro um ambiente propício para a reprodução dos mosquito *Aedes*. Eles ainda estenderam a conversa para uma conexão pessoal de um “hobby” da Bia que era dar nova utilidade aos materiais recicláveis e se divertiram, rindo, sobre isso.

Família: 03-MMB SDR: 04 Tema: Dengue		
Turno	Orador	Transcrição
		Ô gente, olha aqui, olha */[* [00:03:59]
88	João	
89	Pai	O que que é isso aí?
90	João	Olha aqui, aí agora olha aqui. Olha.
91	Bia	Tem algum bicho dentro?
92	Pai	Ué! Que diferente isso!
93	João	Oh, mamãe, olha aqui. {referindo-se ao totem acima, que mostra um lugar onde pode proliferar <i>Aedes</i> e outro que não}
94	Bia	Cadê os bichos?
95	João	Agora olha ali.
96	Mãe	Não, não é o bicho. É um bicho mora
97	João	Agora olha ali.
98	Pai	Oolha que legal!
99	Bia	Que massa!
100	Mãe	Que legal!
101	Bia	Aqui é um lixo feio. E aqui é um montão de coisa bonita.
102	Pai	Vem cá, o que que vocês aprendem com isso? Dá para tirar alguma conclusão disso aí? */[* Óh...
103	João	Ééé... não sei.
104	Mãe	O que que é melhor fazer com o pneu? Deixar jogado do jeito que está, tudo de qualquer jeito...
105	João	Ou arrumar */[* bonitinho?

106	Mãe	Acumulando água para juntar mosquito...?
107	Bia	Arrumar o lixo.
108	João	Arrumar bonitinho...
109	Mãe	Sabe o que que ela fez? A coisa que você mais faz. Ela transformou o pneu em outra coisa.
110	Bia	É, vocês não deixam levar pneu lá para casa {risos}
111	Mãe	Não, porque se deixar você vai reciclar ele.
112	Pai	{risos}
113	Bia	{risos} Óh... aqui, aqui, aqui, esse aqui eu não sei o que que é. {lupa com ovos de Aedes} [00:05:13]

No MMB, apenas um SDR, da família 01-MMB, traz uma palavra de insatisfação com o que ela estava visualizando. O aparato é o mesmo do SDR-04 - totem sobre a dengue. No diálogo, Keisse demonstrou sua insatisfação perante a imagem de um ambiente cheio de lixo, propício para proliferação da dengue – “Keisse: “Ah, coisa chata. Aqui é como está o lixo”.

Família: 01-MMB

SDR: 02

Tema: Dengue

Turno	Orador	Transcrição
40	Joaquim	O que que é isso aí? De um lado é assim e do outro é assim.
41	Amanda	
42	Joaquim	Assim não dá. Cuidado, focos de dengue.
43	Rafa	E aqui, ó.
44	Joaquim	Aqui. Muito bem! Sem chances para a dengue.
45	Rafa	Keisse, vai!
46	Keisse	Espera que eu tô tentando tirar foto aqui.
47	Joaquim	Olha que interessante, aqui é foco... com foco de dengue né? Depois tira o que está escrito embaixo. {Rafa fotografa}
48	Keisse	Ah, coisa chata. Aqui é como está o lixo. {fotografa} E aqui é como... e aqui é como não falar. [00:02:02] {mesmo aparato da foto anterior}
49	Joaquim	Isso, como não... fazer, né? Isso mesmo
50	Keisse	Uhum. E aqui como tem que ficar lindo e bonito. {fotografa}
51	Joaquim	Lindo e bonito, é. [riso]

52	Keisse	E aqui falando como você foi bem. {fotografa} Nossa! Como é que muda? {observando os dois lados do totem}
53		{enquanto isso, Rafa tira várias fotos}
54	Joaquim	Você viu que diferença? Vê se você quer tirar de tudo
55	Keisse	Nossa, como é que muda?

Em ambos os SDR acima, nota-se sentimentos de alegria e risos (como parte da anotação da transcritora). Quando os diálogos apresentavam essas características e, ainda, quando havia comemorações ao fazer determinada atividade, o atributo também foi contabilizado. Apresenta-se o fato com o SDR 29 da família 03-MMB, em que Jota comemorou ao conseguir iniciar o jogo do iogurte com a ajuda do pai. “Pai: Acho que pode ser mais longe. {ajuda João a iniciar o jogo, pois ele não conseguia}, Jota: Êêêêê!!!, Mãe: Conseguiu”.

Em diferentes famílias, as crianças também expressaram certo asco frente aos microrganismos que estavam visualizando. Frases com palavras que expressavam nojo, aflição ou medo, como “Eca”, “Que nojo”, “Credo!”, foram mencionadas ao visualizarem, no microscópio, por exemplo, os ectoparasitas (piolho, carrapato) e os microrganismos na água, como os protozoários. A aflição também foi mencionada por diferentes crianças e, mais de uma vez, estava condicionada à sensação de colocarem seus olhos nas oculares e se depararem com seus próprios cílios.

A título de exemplo, seguem dois SDR de famílias diferentes que destacam o nojo das crianças ao visualizarem os microrganismos no microscópio. O primeiro é da família 03-MMB e o segundo da família 04-MMB.

Família: 03-MMB		
SDR: 01		
Tema: Microscópio com protozoários		
Turno	Orador	Transcrição
14	João	Que é isso? [00:00:57]
15	Pai	Vem cá. Pode subir, pode subir. O que é que tem aí?
16	João	Mãozinha para trás.
17	Mãe	Prefere sem óculos? */[* O que que você tá vendo? {microscópio com protozoários em água} [00:01:20]
18	Bia	Que nojo!
19	Mãe	Que nojo?
20	Bia	É, que nojo.
21	João	Que nojo.
22	Mãe	O que que você tá vendo?
23	Bia	É bactéria. Eca.

24	João	Bactéria.
25	Mãe	Hum, bactéria? Quem te falou que isso é uma bactéria?
26	Bia	Uma? Uma só, não.
27	Mãe	Não é uma?
28	Bia	Não.
29	Mãe	Quantas são?
30	Bia	O João precisa ver o tanto.
31	João	Ah!
32	Mãe	O que você tá vendo?
33	João	Noossa! Um monte de... bactéria. {observando o microscópio com protozoários}
34	Mãe	Então, faz o seguinte, agora você lê aqui, o que que você acabou de ver?
35	João	Microrganismo */[*
36	Bia	Mamãe, */[* você precisa
37	Pai	Em uma... */[* numa gota d'água.
38	João	Gota de água.
39	Bia	Mamãe... */[* olha aí...
40	Mãe	Tá vendo por que a gente fala tanto para não pôr a mão suja na */[* boca?
41	Bia	Olha aí
42	Mãe	Vou olhar. Filha, isso aqui é uma quantidade de microrganismos na gota d'água. Sabe o que que é microrganismo?
43	Bia	Hum.
44	Mãe	O que que você falou que era? Agorinha, o que que você viu?
45	Bia	Bactéria.
46	Mãe	Bactéria */[* Por isso, o tempo inteiro eu estou brigando com vocês para parar de colocar a mão na comida e botar a mão na boca.
47	João	Parece amoeba

Família: 04-MMB

SDR: 10

Tema: Microscópio com protozoários

Turno	Orador	Transcrição
84	Gabriel	[00:06:29] Éca! Esse se mexe! Esse se mexe! {microscópios com protozoários vivos}
85	Mãe	Micro-organismos... numa gota d'água. {lendo a legenda}
86	Gabriel	É, aqui, óh, esse daqui dá pra ver mexendo.
87	Manuela	Qual que é esse?
88	Gabriel	Olha, mãe, esse aqui mexe. Você tá vendo ele se mexendo?
89	Manuela	Micro... micro... o que que tá escrito aqui?
90	Mãe	Micro-organismos em uma gota d'água. Numa gota d'água tem todos esses micro-organismos.

91	Manuela	Micro-organismo seria como se fosse... */]* ... bactérias.
92	Mãe	Bactérias.
93	Manuela	Caramba...Tem muitos, né?
94	Mãe	Mas ó... {lendo o painel} protozoários... bactérias...

O sentimento de aflição também foi presente. Em especial, Keisse, da família 01-MMB, mencionou essa sensação em diferentes SDR, como SDR 06 – com a expressão: Keisse: “Aaaaiiiii, da aflição” e SDR 08 – em que diz: “Aqui eu tenho aflição a isso”. No entanto, como observa-se no SDR 01, essa sensação não estava condicionada a uma aflição que a impedisse de ver.

Família: 01-MMB SDR: 01 Tema: Ectoparasitas		
Turno	Orador	Transcrição
27	Keisse	Agora eu vou ver aqui. {microscópio com piolho} Uou! {fotografa}
28	Rafa	Vô?
29	Joaquim	Oi?
30	Rafa	Ah, ligou. É que tava desligado. {no microscópio do carrapato, fotografa}
31	Joaquim	Isso. Você sabe onde é?
32	Keisse	Ai! [risos] Deu aflição aqui.

Com Amanda, no SDR 11, algo similar aconteceu quando ela disse ter medo de olhar o que o irmão visualizava no microscópio, mas em seguida ela olhou e achou muito interessante, fazendo uma comparação do *Trypanosoma* com as formigas.

Família: 05-MMB SDR: 11 Tema: Microscópio com <i>Trypanosoma</i>		
Turno	Orador	Transcrição
204	João Pedro	Que que é esse?
205	Amanda	Não sei {em frente ao frasco “pescoço de cisne”} ah, frasco bico de ganso {nome errado na exposição}, ah, é um frasco que eles usam
206	João Pedro	Rafa vem ver esse
207	Amanda	Ai eu tenho medo de olhar isso daí agora
208	João Pedro	É só uma bactéria roxa
209	Amanda	Que interessante! Não parece um monte de formiga?
210	João Pedro	Que?

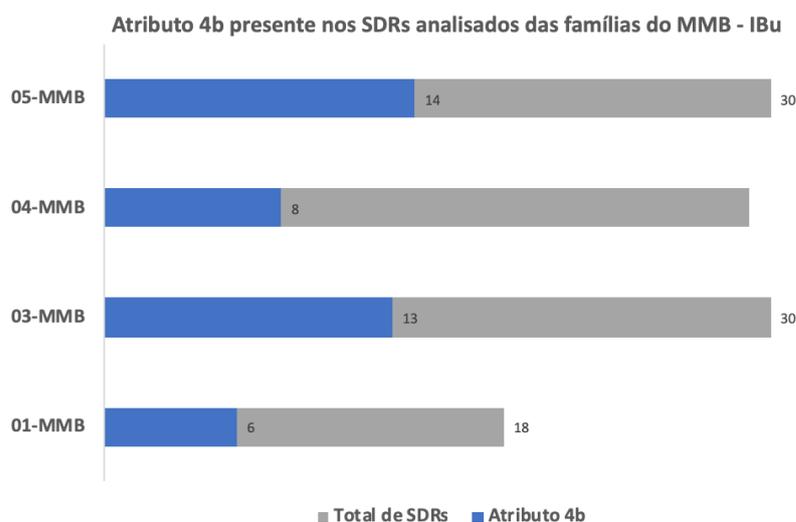
211	Amanda	Não, esquece o que eu falei, eu ia falar que parece um monte de formiga grudada {microscópio com Trypanosoma} {ela sai}
-----	--------	---

Já, no SDR 15, também da família 05-MMB, em que João Pedro explicou que ele se assustava ao visualizar “os pelos” – que na verdade são seus cílios. João Pedro “Eu tomo um susto porque aparece cabelo na frente e eu acho que é alguma coisa”.

Nos diálogos das famílias do MMB - IBu, pouco foi expresso sobre a contemplação em relação à ciência quanto ao formato como ela está sendo apresentada. No entanto, algumas das crianças, em sua entrevista, relataram por meio das fotos esse sentimento. Na análise do diálogo, há um exemplo (SDR 19, 05-MMB) em que João Pedro observa um modelo de bactéria e diz: “Essa bactéria não dá medo... parece uma arte... Rafa parece uma arte essa”. Amanda responde: “Deixa eu ver: é vermelha”.

A seguir, apresenta-se um gráfico que ilustra a presença do atributo **4b - Interação estético-afetiva**. O atributo foi recorrente em todas as famílias do MMB, sendo contabilizado em 6 dos 18 SDR da família 01-MMB; 13 dos 30 SDR da família 03-MMB; 8 dos 29 SDR da família 04-MMB e 14 dos 30 SDR da família 05-MMB.

Figura 25 - Atributo 4b presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu



Fonte: autoria própria

4c - Interação cognitiva

Na análise do terceiro atributo do Indicador Interação, o **4c - Interação cognitiva**, foi possível identificar que ele esteve presente em todas as famílias analisadas, sendo o mais contabilizado no indicador de interação (presente em 166 SDR). Nos diálogos em família, é comum que sejam feitos questionamentos, afirmações, comparações, explicações, conclusões, etc. Quando essas habilidades têm relação direta com o conhecimento científico, sendo capazes de promover processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico, o atributo foi identificado. A seguir, alguns SDR que demonstram como o atributo **4c** foi classificado.

O questionamento foi muito evidente nos diálogos analisados. Expressões como “O que é isso?”, “Para que serve isso?”, “O que tem aqui?”, “O que é esterilizar?”, “O que é epidemia?” e “O que é DNA?” são alguns exemplos. No SDR 02 apresenta-se um exemplo sucinto de como o questionamento é importante para que uma informação científica seja tratada. Rafa, da família 01-MMB, queria saber o que era o equipamento que ela estava vendo e, para isso, perguntou para a monitora “O que que é isso?”. Essa simples pergunta trouxe, para Rafa, não só o nome do equipamento, mas sua função e uma informação histórica sobre ele.

Família: 01-MMB SDR: 02 Tema: Autoclave		
Turno	Orador	Transcrição
65	Rafa	O que que é isso? [00:02:53]
66	Monitora	Uma autoclave, um equipamento que utiliza para esterilizar equipamentos de laboratório*/[* ele é antigo
67	Rafa	Uhum

Não apenas as crianças fizeram perguntas nas visitas. Os adultos também fizeram uso dos questionamentos para instigar a curiosidade das crianças ou para iniciar um assunto. Um exemplo ocorreu no diálogo do pai questionando o filho – “Tá vendo esse inseto?” – e Jota respondeu afirmativamente – “Tô”. Após a pergunta do pai, o diálogo prosseguiu para a explicação de onde o barbeiro poderia ser encontrado e como poderia picar as pessoas para transmitir a doença de chagas. Nesse caso, o questionamento do pai estimulou a curiosidade da criança para fazer mais perguntas, que, por sua vez, levou a outras habilidades investigativas, como a comparação e a afirmação ao imaginar o quão grande o coração poderia ficar.

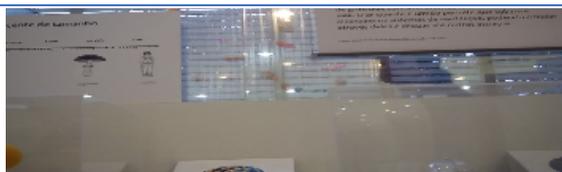
Família: 03-MMB SDR: 10 Tema: Inseto barbeiro		
Turno	Orador	Transcrição
180	Pai	Olha aqui óh. Diferente espécies de barbeiros tá vendo aqui os bichinhos? Ou vocês não conseguem... de onde vocês estão vocês não conseguem nem ver, né?
181	Jota	Eu consigo.
182	Bia	Eu consigo.
183	Pai	Mas vocês não conseguem ver por cima.
184	Bia	Eu consigo.
185	Pai	Peraí... */[* Aqui, óh. Sobe aí e vê lá.
186	Jota	Agora eu tô conseguindo.
187	Bia	Aham.
188	Pai	Tá vendo esse inseto?
189	Bia	Tô.
190	Pai	Esse inseto aí está morto, esse aí já era.
191	Bia	Ufa!
192	Pai	Mas esse inseto aí, ele mora nas casa, no colchão, e aí ele pica, onde ele pica as pessoas, ele transmite uma doença...
193	Jota	É na cama?
194	Pai	... essa doença faz o coração ficar grande. Uma das coisas.
195	Bia	Grande, tipo assim?
196	Pai	Não.
197	Bia	Grande até explodir?
198	Pai	Não. Não. A pessoa passa mal.

A seguir, o atributo **4c** do Indicador de Interação é aludido ao expressar diferentes habilidades com o conhecimento científico, como a observação das mãos contaminadas em um painel informativo, pela mãe e pelas crianças da família 04-MMB. O tema desencadeou o diálogo e o questionamento de Manuela: “Nossa, mas isso é fora ou */[* dentro da gente?”. A comparação proporcionada pela imagem de mãos que continham bactérias (foto realizada por meio de uma luz especial) – desencadeou uma dúvida em Manuela. Ela não entendeu se as bactérias representadas na imagem eram localizadas externa ou internamente no corpo humano. A explicação da mãe, referente à pergunta de Manuela, é feita de forma concisa, “fora da gente”, mas continua com informações do seu conhecimento prévio e experiências vividas, orientando de forma descontraída sobre higiene. Esse exemplo justifica a presença do atributo **4c**.

Família: 04-MMB SDR: 02 Tema: Aeromicrobiologia – micróbios nas mãos		
Turno	Orador	Transcrição
		Olha as nossas mãos!
30	Mãe	
31	Manuela	Caramba! {olhado para as mãos}
32	Mãe	Olha, tudo que tem ó...
33	Manuela	Nossa, mas isso é fora ou */[* dentro da gente?
34	Mãe	Isso, a gente acabou...
35	Manuela	É fora da gente?
36	Mãe	Fora da gente.
37	Mãe	É fora... e a gente come... Olha... óh as mãos... essa mão aqui que a gente comeu... (risos) aqui, óh. Encosta no negócio contaminado e aí põe a mão na boca. Manuela...

Já, no SDR 03, uma situação interessante sobre o indicador **4c**, que diz respeito a uma interpretação de Manuela sobre a placa informativa são expressos. Manuela, ao observar a placa que mostrava alguns organismos em ordem crescente de tamanho, concluiu que, pela imagem, o cogumelo era do mesmo tamanho do homem, afinal, na placa, eles apresentam a mesma proporção. Então, ela questionou se aquilo era possível. A mãe corrigiu a interpretação equivocada da menina, dando a informação correta e Manuela justificou a mãe o porquê de ela ter interpretado a informação desta maneira. Nota-se, portanto, que o atributo **4c** foi, mais uma vez, contemplado por meio de uma interação entre elas mediada pelo conhecimento científico, quando Manuela interpreta e esclarece uma dúvida sobre o tema exposto.

Família: 04-MMB SDR: 03 Tema: Aeromicrobiologia		
Turno	Orador	Transcrição
39	Manuela	Nossa, tem um co/... é verdade que esse cogumelo é desse tamanho? {aponta para a placa}



40	Mãe	Não, */[* 10 centímetros.
41	Manuela	Ou é só uma imagem?
43	Manuela	É porque eu achei estranho porque tinha um menino... eu achei estranho porque tinha um menino, aí eu achei que era pra mostrar.

Um outro exemplo bastante completo do atributo **4c** é o SDR 01 da família 05-MMB. Nesse diálogo, estabelecido logo no início da visita no espaço da aeromicrobiologia, Amanda começou perguntando sobre o que é aquele espaço – “O que é isso?”. Ainda que o irmão não tivesse certeza do que era, ele levantou uma hipótese. João Pedro disse: “O que? Eu não sei não Rafa. Parece um monte de bactéria”. Eles continuam, vão entrando no espaço, observam os objetos que representavam as bactérias penduradas, fazem essa associação e depois começam a leitura dos painéis. Nesse momento, Amanda faz uma afirmação, ao ver um modelo de vírus: “Isso daqui é um vírus – ‘os vírus só são considerados formas e vida se ...’”. A avó complementa o diálogo com noções de higiene e novas perguntas vão surgindo.

João Pedro, por exemplo, questionou sobre os protozoários e a avó responde não saber, mas, depois, lê e informa corretamente o menino. A avó diz: “Protozoário é um bichinho pequenininho ahn... não sei...*/[* “são amebas de vida livre...”. O menino passa então a comparar os modelos de vírus, bactérias, protozoários que estão em caixas de acrílico com os que estão nas fitas penduradas. Quando o educador chega, as crianças – que já o conheciam – sentem-se à vontade para perguntar e o diálogo flui em mais questionamentos e aprendizado sobre o que estão vendo.

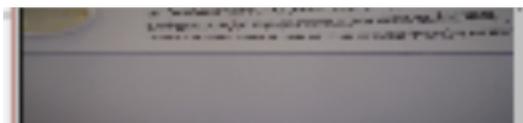
No turno 58, por exemplo, (o educador) diz: “Isso, essas bolinhas são só essa parte do fungo aqui ó, tá vendo?”. O menino questionou novamente: “Uhum, o que é essa parte azul então?”. O educador esclareceu sua dúvida: “Esse azul é o local onde ele tá, porque o fungo fica numa superfície, então ele fica na pele, no alimento, fica em algum lugar. Essa imagem de microscópio é de algum lugar que retira, não é só o fundo isolado, né?”. E João Pedro concordou.

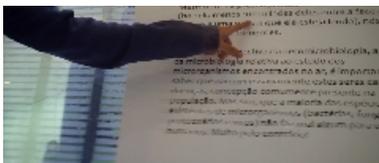
Para finalizar a análise desse SDR, há ainda a presença da imaginação. Quando o educador explicou o porque das fitas penduradas, representando os micróbios no ar, a avó desdobrou o assunto, trazendo a questão da resistência para combatermos tantos

microrganismos. Avó diz: “Você tem que ter o corpo resistente, pra combater na hora que ele quiser chegar e entrar no seu organismo, pra combater, criar uma batalha */[*.. por isso que tem que se alimentar bem”. Amanda respondeu de maneira divertida e fez uso da sua imaginação: “A gente dá um golpe de karatê e resolve tudo, sabe?”.

Família: 05-MMB		
SDR: 01		
Tema: Aeromicrobiologia		
Turno	Orador	Transcrição
2	Amanda	O que que é isso? [00:01:05]
3	João Pedro	O que? Eu não sei não Rafa. Parece um monte de bactéria {frente à exposição ‘Aeromicrobiologia’ e garrafas de cultura}
4	Amanda	Não mas */[* , isso é um monte de garrafa
5	Avó	Vamos entrar aqui pra ver? Aeromicrobiologia [00:00:55]
6	João Pedro	Não, esse negócio, não, isso, isso, isso
7	Avó	Vamos entrar pra ver, vamos entrar?
8	Amanda	É... eu sei...
9	João Pedro	Isso {aponta para fitas} Que que é? Que que é? Parece um monte de bactéria Ah que legal, */[* eu gostei, de que que isso daqui é feito?
10	Amanda	
11	Avó	Olha, olha, esse daqui o que que é uma bactéria?
12	Amanda	É, é que nem ontem no Museu do Catavento, isso daí é bactéria de alguma coisa, só que */[* na verdade é uma bolinha de cachorro
13	João Pedro	Aham, que mostrou ontem, mostrou
14	Avó	Olha, e aqueles Amanda?
15	Amanda	Eu não sei. */[* Tem que ver ali né ó
16	João Pedro	Eu não sei
17	Avó	Vamos ver aqui ó, aqui ó, ‘Nossas Mãos’ olha lá, lê aqui João Pedro */[*
18	Amanda	‘Nossas Mãos’
19	João Pedro	“As mãos são uma das maiores...”
20	Amanda	Isso daqui é um vírus, “os vírus só são considerados formas e vida se ...”
21	Avó	“... vias de dispersar microrganismos...”
22	Amanda	Olha,, isso daqui é uma bactéria

23	Avó	É por isso que a gente sempre lava as mãos né? */[* Principalmente quando a gente vai se alimentar, quando vai no banheiro lava as mãos! E quando sai {00:02:02}
24	João Pedro	Uhum!! Esse daqui é uma bactéria olha! E. coli... Esse daqui é um vírus, essa daqui é uma bactéria {lendo as placas}, esse daqui é um esporo de fungo s*/[* e isso aqui é ameba
25	Amanda	
26	Avó	Esse é vírus, bactéria... a sua mãe que ia adorar ver isso hein?
27	Amanda	É mesmo, */[* nossa, ela ia amar. Mas ela já veio aqui
28	João Pedro	Vírus, bactérias, fungos e Pro-to-zo-ário. O que que é protozoário vó?
29	Amanda	É mas, eu não sabia que tinha diferença da bactéria e do vírus
30	João Pedro	Vó, o que é protozoário?
31	Avó	Protozoário é um bichinho pequenininho ahn... não sei... */[* “são amebas de vida livre...”
32	Amanda	Que na verdade está gigante. Olha! É pra ver! É pra ver o que? {pega a lupa}
33	João Pedro	Que que é isso? Cada um representa ali vó! {ele nota que os modelos no acrílico são os mesmos que estão pendurados nas fitas} [00:02:49]
34	Avó	É, tá representado ali... então protozoários ó...
35	Amanda	Eu preciso ver isso
36	João Pedro	O protozoário é esse! Eu também quero ver {com a lupa} Rafa
37	Avó	Olha, */[* tão na água, no solo, no ar, vão pelo ar
38	Amanda	Olha que interessante, é uma bactéria mó esquisita parece que tem pelinho
39	João Pedro	Meu Deus!
40	Amanda	Olha vó
41	Amanda	Que foi?
42	João Pedro	Tá chorando. Eu não gosto de ver na... de ver aqui {neste momento acontece um conversa entre a avó e Educador}
43	João Pedro	Vó, vamos ver o microscópio?
44	Avó	Vamos ver... eles ficam... querem ver tudo ao mesmo tempo. Você viu que coisa legal? Por isso que tem que lavar a mão né?

45	João Pedro	Aqui a bactéria representa cada um
46	Educador	Aonde? Isso. */[* Você entendeu por que tá assim? O que isso significa?
47	Avó	As bactérias, os fungos...
48	João Pedro	Unhum
49	Educador	Eles estão aonde?
50	João Pedro	Aquele lá é o vírus, o verde
51	Educador	O vírus
52	Vini	A bactéria é o comprido
53	Avó	É, esse laranja
54	Vini	A bolinha é o fungo e o protozoário que eu ainda não guardei o nome é o branco
55	Avó	É.. mais complicado esse né?
56	Educador	É é esse aqui ó, aqui dentro é a ameba {dentro da placa de petri pendurada}
57	Avó	O fungo é quando é... do bolo né? Isso, essas bolinhas são só essa parte do fungo aqui ó, tá vendo?
58	Educador	
59	Vini	 {Enquanto há esta conversa, A Rafa fica olhando o vídeo que mostra como é feita contaminação de placas [00:05:28]}
60	Educador	Esse azul é o local onde ele tá, porque o fungo fica numa superfície, então ele fica na pele, no alimento, fica em algum lugar. Essa imagem de microscópio é de algum lugar que retira, não é só o fundo isolado né?
61	Vini	É
62	Educador	Essas bolinhas ele usa pra... dispersar, entendeu? Ele se reproduz, aí o vento ou a água espalha ele no ambiente, aí ele vai se reproduzir em outros lugares
63	Avó	Viu?
64	Educador	Isso aqui está pendurado aqui pra representar a nossa relação com eles, porque eles estão no ar, quando você anda assim no ar */[* você está cruzando com um monte desses microrganismos no ar

65	Avó	Eles estão por ali
66	Avó	Então o vírus da gripe ó lá está solto por ali pelo ar */[* então você tem que ter resistência
67	Educador	Tudo pelo ar. Isso
68	Avó	Você tem que ter o corpo resistente, pra combater hora que ele querer chegar e entrar no seu organismo, pra combater, criar uma batalha */[*.. por isso que tem que se alimentar bem
69	Amanda	A gente dá um golpe de karatê e resolve tudo sabe? [00:06:17]
70	Educador	Olha... “pelo menos 100 milhões...” {lendo} Então quando você tá lendo uma revista, ente você e a revista tem pelo menos 100 milhões de microrganismos nesse espaço
		
71	Avó	Nossa senhora
72	Amanda	Afe Maria!
73	Educador	Já pensou?
74	Vini	Deve ser minúsculo
75	Educador	Muito!
76	Vini	Pra tanto caber {sai e vi em direção a exposição de longa duração}
77	Educador	Não dá nem pra ver né?
78	Avó	Muito pequeno, não dá pra enxergar

A presença da imaginação ocorreu em outros SDR. Envolvidas numa conversa em família, as crianças expressaram seus pensamentos e sentimentos e imaginaram situações interessantes relacionadas ao conhecimento científico – e que não são compatíveis com aquelas que ocorreriam na nossa realidade. Amanda e João Pedro, por exemplo, no SDR 02, fizeram a comparação do vídeo “Garrafa de cultura”, na parte sobre reprodução a uma festa, uma balada de vírus. A ideia de uma “festa de vírus” parte de uma animação em massinha na qual os vírus são todos coloridos e lembram um globo de festa, eles vão surgindo na animação e isso pode ter aflorado a imaginação e gerado a associação a uma “balada”.

Família: 05-MMB

SDR: 02

Tema: Garrafa de cultura

Turno

Orador

Transcrição

81	João Pedro	Amanda vem ver essa
82	Amanda	Peraí que tô vendo esse {vídeo ‘Garrafa de Cultura’}
83	Avó	Esse aqui é a reprodução, ó lá Amanda, o que é isso? Aaaahhh rrsrsr entra um e sai vários
84	João Pedro	
85	Amanda	Rrsrsr É uma festa
86	Avó	É a reprodução
87	João Pedro	É uma festa de vírus
88	Educador	Você viu onde colocavam isso aí?
89	João Pedro	É tudo aí. Uma balada

Em outro SDR, o pai da família 03-MMB, para exemplificar o uso da mesa de extração de vacina, fez referência aos personagens de animação “He-man” e “Hulk”, que são muito fortes, para levantarem a mesa com o bovino em cima. O menino envolvido na explicação complementa – Jota: “Aí fazia, He Man!” e a mãe: “Eu sou a força!”. E, para finalizar, Jota trouxe para a realidade a brincadeira e afirmou que um homem era pouco para levantar aquela mesa, dizendo – Jota: “Não devia de ter só um, não”.

Família: 03-MMB		
SDR: 23		
Tema: Mesa de extração de vacina		
Turno	Orador	Transcrição
395	Jota	Que que é isso? [00:23:09]
396	Mãe	Mesa o quê?
397	Bia	Vacina...
398	Pai	Vacina contra varíola e a mesa giratória. A fim de facilitar a raspagem das pústulas do abdômen de um novilho... pústula é ferida... das feridas infectadas com o vírus da varíola bovina, o animal era amarrado nessa mesa na posição vertical, depois girado para a horizontal. Um material era colocado e era usado para preparação da vacina antivariola.
399	Mãe	Meu Deus do céu, amarrava um boi ali?
400	Pai	Amarrava um boi e virava.
401	Jota	Como assim virava?
402	Pai	...é por isso, olha a estrutura disso.

403	Mãe	Desce a mesa, a mesa ficava reta sempre, aí encosta o boi, devia passar umas fitas no boi aqui, entendeu? O boi vai ficar com os pés no chão, aí depois alguém vinha, com a força do He Man, do Incrível Hulk e levantava a mesa.
404	Jota	De perna pro ar?
405	Mãe	De perna, não, porque aí as perninhas do boi ficavam aqui, óh, duas aqui e duas aqui. E aqui vinha e fazia a limpeza das feridas da barriga do boi.
406	Jota	Aí fazia, He Man!
407	Mãe	Eu sou a força!
408	Jota	Não devia de ter só um não.

O mundo microscópico é muito abstrato para exemplificar. Observa-se que, em alguns diálogos, as crianças tentaram fazer uma aproximação do que elas conheciam com aquilo que era novidade para elas. Um exemplo é a fala de João Pedro, ao ver um modelo tridimensional de uma célula hepática, fez uma pergunta “O que é isso?”. E Amanda, ao responder, fez a associação a um golfinho e, João Pedro, a um organismo marinho.

Família: 05-MMB SDR: 27 Tema: Célula hepática		
Turno	Orador	Transcrição
		O que que é isso?
584	João Pedro	
585	Amanda	Parece um golfinho não parece?
586	Avó	Parece... e o que que é? É uma... ‘célula hepática’? {lendo algo no painel}
587	Amanda	Faço ideia
588	João Pedro	Parece um negócio vivo do mar
589	Avó	É, mas o que que é?
590	João Pedro	Não sei... não sei não...

Já Jota, (família 03-MMB) no SDR 01, apresentado no atributo **4b** ao ver o microscópio com protozoário, disse que eles pareciam amebas. Na família 05-MMB, houve ainda mais três exemplos; no primeiro, SDR 07, enquanto João Pedro, visualizava a lupa com ovos do Aedes, ele faz uma associação com os modelos de vírus que estão pendurados na cortina de fitas da

exposição temporária de aeromicrobiologia, Amanda usou a imaginação e disse que os ovos pareciam cenoura – “Parece uma cenoura não parece?” – dada a coloração e o formato dos ovos. No SDR 12, Amanda perguntou para avó sobre o equipamento Hexastato. Amanda disse: “O que é isso, vó?”. João Pedro questionou, pela aparência do equipamento, se aquilo é uma colmeia. João Pedro disse: “Isso daqui é uma colmeia, vó?”. A avó realiza a leitura, dizendo que era um equipamento que simulava um modelo. As crianças não esperam toda explicação e saem. Para finalizar, no SDR 25, João Pedro perguntou para a avó se “DNA é aquela escada que tava lá ontem?”. Essa associação se deve ao fato de terem ido visitar o Museu Catavento no dia anterior e terem visto um modelo de DNA que a avó explicou que era como se fosse uma escada.

Uma outra forma pela qual o atributo **4c** foi contabilizado aconteceu quando as crianças estabeleciam diálogos de conexões entre os elementos da exposição com algum conhecimento, informação e/ou experiência da sua vida pessoal. Algumas dessas conversas apresentavam maior elaboração conceitual, com suposições, explicações e generalizações, outras traziam apenas as conexões.

No primeiro SDR, da família 03-MMB, os responsáveis incitaram as crianças, pelos questionamentos, a se lembrarem de uma história familiar em que a mãe foi picada por um carrapato em uma viagem e ficou toda cheia de bolinhas. Nesse diálogo, a informação fez uma conexão com a vida da família e foi carregada de sentimento e lembrança. Eles ainda aprenderam sobre os estágios e o gênero dos carrapatos, concluindo que o que possivelmente picou a mãe foi o macho, por ser menor.

Família: 03-MMB		
SDR: 02		
Tema: Ectoparasitas		
Turno	Orador	Transcrição
50	Bia	Eu olho nesse...
51	Pai	Ih, ó, um carrapato!
52	Bia	Deixa eu ver.
53	Pai	A mamãe adora carrapato.
54	Jota	Uou! [00:02:34]
55	Mãe	Nossa!
56	Pai	O que que aconteceu com a mamãe na */[* viagem que a gente foi?
57	Mãe	Lembra o que que aconteceu comigo na última vez que a gente viajou?
58	Bia	Um carrapato te picou.

59	Mãe	Um carrapato me picou. E o que que aconteceu?
60	Bia	Você ficou toda bolinha. */[* Toda boludinha
61	Jota	Oh, gente, vocês tem que ver isso.
62	Bia	Toda boludinha.
70	Pai	Vem ver aqui, João. Olha o tamanho que que fica o carrapato ó! Carrapato macho. Óh o tamanhozinho. Olha a fêmea
71	Bia	Deixa eu ver ... Qual é o macho, qual é a fêmea, qual é o bebê, qual é o ovo?
72	Pai	Não, você dá conta de ler. Olha aqui ó.
73	Bia	Carrapato macho, carrapato fêmea, carrapato */[* fêmeo...
74	Jota	Noossa! Eu vi.
75	Pai.	Olha só, olha aqui ó. Ó, a larva do carrapato, quando ele está bem... o filhotinho do carrapato. */[* Olha como é que é.
76	Jota	Óh, tem mais ali.
77	Bia	[00:03:47] Estágio de microbioli.... isso aqui eu não sei.
78	Mãe	(risos)
79	Bia	(risos)
80	Mãe	Onde você está lendo isso?
81	Bia	Isso aqui.
82	Mãe	Estágio de ninfa... é que você está sem óculos.
83	Bia	(risos)
84	Mãe	Você consegue usar.. olhar com óculos, tá, é melhor para você enxergar direitinho.
85	Bia	Estágio de ninfa...
86	Mãe	Carrapato fêmea. Quem foi que picou a mamãe, será, heim?
87	Bia	Acho que foi o macho, óh o tamanico.

Em outro SDR, em que a família 05-MMB conversava sobre o DNA, a avó trouxe muitas explicações e um exemplo de como as características são transmitidas de pai para filho. Amanda, depois de afirmar ter entendido a explicação da avó, se questionou: “Qual que é o meu DNA ser essa nervosa e chata?”. Depois corrigiu para ser nervosa e mandona e numa conversa divertida com a avó conclui que o DNA nervosa ela herdou da mãe e o de mandona ela herdou da avó. O neto chegou e avó retomou a explicação para o menino, quando ele então associa o DNA a uma escada como relatou-se anteriormente.

Família: 05-MMB

SDR: 25

Tema: DNA

Turno	Orador	Transcrição
-------	--------	-------------

561	Avó	Olha, DNA. João Pedro! Foi lá, já se interessou de ver outra coisa
562	Rafa	É computador né, é a área dele
563	Avó	É... computador... Amanda, DNA, é o código da vida, tudo que você é... quando você nasce, você leva o DNA de toda tua família, cê entendeu?
564	Amanda	Sim
565	Avó	As características... por isso que os filhos são... assim... fisicamente parecidos com os pais, as vezes não com os pais, ou com os avós... levam o DNA da família toda aqui ó... tá?
566	Amanda	Qual que é o meu DNA ser essa nervosa e chata? [00:46:28]
567	Avó	É o que?
568	Amanda	É ser mandona e também ser nervosa
569	Avó	É o DNA de quem esse, da vó ou da mãe?
570	Amanda	Da nervosa é da mãe, e aí o seu é ser...
571	Avó	O que?
572	Amanda	É ser mandona né?
573	Avó	Rsrrsrs tá certo
577	João Pedro	O que é que vocês estão vendo agora?
578	Avó	(retorna no turno 573) bactérias... aqui é o DNA que você carrega da tua família, todo mundo carrega o DNA, você sabe o que é o DNA? Todo mundo, todo nenê quando nasce carrega */[*
579	João Pedro	O DNA é aquela escada que tava lá ontem? [00:47:17]
580	Avó	É aqui ó **/[* é o código do vida
581	Amanda	Vamo lá no computador? {se afasta}
582	Avó	Você carrega todas as características, as células, todas as características, de toda a tua família, do teu pai, da tua mãe, dos antecedentes, você entendeu? Por isso que a cor dos olhos é determinada pelo DNA, a cor do cabelo, a cor da pele, as vezes até a altura, */[* tudo é determinado {João Pedro sai} mais ou menos pelo DNA, vem cá Amanda

Um outro diálogo, que faz uma conexão do conhecimento científico com a vida pessoal, é o da família 04-MMB, na SDR 11, em que a mãe deu uma explicação sobre o inseto barbeiro. O atributo 4c se faz presente, por eles relacionarem a doença de chagas a um parente da família, estabelecendo relações do tema com a vida pessoal, desenvolvendo, do ponto de vista cognitivo, operações de conexões com a vida. Essa aproximação chama a atenção de Gabriel e Manuela, que aprofundaram a discussão do tema para sua compreensão, como nesse trecho: Manuela diz: “Mas esses são os filhotes?” {referindo-se aos protozoários}” Mãe: “Isso é o que ele transmite”. Manuela: “Ah, tá...”.

Família: 04-MMB
SDR: 11
Tema: Inseto barbeiro

Turno	Orador	Transcrição
		O que que é esse?
97	Manuela	
98	Manuela	Tripa...
99	Mãe	Trypanossoma
100	Manuela	Barbeiro?
101	Mãe	Barbeiro.
102	Manuela	É o quê? É um tipo de...
103	Mãe	É um inseto...
104	Manuela	Vai falando.
105	Mãe	Que pica, ele transmite essa doença aqui óh. Sabe quem tinha isso? Chama-se Doença de Chagas... Aqui ó...
106	Manuela	Mas isso aqui dá...
107	Mãe	Ele faz o coração... aumentar de tamanho. Quem tinha essa doença era a tia Cinira, que morreu.
108	Gabriel	A tia Cinira?
109	Mãe	Então, ela usava um marca-passo
110	Manuela	Mas mata? Mata? {Gabriel anda pela exposição}
111	Mãe	Pode matar. Ele é muito comum em casinhas do interior que tem...*/]* que são feitas de barro...
112	Manuela	Árvores...
113	Manuela	Mas esses são os filhotes? {referindo-se aos protozoários}
114	Mãe	Isso é o que ele transmite.
115	Manuela	Ah, tá... {vai para o painel ao lado} [00:08:35] Bactérias fermentadoras {onde tem placa de petri com legenda}

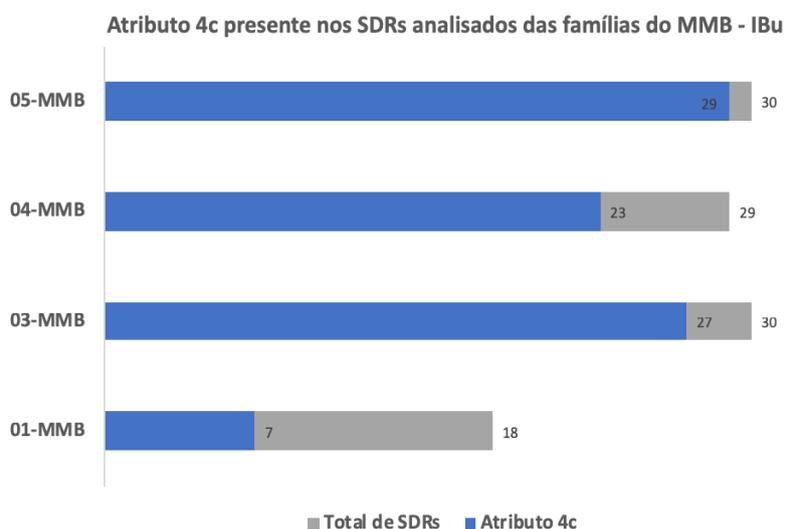
A fala de Amanda (família 05-MMB, SDR 13) exemplifica adicionalmente, uma suposição e uma conexão bastante interessante relacionando a picada do mosquito fêmea com a tomada de vacina é mais um. Nesse exemplo, ela fez uso de um conhecimento pessoal sobre os mosquitos, que ela não sabia explicar corretamente, mas que o educador a auxiliou, explicando. O Educador disse: "... na saliva dele tem componentes que anestésiam e evita a coagulação do sangue e...". Com essa informação, Amanda afirmou: "Sabe o que eu já pensei? Eu já pensei, aí ele me pica aí eu vou lá e tomo a vacina e não sinto nada entendeu?". Para ela,

se o mosquito tem um componente que anestesia a picada, ela poderia se deixar picar, para ficar anestesiada, e então tomar a vacina sem sentir dor.

Família: 05-MMB SDR: 13 Tema: Mosquito		
Turno	Orador	Transcrição
213	Avó	Amanda, vem ver, olha que interessante... o mosquito que pica a gente não é o mosquito, é a mosquita
214	Educador	É a mosquita
215	João Pedro	Tem que tirar o sangue da gente pra conseguir fazer os ovos [00:16:51]
216	Educador	Isso
217	Avó	Olha!
218	Educador	Pra ajudar no desenvolvimento dos ovos
219	Avo	Então, é só a mosquita que pica a gente, o mosquito não, por isso que eles ponharam: “mosquito fêmea”
220	Amanda	Sabe uma coisa que eu pensei? Eles não dão uma anestesia antes, só que não né, pra...
221	Avó	Hã?
222	Amanda	Eles não dão uma anestesia antes pra picar?
223	Educador	Não, na saliva dele tem componentes que anestesiaram e evita a coagulação do sangue e...
224	Amanda	Sabe o que eu já pensei? Eu já pensei, aí ele me pica aí eu vou lá e tomo a vacina e não sinto nada entendeu?
225	Educador	Como assim?
226	Amanda	Ele vai lá e me pica, e aí eu tomo vacina na picada...
227	Avó	Ah, vai tomar vacina na mesma picada
228	Educador	Você não quer sentir a dor da picada */[* é isso? {risos}
229	Amanda	Não {risos}

Em resumo, o atributo **4c - Interação cognitiva** foi recorrente em todas as famílias do MMB - IBu, sendo contabilizado em 7 dos 18 SDR da família 01-MMB; 27 dos 30 SDR da família 03-MMB; 23 dos 29 SDR da família 04-MMB e em todos os 30 SDR da família 05-MMB.

Figura 26 - Atributo 4c presente nos SDR analisados das famílias do MMB - IBu



Fonte: autoria própria

5.2.2 Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS

Dando continuidade à análise, apresenta-se a seguir os indicadores e os atributos encontrados nos segmentos do diálogo representativo das quatro famílias estudadas no MCT da PUCRS.

❖ Indicador Científico

Pautados pelo modelo teórico-metodológico dos “Indicadores de AC”, analisou-se como o Indicador Científico apareceu nos diálogos das famílias que visitaram o MCT da PUCRS. Foi visto que, quando comparado aos demais indicadores, este indicador apresentou a segunda maior ocorrência nos SDR analisados, com o total de 168 contabilizações. Na sua distribuição, destaca-se a preeminência do atributo **1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados** (identificado em 143 SDR) em detrimento dos outros dois, **1b - Processo de produção de conhecimento científico** (presente em 23 SDR) e **1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento** (presente em apenas 2 SDR), ambos encontrados em menor expressividade.

1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados

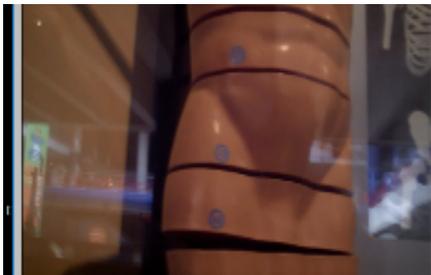
A experiência de visita das crianças ao MCT da PUCRS proporcionou rica expressão e apropriação de saberes aos termos, conceitos e ideias científicas. A interação com os aparatos de forma lúdica, as brincadeiras, a observação e a leitura de painéis e instruções de como realizar demonstrações científicas nos aparatos foram algumas das formas como o atributo foi expresso. A seguir, alguns desse diálogos serão discutidos.

Identificar os termos científicos foi uma das formas mais presentes do atributo. Logo na entrada do museu da PUCRS, é possível ter uma visão de sua extensão e de alguns temas que o museu aborda. A família 07-MCT, por exemplo, no SDR 01, demonstrou essa reação inicial, quando Rafael, excitado com tudo que vê, identificou uma das maquetes dos planetas suspensas na altura do segundo andar – área Universo – e também os ossos de baleia, que ele, em uma primeira impressão, disse ser de um dinossauro. Nesse momento, por sua vez, foram explicitados por Rafael os termos dinossauro e Saturno, enquanto a mãe complementava mostrando o crânio e o leão marinho.

Família: 07-MCT SDR: 01 Tema: Arena 1		
Turno	Orador	Transcrição
2	Rafael	[00:00:35] E agora, o que eu vou primeiro? Aqui... Aqui... O que é isso aqui? Olha, isso aqui são as caras dos...
3	Mãe	
4	Rafael	Dinossauros
5	Mãe	O crânio ó
6	Rafael	O crânio
7	Mãe	Isso aqui é um leão marinho filho, olha o tamanho que é o leão marinho
8	Rafael	Não acredito que eu tô passando por aqui... Olha saturno girando!
9	Luna	[00:01:23] Acabei de tirar uma foto

10	Mãe	Você quer tirar foto? Pode tirar filho do que tu quiser {tira dos planetas}
11	Luna	Eu tirei uma foto de Saturno

A identificação de termos científicos também esteve presente no SDR 17 da família 08-MCT, quando Larissa, ao interagir no aparato do homem fatiado – onde apertava-se um botão e faixas do corpo humano eram movimentadas para mostrar por dentro as partes do corpo humano –, identificou o olho, o cérebro e a bexiga.

Família: 08-MCT SDR: 17 Tema: Arena 2 - Homem fatiado		
Turno	Orador	Transcrição
		[00:19:19] Selecione...
336	Larissa	
337	Mãe	Vai, escolha um... É como se cortasse a pessoa naquela parte ali ó...
338	Larissa	Ui... é assim o olho?
339	Mãe	É. Ó lá o resto do olho
340	Larissa	O céLEbro.
341	Mãe	Mexe nesse daqui ó, no 11, quer dizer, no 12, 13
342	Larissa	Não, tem que esperar colher
343	Mãe	Tem que esperar voltar...
344	Larissa	Vai até o 15
345	Mãe	Tá mas espera voltar
346	Larissa	Olha ali a bexiga

Um outro espaço do museu que proporcionou a identificação e a nomeação de termos científicos pelas crianças foi a dos dioramas, localizados no segundo andar. Nessa exposição, todas as famílias identificaram, em alguma medida, os animais que visualizavam. Esse fato pôde ser verificado, na família 08-MCT (SDR 20), em que as crianças identificaram a ema, o

avestruz, a tartaruga, o sapo, o mão pelada, a cobra, as aves, o tucano-de-bico verde, etc. Em um trecho, Luiza lê uma informação sobre o mão pelada: “Mão pelada. A fêmea pode PARTIR de 2 a 4 filhotes” – ainda que leia a palavra “partir” ao invés de “parir”, é possível compreender o que ela quis dizer.

Família: 08-MCT		
SDR: 20		
Tema: Arena 2 - Dioramas		
Turno	Orador	Transcrição
382	Mãe	O que que tem ali?
383	Luiza	Sei lá, mas é legal... Ó mãe, o que é isso?
384	Mãe	Você viu Lu, um filhotinho nas costas?
385	Luiza	É empalhado?
386	Larissa	Ai que fofo
387	Luiza	Larissa é de verdade. Tá vivo ali?
388	Mãe	Acho que é de verdade...
389	Luiza	Olha aqui
390	Mãe	É uma ema?
391	Luiza	Acho que isso aqui é um avestruz e aquilo lá é...
392	Mãe	É uma ema
393	Luiza	Olha os ovos... Eu gostei daqueles filhotinhos ali... Ai que lindo as tartarugas
394	Irmã	O que é aqui? Olha as cobras aqui
395	Luiza	Tem que chamar a Maria, ela ama cobra
396	Larissa	Ela gosta?
397	Luiza	Gosta....Lari... Larissa vem aqui, vou te mostrar uma cobra...
398	Mãe	Aqui também tem
399	Luiza	Ai, aqui também tem
400	Larissa	O que é pra fazer?
401	Mãe	Tem sapo,
402	Irmã	Você aperta e daí acende a luz
403	Luiza	Ah, pra mostrar o bicho
404	Irmã	Olha lá na parede
405	Mãe	Tatu peludo... qual que é esse?
406	Luiza	Mão pelada. A fêmea pode PARTIR de dois a 4 filhotes {lendo}... Jararaca, quero ver a jararaca... falcão de coleira cadê?
407	Mãe	Tá lá em cima
408	Luiza	Aqui é o tucano de bico verde, cadê o tucano de bico verde?
409	Mae	Tá lá em cima da árvore lá... Ouriço...
410	Luiza	Esse aí é a cobrinha...
411	Mãe	Muçurana marrom...
412	Luiza	Olha, esse daqui tem a foto..

413	Mãe	Olha aquele lá ó...
414	Luiza	Olha a cara do pássaro... olha, um coelho
415	Mãe	Tapiti
416	Luiza	Ó que fofo! Ai que lindo as aves! Que lindo, amei!
417	Larissa	É pra mostrar onde tão os bichos ó... por exemplo a águia...
418	Irmã	Ah que legal!
419	Mãe	Olha uma luz, qual que você apertou? Não tô vendo...
420	Larissa	Olha tem um passarinho!
421	Luiza	Para de apertar
422	Larissa	Dá licença... [00:27:47] Olha a gruta, uma gruta ali...

Em alguns diálogos, identificou-se que, na interação com os aparatos, em momentos de descontração e/ou brincadeira, as ideias científicas sobre a temática explorada também foram expressas pelas crianças. A seguir, ilustra-se dois exemplos de como ocorreram essas identificações. O primeiro é da família 07-MCT, SDR 15, em que as crianças estão interagindo no aparato parábola acústica – com a finalidade de mostrar características ondulatórias do som, o qual permite, por sua vez, ouvir à distância sons que normalmente não é possível. Sobre isso, Rafael disse: “Tá reflicção sonora é tipo assim, é tipo um tá ouvindo e o outro tá escutando”. A mãe continua: “Essas parábolas seguras mandam o som {ela fala pra ele repetir pra Luna}”. E Luna responde: “Que? Eu não entendi”. Rafael continua: “Parábolas acústicas... É... um tá falando e o outro tá ouvindo”. Por fim, Luna responde: “Ah tá, entendi”. Nesse trecho, ainda que de forma muito superficial, é percebido a ideia científica de como o aparato funciona, feita por Rafael, mesmo antes de a mãe dar uma explicação para ele.

No SDR_01, da família 06-MCT, a atividade de corrida olímpica, em que as crianças se colocam na posição de um corredor profissional, estimulou uma conversa que proporcionou o aparecimento do atributo **1a**. A ideia científica desse SDR é concernida no trecho em que eles discutiam o tempo de reação que cada um fez na corrida. Enalfinho Br: “Eu fui zero segundos Mc Boladão. Mc Boladão, eu fui zero segundos... Eu fui zero segundos... [00:02:46.08] Licença... {risos} eu apareci... eu apareci... eu tô aparecendo... tá muito legal... {ele agita os braços ao notar que o computador capta seus movimentos} Nossa foi muit/ {enquanto isso Mc Boladão se prepara}”. Então, Mc Boladão disse: “Tempo de reação zero segundos”, “Isso aí não pode” e completa: “Não. É o tempo total que tu tem que olhar”. Mc Boladão explicou para Enalfinho BR que ele não poderia ter corrido em zero segundos, que era impossível de realizar esse feito. Ainda que não seja possível afirmar que Mc Boladão detinha os conhecimentos sobre física, entendendo que o tempo de reação é o intervalo de tempo existente entre a geração do estímulo (nesse caso audível) e a ação motora (nesse caso, a corrida), são evidentes nesse

diálogo o uso dos conhecimentos e das ideias científicas, ao mencionar o tempo de reação que a atividade proporcionou.

Algumas famílias, em especial a 09-MCT, trouxeram um aprofundamento das discussões e ideias científicas, identificando leis e teorias. Os SDR 43, 44, 45, 46 e 47 ocorridos na área sobre Força e Movimento, localizada no terceiro andar, em que os familiares falaram de força centrípeta, da força com o uso de roldanas, de aceleração e de inércia – a primeira lei de Newton ilustram esse fato. Eles discutiram os diferentes conhecimentos e leis científicas pelos aparatos que passaram, mas Félix tende a querer saber e lembrar o que é a inércia. Depois de muito experimentarem e conversarem, Félix tem o seguinte diálogo com o pai, no SDR 47. Félix disse: “Pai, que eu saiba a inércia é o...”. O pai se adianta e diz: “Quando não tem movimento, o que tá parado fica parado e se tem movimento se mantém em movimento”. O filho então conclui com sua ideia: “É... Se eu tiver em movimento e segurar alguma coisa redonda eu vou girar e se eu largar eu mudo a direção né? Isso que é inércia... {vão mexer em outros aparatos}”.

Família: 09-MCT SDR: 43 Tema: Arena 2 - Força e movimento		
Turno	Orador	Transcrição
		Movimente o disco verde para a direita...{lendo}... Os corpos tendem a girar na posição em que apresentam no momento de inércia... Esse momento eu não lembro o que é...
528	Pai	
529	Félix	Eu tô girando
530	Pai	Félix querido, lê o experimento... Já leu?
531	Félix	Não... eu tô girando
532	Davi	Eu sei o que é inércia... se isso fosse uma garrafa de plástico e tivesse água ali dentro, a água ia ficar na ponta da garrafa.
533	Pai	Não... aí é força centrífuga...

Família: 09-MCT		
SDR: 44		
Tema: Arena 2 - Força e movimento		
Turno	Orador	Transcrição
534	Davi	Ah... isso é um freio de eletroímã... e isso aqui é o imã...
535	Pai	Sim
536	Davi	Isso aqui é a eletricidade que é transformada em imã
537	Pai	È...
538	Davi	Deixa eu tentar, deixa eu tentar, aperta o botão pai, aperta o botão... Nossa, ficou muito mais difícil... E eu não entendi esse daqui... Tudo de newton
539	Pai	Você leu? {Silêncio} Você leu?
540	Davi	Li... {pai começa a ler} Nu dos tubos temos vácuo... aperte o botão e observe a queda dos corpos no interior dos tubos
541	Félix	Ó lá...
542	Pai	Nos vácuos todos tem a mesma forma... a mesma aceleração... No vácuo não vai depender tanto da massa, e qual tem mais vácuo?
543	Davi	Aqui... Ah... Entendi... a bola e a pena cai da mesma forma no vácuo... parece o da alavanca... {vão pra uns de levantar pesos} Mesmo trabalho mesmo força... {lê sobre os sacos de areia}

Família: 09-MCT		
SDR: 45		
Tema: Arena 2 - Força e movimento		
Turno	Orador	Transcrição
544	Pai	São roldanas móveis... Aqui em duas...
545	Davi	Qual a relação entre a distância percorrida entre as suas mãos e o número de roldanas móveis {lendo}
546	Pai	Sim, aqui tem duas roldanas, o trabalho é menor, mas a distância é maior. Esse aqui deve ser um pouco mais pesado, mesmo sendo uma distância menor, porque não tem roldana nenhuma. {vão mexer em outros que rodam, mas não há grandes discussões}

Família: 09-MCT		
SDR: 46		
Tema: Arena 2 - Força e movimento		
Turno	Orador	Transcrição

		Gire moderadamente os dois tubos que contém materiais diferentes, ar e água.... A força centrípeta.... Afasta da mesa... {Davi gira}
547	Pai	
548	Davi	Na água a bolinha de plástico fica mais perto do centro e a bolinha de gude fica mais longe, mas no ar os dois ficaram mais longes porque... por causa da força da inércia... ah não...
549	Pai	A força centrífuga age sobre a água também e como é mais denso que a água...
550	Davi	Ah... daí fica mais... em cima? Eu acho...

Família: 09-MCT

SDR: 47

Tema: Arena 2 - Força e movimento

Turno	Orador	Transcrição
		A dança dos objetos... Aperte o botão para que a mesa girem....
551	Pai	
552	Félix	Olha, assim não fica parado ó... {jogando as peças} {pai liga a mesa}
553	Davi	Félix! Eles vão rolar pra fora... sempre rolam pra fora... Félix para... {pai e Davi jogam} {Félix vem jogar}
554	Pai	Os outros tendem a ficar no mesmo lugar, só os que levam a pancada é que mexem
555	Davi	Pai, que eu saiba a inércia é o....
556	Pai	Quando não tem movimento, o que tá parado fica parado e se tem movimento se mantém em movimento.
557	Davi	É... Se eu tiver em movimento e segurar alguma coisa redonda eu vou girar e se eu largar eu mudo a direção né? Isso que é inércia... {vão mexer em outros aparatos}

A presença do reforço dos adultos pela leitura das crianças também foi recorrente no MCT da PUCRS, evidente principalmente no pai dos meninos da família 09-MCT. Ao pararem nos aparatos, o pai insistia e preocupava-se com a leitura das informações pelos filhos para poderem discutir o que viam. Ilustra-se esse acontecimento nos SDR 07, 09, 28, 40, em frases como “Tem que ler né guri?”; “Tem que ler...”; “Acabei de falar...Tem que ler filho...”; “O que eu tô dizendo pra vocês o tempo todo? Tem que ler pra aproveitar as experiências” e no que foi visto acima (SDR 44) com a frase do turno 539: “Você leu? {Silêncio} Você leu?”. Essa solicitação se repetiu mais vezes, mas foi tão recorrente que no SDR 51 Félix respondeu automaticamente: “O que é escorpião imperador? Não me diga para ler”. Nas demais famílias, a prática de solicitação de leitura foi observada somente na família 06-MCT, quando a mãe também fez um lembrete sobre a leitura, dizendo: “Mano, tem que ler aqui ó”.

A leitura potencializou a presença do atributo **1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados**, uma vez que, nas explicações de como usar um aparato, nos painéis, etc., as informações científicas foram trazidas ao público. Notou-se que algumas famílias aprofundaram-se nas informações que liam e passaram a discutir os conhecimentos que já detinham. A seguir, é visto que as leituras das informações que as crianças e o pai e fizeram trouxe à tona muitos termos, conceitos e conhecimento científico, como na afirmação de Davi: “Cretáceo e Jurássico foram os três períodos que os dinossauros existiram na Terra” e “Olha pai a maior profundidade é da Fossa das MARINHAS, com 11.500 metros abaixo do nível do mar, imagina a pressão lá embaixo”.

Família: 09-MCT SDR: 63 Tema: Arena 2 - Planeta Terra		
Turno	Orador	Transcrição
890	Pai	Olha aqui...Pré- Cambriano, Cambrianos... Ordoviciano... Carbonífero... São épocas muito, muito antigas...
891	Félix	Davi é bom que você tem cabelo, mas se tirar da frente é muito melhor
892	Pai	Triássico, Jurássico, Cretáceo
893	Davi	Triássico, Cretáceo e Jurássico foram os três períodos que os dinossauros existiram na Terra. A gente tá em que fases da terra?
894	Pai	A maior temperatura registrada foi de 55° na Líbia, em 1922, e a menor na Rússia, -89, nas Antártida na verdade, lá a temperatura média anual é de -58.

895	Davi	Olha pai a maior profundidade é da Fossa das <u>MARINHAS</u> , com 11.500 metros abaixo do nível do mar, imagina a pressão lá embaixo.
896	Pai	Olha aqui o lugar mais árido
897	Davi	Mais árido e mais úmido. {Davi lê algumas placas}... Olha a América do Sul
898	Pai	Meu deus do céu que bagunça... no pré- cambriano, a Austrália tá aqui, a Rússia aqui... ai meu deus do céu
899	Davi	Como é que a América do Sul foi parar aqui?
900	Pai	E como é que a Índia foi parar aqui? Confuso isso... O Cambriano há 500 milhões de anos tava diferente...
901	Davi	E a Ásia ficou isolada do mundo pai
902	Pai	A Ásia continua isolada, mas a Europa tá chegando perto
903	Davi	E de alguma forma a Índia tá grudada... {ficam falando os países que estavam unidos durante um bom tempo}... olha o volume dos oceanos ali... tem a origem da vida na terra. {experimento da biogênese dá uma descarga elétrica.} Ai que susto! Olha Félix tá criando vida

Ainda sobre o atributo **1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados**, no SDR 60, a família 09-MCT discutiu as informações científicas vistas no segundo andar sobre o Universo. Davi fez perguntas ao pai com base nos seus conhecimentos: “Sabia que Netuno, Urano e Saturno tem anéis? Só que os de Urano são bem poucos, por isso que são fininhos e os de Netuno são ainda menores, quatro anéis muito finos”. O pai, após ler algumas placas, trouxe novas informações para os filhos: “Vixi, Urano é fácil pegar fogo, 83% de hidrogênio, 15% de hélio e 2% de metano, tá louco!!!! 11 anéis”. Assim, o diálogo prosseguiu com mais informações científicas sendo apresentadas.

Por fim, exemplifica-se um diálogo de Davi com o pai sobre o corpo humano, na exposição sobre “Esporte Olímpico” localizada no segundo andar. Nesse diálogo, o pai definiu a circulação hepática, disse que a digestiva é sobre alimentação e questionou os meninos sobre a pequena circulação: “Coração, pequena circulação dos pulmões, né?”. Davi afirmou que sim e continuou: “É, eu conheço os processos da pequena e da grande, a pequena circulação é dos pulmões pro coração e a grande circulação é do coração pro corpo inteiro”. No final desse diálogo, ele ainda reconheceu e identificou a aorta, para o pai, no modelo que visualizam.

Família: 09-MCT

SDR: 80

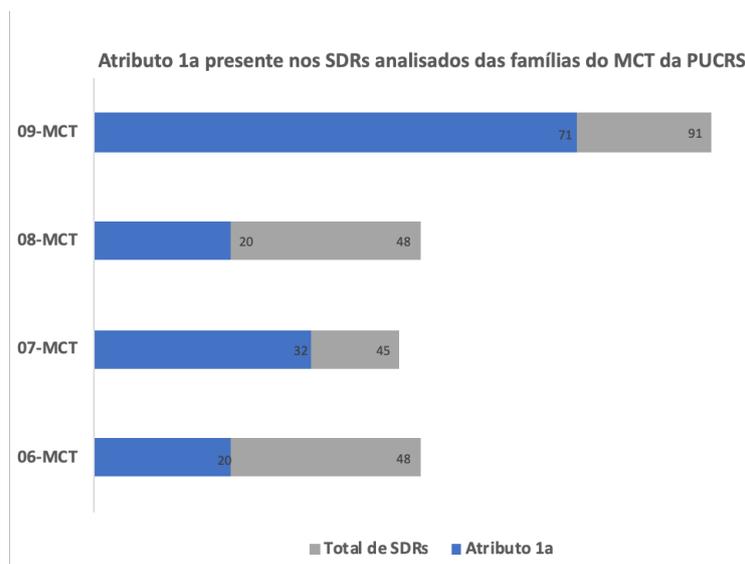
Tema: Arena 2 - Esporte Olímpico [Corpo humano]

Turno	Orador	Transcrição
1066	Pai	Circulação hepática. Hepática é do fígado

1067	Félix	Ah...
1068	Pai	Digestiva... fala da alimentação
1069	Davi	Grande circulação
1070	Pai	Coração, pequena circulação dos pulmões né?
1071	Davi	É, eu conheço os processos da pequena e da grande, a pequena circulação é dos pulmões pro coração e a grande circulação é do coração pro corpo inteiro
1072	Pai	Olha, o coração...chega na cava superior e inferior, vem pelo átrio, do ventrículo direito vai para a artéria pulmonar, deveria ter uma válvula aqui, senão não vai dar legal, vai pros pulmões o oxigênio e volta o ar.... pelas artérias... oooo, pelas veias pulmonares, vem pro ventrículo esquerdo, do ventrículo esquerdo sai para a aorta aqui é o... cadê a aorta?
1073	Davi	É, cadê a aorta?
1074	Pai	Ah, aqui... ó lá...
1075	Davi	Eu não tô vendo a aorta, é aquela coisa branca?
1076	Pai	Deveria ser uma coisa vermelha... essa coisa branca aqui é uma válvula
1077	Davi	Não, atrás desse cano
1078	Pai	Acho que é...

Na análise realizada, o atributo **1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados** foi recorrente em todas as famílias do MCT, sendo contabilizado em 20 dos 48 SDR da família 06_ MCT; 32 dos 45 SDR da família 07-MCT; 20 dos 48 SDR da família 08-MCT e 71 dos 91 SDR da família 09-MCT, como ilustrado no gráfico a seguir.

Figura 27 - Atributo 1a presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS



Fonte: Grazielle Scalf

1b - Processo de produção do conhecimento científico

Na análise realizada, pode-se observar que o atributo **1b - Processo de produção do conhecimento científico** foi menos expressivo, contudo, recorrente em todas as famílias. Uma das características do atributo considera a aproximação e a identificação de processos, métodos, procedimentos e instrumentos da ciência, como formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observações, uso e aproximação a uma variedade de ferramentas simples para observações, como lupas, microscópios, instrumentos de medição simples, etc.

No MCT da PUCRS, destaca-se que no terceiro andar, as atividades da área de física permitiram que as crianças tocassem e visualizassem algumas demonstrações de experimentos científicos, potencializando a presença do atributo. Outros, possibilitaram, ainda, o contato com instrumentos do campo científico, como o barômetro (SDR 34) e o manômetro (SDR 11) que são apresentados nos SDR (11 e 12) a seguir.

No primeiro, houve a identificação, por meio da leitura do barômetro, feita pelo menino Davi, da família 09-MCT “Barômetro de água {lendo} [00:23:07] {Davi e Félix olham alguns aparatos aleatoriamente}...Pai, qual é a função desse daqui?”. No SDR 11, a aproximação ao instrumento científico vai além, com explicações do funcionamento de um ar condicionado e uma geladeira. Segue:

Família: 09-MCT SDR: 11 Tema: Arena 2 - Força e movimento [Como funciona um refrigerador]		
Turno	Orador	Transcrição
155	Davi	E esse?
156	Pai	Tem que ler, tem que ler...
157	Davi	{lendo} Como funciona um refrigerador
158	Pai	Sempre */[* tem um fluido, a geladeira, o ar-condicionado...
159	Félix	Pai tem um negócio que eu não consigo fazer
160	Pai	Esse aqui é um manômetro, regula pressão... {Davi lê} apertou? Olha... 33 menos 10, 17...
161	Davi	Por que?
162	Pai	Ó.... Colocou dentro 33 graus, evaporou a menos 10 e saiu...
163	Davi	17...
164	Félix	Ah...
165	Pai	Então dentro da geladeira vai tá...
166	Davi	17
167	Pai	E fora...

168	Davi e Félix	33
169	Félix	E no meio , menos 10...
170	Pai	Vamos lá... como ocorre o processo? Então sai do compressor.... tu não vai... Félix.... tem que aproveitar as coisas pra aprender...
171	Félix	Ah....
172	Pai	Então aqui você encontra o tá fluido gasoso, porque tá na temperatura alta, por ter sido comprimido rapidamente. Eu não prestei atenção no manômetro
173	Davi	O manômetro aqui tá mais...
174	Pai	Tá mais próximo do que aquele né?
175	Davi	Aham.... [26:10]
176	Pai	Tá apertado ali né?
177	Davi	Aham {lê}
178	Pai	{lê} Quando passa pela serpentina o fluido cede energia térmica para o ambiente e vai aquecer o ar para o gerador, por isso essa parte da geladeira é quente, você já percebeu isso?
179	Davi	Já
180	Pai	E tu já viu que aqueles ar-condicionados, principalmente os mais comuns, igual do André e o meu, do ado de fora sai ar quente?
181	Davi	Aham.
182	Pai	{continua lendo} Então o fluido passa lá dentro e fica líquido... tá vendo gotículas ali do lado de fora também no tubo azul? Pq tá frio e vai condensando a água também... Evaporador.... deve ser aquele negócio ali...

A identificação de instrumentos do campo científico não se restringiu ao terceiro andar. Em outras áreas do museu, como na exposição “Energia”, localizada no segundo andar, foi possível observar as famílias identificando os instrumentos, como no trecho do SDR 62, da família 09-MCT, em que o pai disse “Ligando o voltímetro pra ligar os geradores...” e Davi respondeu “Ah dá pra sentir o vento aqui atrás... agora tá diminuindo”. Ainda em relação à possibilidade de aproximação ao instrumento do campo científico, alguns SDR mostraram o as crianças em contato com a lupa e o microscópio, em algumas exposições do museu, como na exposição Reprodução, na área do Mundo da Criança, e na exposição “No passado”, num aparato que trazia a arqueologia como tema.

No segmento a seguir, que ocorreu no Mundo da Criança, Enalfinho Br não conseguia visualizar os insetos no microscópio. Ele girava as oculares, mas não obtinha sucesso. Ainda que o adulto responsável o orientasse para acender a luz do microscópio, ele desistiu e foi olhar nas lupas, dessa vez, com sucesso. “Mc Boladão: Ah eu gosto desse daqui ó [00:19:04} me

parece um microscópio”. Nesses trechos, além da identificação dos instrumentos do campo científico, as crianças fizeram uso dos dispositivos, por meio da vivência e do toque, explorando como funcionavam.

Família: 06-MCT		
SDR: 12		
Tema: Arena 1 - Mundo da Criança [Insetos]		
Turno	Orador	Transcrição
192	Mãe	Não, a máquina.
193	Mc Boladão	A Rosa
194	Enalfinho Br	Eu também quero tirar
195	Pai	Vem aqui então... vem aqui Enalfinho Br {o pai tira as fotos}
196	Mc Boladão	[00:17:22.01] Eu vou pra parte dos insetos...
197	Mãe	Vejam aí os insetos... (ininteligível)
198	Enalfinho Br	[00:17:51.27] {em frente a um microscópio} Ah eu não consigo... é muito... nossa... {gira as oculares do aparato Observando os invertebrados}
199	Mc Boladão	Eu não consigo... Aqui! {também olha no microscópio}
200	Pai	Conseguiu ver?
201	Enalfinho Br	Não consigo ver nada nesse...
202	Mc Boladão	Nossa!
203	Pai	Cabeça de pulga, asa de borboleta {falando com Mc Boladão}
204	Enalfinho Br	Não consigo ver nada nesse... Não tem nada naquele
205	Pai	Tu apertou já? Aperta e acende a luz
206	Mc Boladão	Olha isso Enalfinho... Deixa eu olhar... deixa eu ver...
207	Enalfinho Br	Não dá pra ver nada {e desiste de olhar, se dirige para uma lupa} Olha Mc Boladão... tem que olhar... Nossa, olha aqui Mc Boladão
208	Mc Boladão	Ah eu gosto desse daqui ó [00:19:04} me parece um microscópio

Já, na exposição “Reprodução”, haviam alguns microscópios para observação, por exemplo, de espermatozoides humanos e do estágio inicial de desenvolvimento de uma ave. Nesse local, Rafael e Luna, da família 07-MCT, fizeram uso do instrumento com o auxílio da

mãe de Rafael, que, após visualizar, deu uma explicação sobre fecundação. Depois, ela orientou sobre o funcionamento do instrumento e Rafael, na frase seguinte, manifesta o êxito em ter conseguido visualizar: “Ah eu tô vendo, agora eu tô vendo, tem que encaixar o olho bem lá”.

Família: 07-MCT SDR: 05 Tema: Arena 2 - Reprodução		
Turno	Orador	Transcrição
81	Rafael	Olha o microscópio mãe {Luna quem olha}
82	Luna	Não vi, não tá ligado
83	Mãe	Olha filho, isso aqui é um espermatozoide ó... que entra no óvulo e gera o bebê... olha vcs não querem ver aqui {microscópio}, tem que apertar o coiso. Tem que apertar aqui pra acender a luz
84	Rafael	Ah eu tô vendo, agora eu tô vendo, tem que encaixar o olho bem lá.
85	Luna	Tem que abaixar o olho vó

Larissa, SDR 18, da família 08-MCT, na mesma exposição, demonstrou sua alegria em visualizar no microscópio pela primeira vez: “Mãe, é a primeira vez que eu vejo dentro de um microscópio, muito legal!”. Ela foi orientada pela mãe a acender a luz, mostrando como o instrumento funcionava, e então visualizar os espermatozoides de seres humanos. Depois, em outro microscópio, viu algo que não conseguiu identificar (no caso, o estágio embrionário de desenvolvimento de uma ave). No final do diálogo, ela ressaltou: “Eu gostei de ver dentro do microscópio”.

O atributo **1b - Processo de produção do conhecimento científico**, também foi identificado na exposição “Ilustração Científica: a arte na descrição de novas espécies”, onde abordava-se muito do trabalho do professor e ilustrador científico Arno Lise; detalhes dos insetos e aracnídeos que estavam expostos nas gavetas e que podiam ser visualizados por meio de uma lupa; e também uma aranha minúscula no microscópio, para verificar as características minuciosas de sua estrutura. A exposição tinha como objetivo trazer os desafios e a beleza da ilustração científica, reproduzindo fielmente cada detalhe dos animais. Para exemplificar a presença do atributo, reproduz-se um trecho do SDR 51 (09-MCT) em que Félix, além de identificar a lupa, descreve sua função. “Com uma lupa na mão... olha... eu tô vendo de perto”. E Davi, ao olhar no microscópio, conclui: “Olha essa é uma espécie de aranha muito pequena”.

Localizado na exposição “Mundo da Criança”, o aparato, que simulava uma escavação arqueológica, também proporcionou o contato com os instrumentos do campo científico. A de

Enalfinho Br é um exemplo, quando ele usa o pincel – instrumento utilizado por arqueólogos – para tentar encontrar o que ele chama de “tesouro” e está enterrado na areia.

Família: 06-MCT SDR: 14 Tema: Arena 1 - Mundo da criança [Pequeno arqueólogo]		
Turno	Orador	Transcrição
215	Enalfinho Br	[00:19:35] Nossa!! Olha aqui Mc Boladão, olha aqui [00:19:37] {aparato: “O pequeno Arqueólogo”}
216	Mc Boladão	Vamos descobrir os tesouros. Aqui!
217	Filha	[00:19:50] Tô tocando uma coisa... uma pedra! Olha só!
218	Mc Boladão	Eu vi {Enalfinho BR chega e Mc Boladão vai para outro aparato}
219	Filha	Eu também quero
220	Mãe	Usa o pincel e vê o que tu descobre
221	Enalfinho BR	{está com a irmã do amigo} Posso usar o pincel agora? ...
222	Filha	A areia tá geladinha né?
223	Mãe	Tá geladinha?
224	Enalfinho BR	Descobri mais um...mais um... mais um...Tô descobrindo todos os tesouros aqui...
229	Enalfinho BR	Mc Boladão, quer me ajudar a descobrir tesouros Mc Boladão? Quer Mc Boladão? {deixa o aparato e vai para onde Mc Boladão está}

Os aparatos do Mundo da Criança são uma pequena amostra, adaptada para o público infantil, do que o Museu de Ciência e Tecnologia possui. Na exposição principal, intitulada “Milhões de anos”, localizada no 2º. andar, as crianças da família 09-MCT, SDR 74, também fizeram uso de instrumentos que os arqueólogos utilizam no aparato que inspirou o “Pequeno arqueólogo”, contribuindo para a presença do atributo **1b**. Mas, além do uso dos instrumentos, Davi reconheceu, por exemplo, como os arqueólogos trabalham, ressaltando procedimentos que eles usam para gerar o conhecimento, ao explicar para o irmão: “Não é de enterrar, é de desenterrar, lembra que a gente estudou em história: eles usam isso pra desenterrar os fósseis; pra não quebrar eles”. Depois, ao explicar para o pai o que vê: “Pai, olha aqui, isso aqui é como antigamente os arqueólogos desenterravam as coisas, isso é réplica de fósseis de dez mil anos atrás usados no filme menos que nada, pai lembra desse bicho e desse bicho aqui? A gente viu no...”. Nesse SDR, uma outra característica do atributo foi bastante evidente, a importância do caráter histórico da ciência ao dizer “é como antigamente os arqueólogos desenterravam”. Ele tem uma percepção de que o conhecimento científico se modifica ao longo dos anos.

Família: 09-MCT SDR: 74 Tema: Arena 2 - Milhões de anos		
Turno	Orador	Transcrição
988	Félix	Davi olha aqui paleozoica e cenozoica {observam um computador que mostra informações das eras geológicas} Daí a gente clica no V voltar, pra onde que é agora?
989	Davi	O que é isso Félix? {00:28:40}
990	Félix	É de coisa de enterrar
991	Davi	Não é de enterrar, é de desenterrar, lembra que a gente estudou em história eles usam isso pra desenterrar os fósseis pra não quebrar eles
992	Félix	Olha o que a gente faz?
993	Davi	Isso é osso de que?
994	Félix	É osso de osso, é óbvio que é osso feito de osso, o que mais ia ser?
995	Davi	Pai olha aqui, isso aqui é como antigamente os arqueólogos desenterravam as coisas, isso é réplica de fósseis de dez mil anos atrás usados no filme menos que nada, pai lembra desse bicho e desse bicho aqui? A gente viu no...
996	Pai	É a megafauna né?
997	Davi	A gente viu no filme Era do Gelo.. Olha as lhamas, assim que elas eram antigamente
998	Félix	Pai achei uma coisa olha aqui... pai achei outra coisa olha aqui...
999	Davi	Pensei que tinha enterrado
1000	Félix	Olha o que eu achei... toca aqui pra ver como que é
1001	Davi	Deixa eu tentar, posso tentar? Félix deixa eu tentar
1002	Félix	Peraí eu tenho que cavar de novo
1003	Pai	Félix não, quantas vezes eu tenho que te falar não?
1004	Félix	Mas esse é pra cavar, tem que cavar pra enterrar...
1005	Pai	Vamo lá pro outro lado?
1006	Félix	O pai tá indo no mesmo lugar que a gente já foi... Davi, olha aqui, tem que puxar... {Davi fica observando as réplicas de dinossauros, Félix sai e volta pro computador} Era Cenozoica Davi. Clica aqui pra ver o animal da era cenozoica. Não era a Era Cenozoica que tu queria ver? Então olha aqui... Então clica no mouse pra ver o animal aqui. Não Davi, você fez errado, era só pra clicar, clica aqui, clica. {Davi passa um tempo uns 3 minutos mais ou menos, mexendo nesse computador}



Essa característica do atributo, que remete ao caráter histórico da ciência, também foi identificada na fala de Luna, da família 07-MCT, que reconheceu uma área da exposição “Milhões de anos” como sendo do passado, os dioramas com dinossauros. Nesse mesmo diálogo, a mãe visualizou um outro diorama e disse que este seria do presente, por ter pessoas (no caso, os arqueólogos, da representação do exemplo anterior) cavando e modificando etc. e depois complementa que são “pessoas encontrando rochas, réplicas de fósseis”. Neste exemplo, também há uma percepção histórica do conhecimento científico, do passado, do presente e de como os cientistas trabalham. E ainda, na família 07 – MCT, Rafael fez uso de uma lupa para ver conchinhas, destacando por sua vez, a presença do atributo pela aproximação e pelo uso do instrumento do campo científico.

Família: 07-MCT		
SDR: 42		
Tema: Arena 2 - Milhões de anos		
Turno	Orador	Transcrição
655	Mãe	Vamos finalizando que já é 16h15 {em frente ao modelo de moléculas, tiram foto}
656	Luna	Olha aqui Rafael, tem uma coisa aqui como o passado {diorama com dinossauro}
657	Mãe	É o presente ó {outro diorama}
658	Rafael	Quem é de presente?
659	Mãe	É no presente, é uma mina, as pessoas cavando, modificando... vamos pra l'[a que a gente não viu ainda
660	Rafael	É de verdade isso?
661	Mãe	Sim, são pessoas encontrando rochas, réplicas de fósseis
662	Rafael	{no lupa} são umas conchinhas
663	Luna	Deixa eu ver

Para finalizar a presença de exemplos desse atributo, as crianças da família 06-MCT (SDR 27), ao se depararem com um painel explicativo sobre um ritual indígena e objetos

representativos do tema, na sessão “No passado”, têm a oportunidade de entenderem o caráter histórico do conhecimento científico. O tema reconta a história de um procedimento utilizado pelos índios jivaros, da costa do Equador, que consiste em reduzir a cabeça de um inimigo ao tamanho da palma de uma mão. Esse olhar é possibilitado porque a mãe fez a leitura dessas informações no painel explicativo, permitindo uma sensibilização por parte das crianças; nesse caso, de Mc Boladão, ao expressar nojo quando compreende o ritual.

Família: 06-MCT		
SDR: 27		
Tema: Arena 2 - No passado		
Turno	Orador	Transcrição
387	Mãe	Olha aqui, vamos vir? Tu viu?
388	Mc Boladão	Eu já vi isso
389	Mãe	TSANTSA não sei se é assim que se escreve
390	Mc Boladão	TSANTSA
391	Mãe	O macabro ritual da redução das cabeças, meu Deus...
392	Mc Boladão	Como que é isso, a redução das cabeças?
393	Mãe	Como os índios faziam... Degolam o inimigo, a cabeça era desossada... após, era colocada em água fervente onde ficava pelo espaço de 15 minutos... removia {está lendo}
394	Mc Boladão	Eles faziam isso com seres humanos? Canibalismo
395	Mãe	Faziam... enquanto estava quente {continua lendo a descrição}
396	Mc Boladão	Blargh!

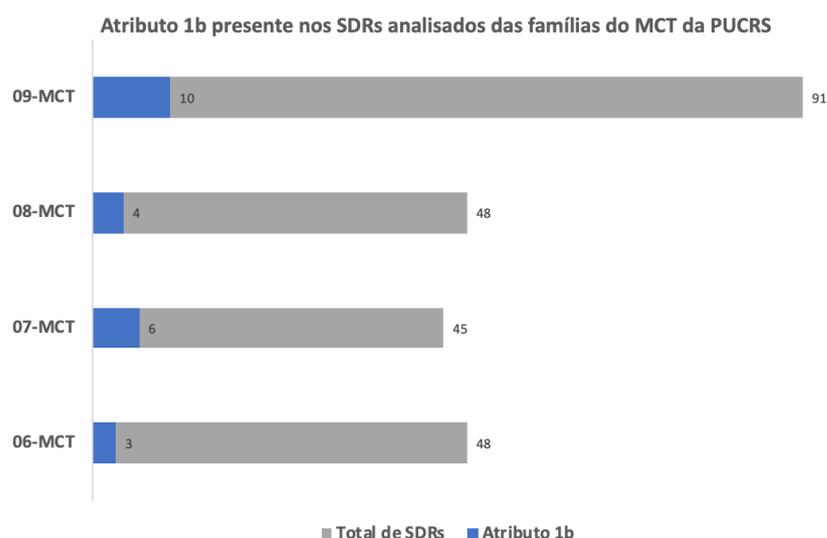
A formulação de hipótese a partir de uma observação, da vivência ou da discussão em relação ao conhecimento científico foi observado também nos diálogos das famílias visitantes. Para ilustrar, o SDR 39 da família 09-MCT mostra Davi levantando uma hipótese enquanto participava de um aparato chamado “Elevador aspirador”, localizado na exposição “Força e movimento” do terceiro andar. Ao ser elevado, ele se alarma com a ideia de não parar de subir: “Pára Félix... Pai, não tá descendo..”. O pai pede para ele se acalmar e então ele diz: “Se eu tapar a entrada de ar, vai criar vácuo e vai me puxar pra cima... {Félix vai no experimento}”.

Família: 09-MCT
SDR: 39

Tema: Arena 3 - Força e movimento [Elevador aspirador]		
Turno	Orador	Transcrição
467	Davi	O que é isso? (00:36:14)
468	Pai	Elevador aspirador, sente-se na cadeira e aperte o botão vermelho, pegue a mangueira e tape com a mão...
469	Davi	Ai toô subindo... Subindo... {sobe no aparato}
470	Félix	Pega logo a mangueira, tá subindo
471	Davi	Pára Félix.... Pai, não tá descendo...
472	Pai	Calma....
473	Davi	Se eu tapar a entrada de ar vai criar vácuo e vai me puxar pra cima... {Félix vai no experimento}
474	Félix	Ai eu tô subindo... Que legal!
475	Davi	Tapa a mangueira, tapa a mangueira!...
476	Félix	Eu vou de novo, tapa a mangueira Davi...

Em síntese, o atributo **1b - Processo de produção do conhecimento científico** foi identificado, ainda que em menor ocorrência, em todas as famílias do MCT, sendo contabilizado em 3 dos 48 SDR da família 06-MCT; 6 dos 45 SDR da família 07-MCT; 4 dos 48 SDR da família 08_ MCT e 10 dos 91 SDR da família 09_ MCT, como ilustrado no gráfico a seguir.

Figura 28 - Atributo 1b presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS



Fonte: autoria própria

1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento

O atributo **1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento** contempla a possibilidade de a criança identificar e/ou reconhecer o cientista e seu histórico, incluindo suas características pessoais, bem como seus compromissos teóricos e seus campos de atuação que influenciam a natureza de suas investigações. No entanto, nas famílias analisadas no museu da PUCRS, esse atributo apareceu apenas em duas famílias, sendo contabilizado uma vez na família 08-MCT e uma na 09-MCT.

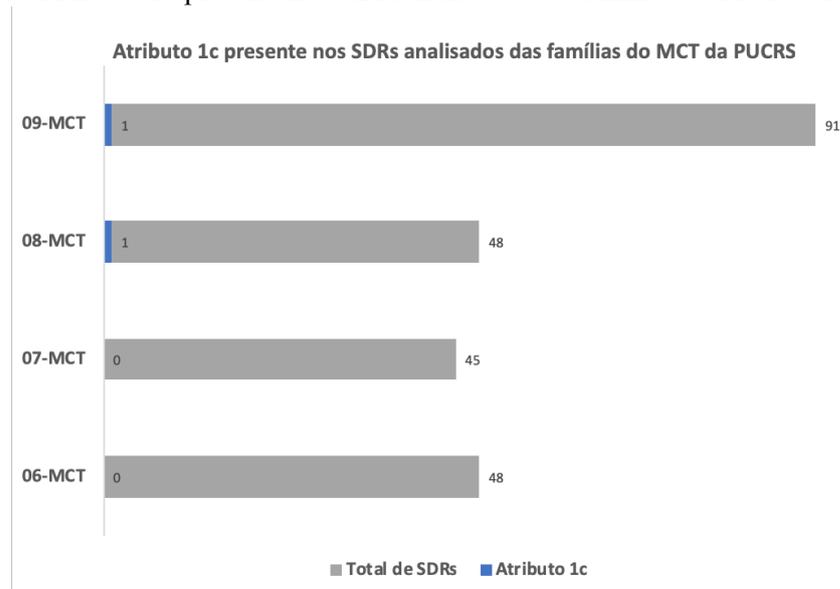
No primeiro exemplo, a identificação foi feita pela tia que acompanhava a família 08-MCT, pela leitura do texto do painel na exposição “Ciência e cuidado”, que trazia uma representação da primeira enfermeira Florence Nightingale. Pela roupa usada na época, a menina Larissa complementou: “Tadinha, tá sentindo calor...”

Família: 08-MCT SDR: 05 Tema: Arena 2 – Ciência e Cuidado		
Turno	Orador	Transcrição
61	Larissa	Uh... uma mão!
62	Mãe	Ui, uma mão... Uma mão sadia e um pulmão de tuberculose
63	Luiza	Vi... [00:12:57] isso aqui é um ratinho empalhado?
76	Luiza	Olha a coruja...
77	Mãe	Olha que linda!... Olha o pulmão sadio...
78	Luiza	Olha o ratinho aí... em cima lá... não é mão de verdade né mãe?
79	Mãe	Acho que é...
80	Tia	Florence... Essa é a Florence Nightingale, a primeira enfermeira
81	Larissa	Tadinha, tá sentindo calor...

No outro exemplo, já trazido no atributo **1b**, da família 09-MCT, SDR 74, Davi identificou os arqueólogos e seu trabalho. Ele disse: “Não é de enterrar, é de desenterrar, lembra que a gente estudou em história eles usam isso pra desenterrar os fósseis pra não quebrar eles”. A expressão “eles usam isso” foi utilizada para referir-se aos arqueólogos. No turno 995, ele confirmou a identificação dos cientistas, utilizando o termo “arqueólogos”, e complementou com informações de como os cientistas trabalhavam. Segue o trecho: - Davi: “Pai, olha aqui, isso aqui é como antigamente os arqueólogos desenterravam as coisas; isso é réplica de fósseis de dez mil anos atrás usados no filme menos que nada, pai lembra desse bicho e desse bicho aqui? A gente viu no...”.

Em síntese, o atributo **1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento** foi identificado em duas das quatro famílias analisadas, sendo contabilizado em 1 dos 48 SDR da família 08-MCT e 1 dos 91 SDR da família 09-MCT, como ilustrado no gráfico a seguir.

Figura 29 - Atributo 1c presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS



Fonte: autoria própria

❖ Indicador Interface Social

Ao analisar os SDR das famílias do MCT da PUCRS, tendo como referência a ferramenta teórico-metodológica dos Indicadores de AC, diagnosticou-se que este indicador foi encontrado em apenas uma família, em seis SDR, sendo o atributo **2a - Impactos da ciência na sociedade**, identificado em dois SDR, o atributo **2b - Influência da economia e política na ciência**, em um SDR, e o atributo **2c - Influência e participação da sociedade na ciência**, em três SDR, como discute-se a seguir.

2a - Impactos da ciência na sociedade

O atributo **2a - Impactos da ciência na sociedade** visa identificar se o museu promoveu diálogos que evidenciem como a ciência e a tecnologia afetam a sociedade humana e o ambiente natural, se os riscos e benefícios do desenvolvimento da CT&I são demonstrados, promovendo uma percepção mais elaborada da ciência, bem como, questões éticas envolvidas na relação da

ciência com a 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.

Nos SDR analisados, duas conversas trouxeram algumas das características que o atributo contempla. A primeira ocorreu no segundo andar, em uma exposição sobre “Parques Eólicos, em que pai e filho da família 09-MCT conversam sobre o funcionamento do equipamento de aerogeradores. Nesse SDR, opiniões são expressas sobre como a ciência e a tecnologia (os aerogeradores) afetam o ambiente natural (pelo barulho e por afetar os pássaros) e, ainda, seus riscos e benefícios em comparação com a energia solar.

Família: 09-MCT SDR: 62 Tema: Arena 2 - Parques eólicos		
Turno	Orador	Transcrição
866	Davi	Félix vem... como falta pouco pra 5 não pode ficar 2 horas em cada coisa... Pai os segundos em Júpiter passam mais rápido..
867	Félix	Sim, olha que legal, agora vamos pra outro lugar, vamos
868	Pai	Olha que legal, aqui fala de aerogeradores
869	Davi	Olha que legal estrutura de aerogeradores. E esse aqui que mede energia tá no máximo
870	Félix	Ah pai... não dá pra ficar lendo cada palavra senão a gente perde muito tempo...
871	Davi	Só um segundo
872	Félix	Agora vamos? Vamos!!!!
873	Pai	Cadê o vento?
874	Davi	Ali...
875	Félix	É só olhar que tá vendo....
876	Davi	Ali transformou energia e ficou no máximo...
877	Pai	Ligando o voltímetro pra ligar os geradores...
878	Davi	Ah dá pra sentir o vento aqui atrás... agora tá diminuindo
879	Pai	Agora o ar... o voltímetro parou... É uma forma de energia limpa, mas você sabe que tem críticas a usar aerogeradores?
880	Davi	Porque fazem barulho?
881	Pai	Não eles não fazem barulho
882	Davi	Não? Por quê?
883	Pai	Porque os pássaros podem se chocar com as pás
884	Davi	Sério?
885	Pai	Acredita nisso? Tem gente que tem que criticar tudo né? É uma forma de energia muito limpa, mesmo a geração de energia solar tem outro inconveniente ainda, energia solar ela gera usa material que vai ser bom por um tempo e depois vão ser poluentes.

886	Félix	Ah pai, vamos pra outro lugar, para de falar de energia solar, a gente tem mais de 5 horas pra ficar falando disso na volta. Então vê rapidinho, deixa pra falar mais nas 5 horas de volta quando o Félix estiver dormindo.
-----	-------	---

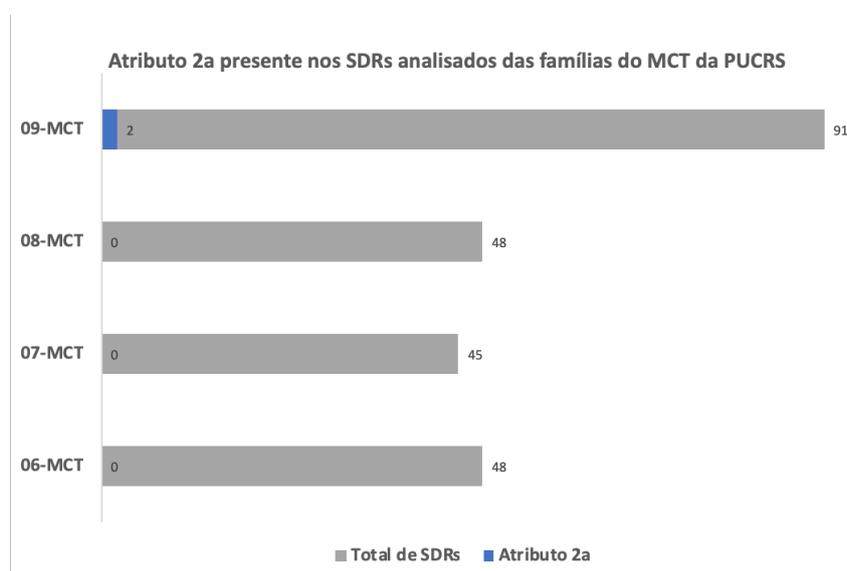
No próximo exemplo, um diálogo entre o pai e os meninos da família 09-MCT, quando eles discutiam a importância dos painéis de células voltaicas – a energia solar. Verifica-se nesse SDR a abordagem de como a energia solar (aqui ressaltada pela instalação de tetos voltaicos) é importante para a sociedade humana, gerando energia para as casas. O pai citou ainda uma questão econômica importante, decorrente da instalação de energia solar nas casas, que é o envio do excedente de energia não consumida pelas famílias para a rede. Mais à frente no diálogo, no turno 120, ainda foi feita uma conexão com o cotidiano da criança, relacionada ao tema da conversa em que Davi disse: “isso acontece igual aquele meu carrinho.... Esses painezinhos aqui” e o pai complementa com “isso, gera energia a partir da luz...”.

Família: 09-MCT		
SDR: 06		
Tema: Arena 3 - Energia solar		
Turno	Orador	Transcrição
107	Pia	Olha vamos iluminar aqui?
108	Félix	Vamos
		Essa imagem representa o pequeno bairro de uma cidade, cada uma das casas possui um painel com células fotovoltaicas {lendo}... Aperte o botão para iniciar {apertam, pai continua lendo} ... Movimento o Sol na direção leste e oeste
109	Pai	
110	Félix	Qual que é leste e oeste?
111	Davi	Pões bem no centro que fica...
112	Pai	[00:15:40] Aí vai ver ó... Quanto mais perpendicular a incidência {lendo}... No inverno é diferente né?
113	Félix	Por que no inverno é diferente?
114	Pai e Davi	Menos Sol
115	Davi	A Energia vai disso pra cá, e foi pra cá...

116	Pai	Isso tá começando no Brasil... instalação de tetos voltaicos tem pouco ainda... {volta a ler} Aqui ó... tá gerando energia nas casa né, então o que não é consumido nas casas vai pra rede elétrica também.... Aí como aqui não dá pra gerar energia suficiente, recebe por lá...
117	Davi	Espera desligar, desliga... ó quando desliga recebe tudo daqui
118	Félix	É, que nem tava dizendo ali...
119	Pai	Vocês sabem que é uma forma de economizar energia, porque a gente paga energia né?
120	Félix	Isso acontece igual aquele meu carrinho.... Esses painezinhos aqui
121	Pai	Isso, gera energia a partir da luz... a gente tá falando de economia de energia, se tiver painel instalado em casa e é uma forma de ajudar a natureza
122	Davi	Energia solar não gasta nada

Portanto, o atributo **2a - Impactos da ciência na sociedade** foi identificado em uma das quatro famílias analisadas, sendo contabilizado em 2 dos 91 SDR da família 09-MCT, como ilustrado no gráfico a seguir.

Figura 30 - Atributo 2a presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS



Fonte: autoria própria

2b - Influência da economia e política na ciência

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.

Na análise, o atributo foi contemplado em apenas um diálogo que remeteu de forma pouco aprofundada um aspecto econômico da ciência. Na conversa, a família 09-MCT estava interagindo em um aparato que mostrava o globo terrestre e o consumo de energia de diferentes países; então, Davi notou que a África consumia pouca energia. O diálogo continua e Félix complementou, de forma admirada, a quantidade de energia que os Estados Unidos consomiam. Eles não tecem mais aprofundamentos ou discutem essas questões, mas observou-se que o diálogo se aproximou de uma dimensão política e econômica relacionada à distribuição do consumo de energia entre países.

Família: 09-MCT SDR: 61 Tema: Arena 2 – Emissão de carbono		
Turno	Orador	Transcrição
850	Davi	{00:13:15} Olha, aqui deve ser ... sei lá o que... Olha aqui a África... se tu toca na bola ela gira.
851	Félix	Não Davi, olha aqui, girei, parei, girei, parei, pro outro lado
852	Davi	Olha aqui a África tem muito pouco consumo de energia
853	Pai	Olha que legal a Terra de noite
854	Félix	Pai, deixa eu ver o consumo de energia, deixa eu ver o consumo de energia pai, aqui onde mais ou menos a gente tá... Nossa, olha o tanto que os Estados Unidos consomem energia...
855	Davi	Isso aqui é emissão de carbono?
856	Pai	São indicadores
857	Pai	Olha a espessura do gelo marinho
858	Félix	Pai, são 4 horas acho que é melhor a gente acelerar....
859	Davi	Olha é de noite...
860	Pai	Olha na América do Norte, Colômbia...
861	Davi	Olha só!!!! Aqui tem emissão de carbono, aqui tem emissão de carbono, lá não tem emissão de carbono. Olha... 3D.
862	Pai	Tá girando rápido, tá mostrando o polo norte

2c - Influência e Participação da sociedade diante da 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, além dos impactos da ação da sociedade/do homem na pesquisa científica (principalmente quando se trata de meio ambiente).

Dentre os diferentes aspectos que o atributo **2c - Influência e participação da sociedade diante da ciência**, abrange, o SDR 06 e o SDR 62, já discutidos no atributo **2a - Impactos da ciência na sociedade**, apresentaram trechos que citavam também o conhecimento e a opinião da sociedade sobre a ciência. No primeiro (SDR 06), após o pai, afirmar para o filho que seu carrinho era movido a energia solar, ele prossegue “a gente tá falando de economia de energia, se tiver painel instalado em casa e é uma forma de ajudar a natureza”. O filho conclui: “Energia solar não gasta nada”. No segundo (SDR 62), o pai emitiu sua opinião sobre a energia eólica: “Acredita nisso? Tem gente que tem que criticar tudo, né? É uma forma de energia muito limpa, mesmo a geração de energia solar tem outro inconveniente ainda, energia solar ela gera usa material que vai ser bom por um tempo e depois vão ser poluentes”.

Para finalizar a análise do atributo **2c**, no SDR 09, uma afirmação do pai, mostrou como o desenvolvimento da pesquisa pode ocorrer a partir de demandas da sociedade. No painel que apresentava uma geladeira que dispensa a eletricidade, o pai comentou que seu professor também desenvolveu uma geladeira que não utilizava eletricidade, na Nigéria, e ainda complementou com uma ideia de que os meninos poderiam reproduzir a experiência em casa.

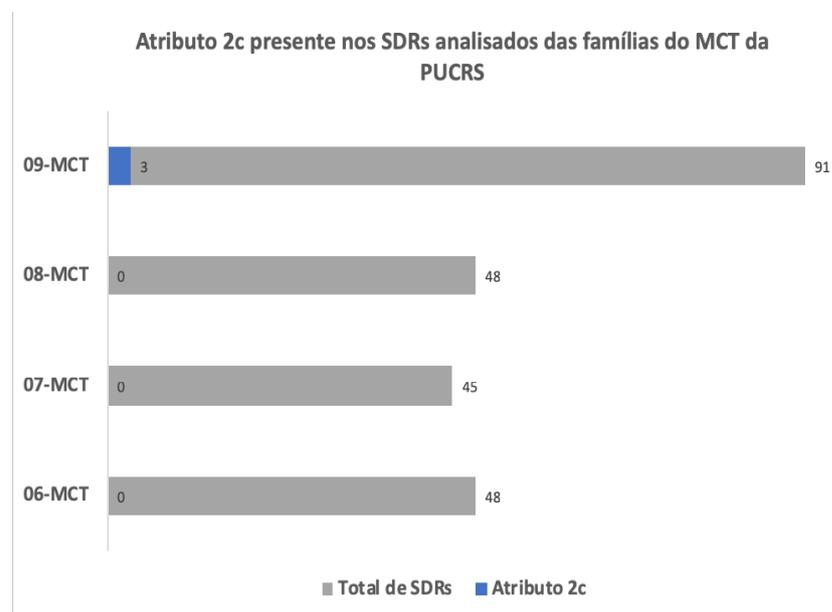
Família: 09-MCT SDR: 09 Tema: Arena 3 - Força e movimento [Geladeira que dispensa eletricidade]		
Turno	Orador	Transcrição
142	Pai	Uma geladeira que dispensa eletricidade... Lá na Nigéria, meu professor fez uma geladeira que não precisa de eletricidade {começa a ler}



143	Davi	Espinafre estraga depois de um dia?
144	Pai	O espinafre africano... Muito interessante isso né?
145	Davi	Muito
146	Pai	Dá pra fazer um sistema desses em casa, dois potes, enche de areia, água pelo menos duas vezes por dia... Coloca os legumes e frutas na parte menor...

Em resumo, o atributo **2c - Influência e participação da sociedade diante da ciência** foi identificado em uma das quatro famílias analisadas, sendo contabilizado em 3 dos 91 SDR da família 09-MCT, como ilustrado no gráfico a seguir.

Figura 31 - Atributo 2c presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS



Fonte: autoria própria

❖ Indicador Institucional

Ao estudar a presença do Indicador Institucional na exposição, diagnosticou-se que sua presença foi representada apenas pelo atributo **3a - Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões**, encontrado em quatro SDR. Os atributos **3b - Instituições financiadoras, seus papéis e missões** e **3c - Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição** não foram identificados nos diálogos analisados.

3a – Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões

Identificou-se, nos SDR analisados, duas características do atributo, uma no reconhecimento, por parte da criança, sobre as instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência e a outra devido à identificação do compromisso de que a instituição realiza ações de divulgação científica específicas para o público, incluindo o infantil.

A fala de Luna, da família 07-MCT, SDR 12, é um primeiro exemplo da identificação de uma empresa brasileira - Climatempo, que oferece serviços de meteorologia e é uma instituição de produção da ciência. Após sua tia complementar que era sobre previsão do tempo, Rafael observou o aparato e conclui que não iria chover no RS e ainda reconheceu os instrumentos (que estão expostos) utilizados para fazer as medição. Um segundo exemplo está na fala de Davi (família 09-MCT, SDR 73) que reconheceu que a pesquisa que estava sendo mostrada no museu da PUCRS, tinha dinossauros brasileiros procedentes de sua cidade. Nesse trecho, ele também reconheceu a PUCRS como uma instituição divulgadora da ciência.

Família: 07-MCT		
SDR: 12		
Tema: Arena 1 - Previsão do tempo		
Turno	Orador	Transcrição
183	Luna	Olha isso aqui! Climatempo
184	Mãe	É da previsão do tempo. É previsão da meteorologia
185	Rafael	Agora aqui no Rio Grande do Sul não vai chover. Olha mãe o que eles usam na ciência. {apontando para os aparatos do Climatempo} Vamos lá em outros lugares? }
186	Mae	Aham
187	Luna	Vó. O que é isso? */[* Deixa eu ver

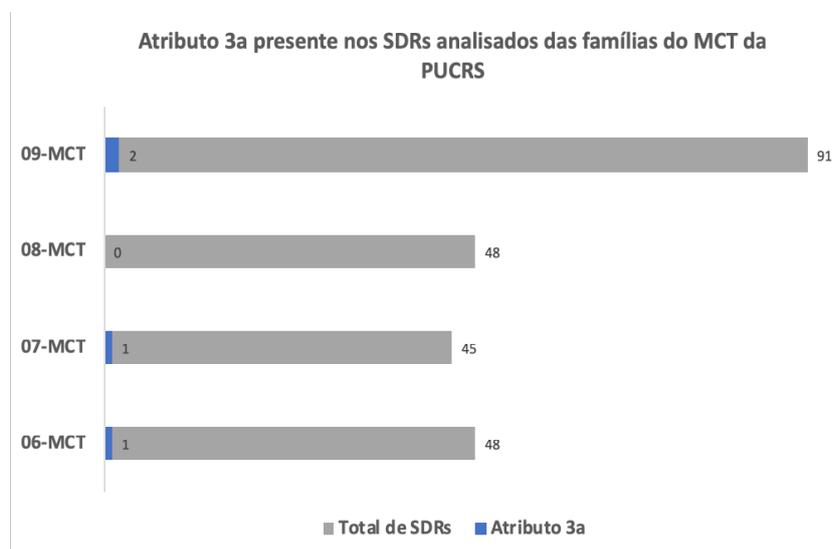
Família: 09-MCT

SDR: 73		
Tema: Arena 2 - Milhões de anos [Mais um dinossauro descoberto]		
Turno	Orador	Transcrição
981	Pai	Tem dois dos dinossauros mais antigos do mundo na região de Santa Maria, o <i>Saturnalia tupiniquim</i> e o Estauricossauro
982	Félix	Sabe qual o dinossauro mais antigo do mundo?
983	Pai	É o Félix
984	Félix	É... e ele ficou acordado a vida inteira e agora ele tá com sono.
985	Pai	Não, não não... aí não é cadeira
986	Davi	Tu viu que coincidência, justamente em Santa Maria que é onde a gente mora, tem aqui, Porto Alegre uma coisa dizendo no museu da PUC sobre Santa Maria. Aqui seria Santa Maria e aqui o Camobi

Com relação ao atributo **3a**, uma outra característica em destaque foi expressa devido ao reconhecimento de ações de divulgação científica específicas para o público infantil e exemplificadas nos SDR a seguir. O primeiro é da família 06-MCT, SDR 06, ilustrado na fala de Mc Boladão por identificar de um espaço voltado para criança. Ainda que Mc Boladão não se recorde do nome do espaço, ele apontou onde ficava o local que ele queria ir. Quando a mãe perguntou “Mundo da criança?”, ele confirmou que sim. O outro exemplo é da família 09-MCT, SDR 01, em que o pai mostrou para os meninos a área específica para o público infantil, dizendo que, em uma outra vez que visitaram o museu, a família ficou muito tempo naquele espaço: “Da outra vez, vocês eram bem menores, vocês ficaram um bocado aqui no museu da criança”. Félix: “Que legal, tem dinossaurinho”.

Em síntese, o atributo **3a - Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões** foi identificado em quatro SDR de três famílias do MCT da PUCRS, sendo contabilizado em 1 dos 48 SDR da família 06-MCT; 1 dos 45 SDR da família 07-MCT e 2 dos 91 SDR da família 09_ MCT, como ilustrado no gráfico a seguir.

Figura 32 - Atributo 3a presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS



Fonte: autoria própria

3b – Instituições financiadoras, seus papéis e missões

Ausente

3c – Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição

Ausente

❖ Indicador Interação

Assim como no MMB - IBu, observou-se predominância do Indicador Interação no MCT da PUCRS (presente em 394 SDR). Ele foi encontrado em todas as famílias analisadas e seus três atributos se apresentam da seguinte forma: o **4a - Interação física** foi encontrado em 154 SDR; o **4b - Interação estético-afetiva** presente em 84 SDR e o atributo **4c - Interação cognitiva** presente em 156 SDR.

4a - Interação física

O Museu de Ciência da PUCRS é um centro de ciências, com muitas atividades interativas que estimulam o toque, a manipulação, os jogos, as experiências etc. em diferentes

áreas do conhecimento, bem como oferece um roteiro livre para a exploração do espaço. Nas famílias analisadas, observou-se que o estímulo físico foi muito presente nas interações das crianças e manifestado de diferentes maneiras. A seguir, ilustra-se como a interação física com mensuração ou com observação de toque e manipulação esteve presente nos SDR.

Em especial, as crianças da família 06-MCT apresentaram muitos SDR em que apenas as interações físicas foram estabelecidas na relação com os aparatos. O apertar botões, o clicar no mouse, o abrir e fechar portas, o puxar, o empurrar, o girar manivelas etc. foram algumas das ações frequentes das crianças nos segmentos a seguir e em outros momentos durante a visita. Ainda que os aparatos utilizados pelas crianças tivessem o potencial para o desenvolvimento de outras interações, como conexões cognitivas, estético-afetiva, demonstrando um processo, resultado ou explicitação de um tema da ciência, nesses exemplos não houve conexões diretas com o conhecimento científico. Ou seja, apenas a interação *hands-on* estiveram presente.

Família: 06-MCT		
SDR: 18		
Tema: Arena 1 - Mundo da criança [Pense brincando]		
Turno	Orador	Transcrição
		[00:21:38] Ô Mc Boladão, olha esse mouse que bom pra fazer... olha meu clique nesse mouse {aparato "Pense brincando"}
241	Enalfinho BR	
242	Filha	Eu quero fazer
243	Mc Boladão	Deixa eu mexer, deixa eu mexer
244	Enalfinho BR	Olha meu clique nesse mouse... Vamos fazer quem é que clica mais rápido {clica várias vezes Enalfinho BR sai}
245	Mãe	Uma vez só Enalfinho BR.. Enalfinho BR
246	Enalfinho BR	O quê?
247	Mãe	Faz uma vez e espera... senão trava
248	Enalfinho BR	Não, eu faço isso no meu computador e não trava {sai do aparato vai para outro computador e fica durante alguns segundos apertando os botões}

Família: 06-MCT		
SDR: 25		
Tema: Arena 2 - Espaço Olímpico [Você coordena seus movimentos?]		
Turno	Orador	Transcrição
372	Enalfinho BR	Posso tentar?
373	Mc Boladão	Péra, péra... pára, pára de apertar Enalfinho BR... Ah...
374	Enalfinho BR	Não, tu bateu 11 vezes, bateu 11 vezes {Enalfinho BR tenta, o aparato apita diversas vezes}

Um trecho que registrou essa interação física muito recorrente, não só nas ações mas também na fala das crianças da família 06-MCT, ocorreu no SDR 30, em que as crianças manifestaram seu interesse pelo interativo. A frase do turno 454, “Ah, não tem o que encostar. Eu gosto do interativo”, deixa clara essa preferência da criança e a presença do atributo **4a**. Também no SDR 32, Mc Boladão busca por aparatos que tenham coisas para manipular – “Ah, aqui não tem.... Deixa eu ver aqui se tem alguma coisa pra clicar... girar... vamos ali, ali”, Posso tocar? e Cadê o botão? {aperta várias vezes}”. Quando não encontram, Enalfinho BR responde: “Ai que chato”.

No geral, as interações físicas eram explicitadas na conversa, ao lerem a instrução de como funcionava determinado aparato, e então o toque ou até mesmo antes, ao colocarem as mãos nos aparatos, antes mesmo da leitura, para depois tentarem saber o que estavam fazendo. Independentemente da forma de interação, se ela era descrita na fala dos participantes ou estava anotada como observação da transcrição, observada no comportamento da criança, ambas foram contabilizadas. A seguir, são apresentados alguns exemplos.

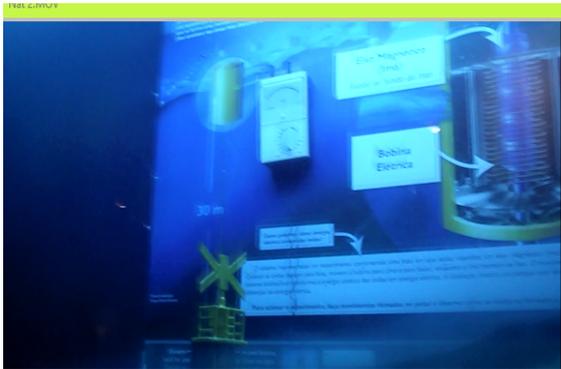
Família: 07-MCT		
SDR: 04		
Tema: Arena 3 - Plasmobola		
Turno	Orador	Transcrição
70	Mãe	O que é isso aqui?
71	Luna	Não sei
72	Mãe	...Plasma... faísca colorida coloquem as mãos no disco Ohhhhhhh {coloca a mão }

73 Luna



74	Rafael	O q?
75	Luna	Olha aqui Rafael
76	Rafael	Deixa eu ver {depois saem} [00:09:23] Pra mim, o que interessa é uma coisa boa, por favor! Uaaau! Que Show! Luna, 'Olhe aqui dentro!'

Família: 08-MCT
SDR: 21
Tema: Arena 3 - Ondas

Turno	Orador	Transcrição
424	Tia	Isso aqui é a transformação de energia potencial em energia elétrica. Apete o botão iniciar observe o voltímetro e acompanhe o processo de geração da energia elétrica... aqui ó... vamos ver o que vai acontecer... aqui ó... a turbina aqui embaixo... ó... aí gera energia com a água Ó, podia ter um botão aqui né, quero ver as ondas... Faça movimentos RITMOS com pedal
425	Luiza	
426	Larissa	Pedal... ondas...
427	Tia	Vai...
428	Luiza	Onde? Ah ali ó... {mexe no pedal e começa a formar ondas} Observe o movimento das ondas...
429	Tia	O mar tá agitado... Vai, bota o pé lá, isso... Conseguiu? Tem que ter o pé grande...
430	Luiza	{sai do experimento} O que é isso daqui mãe?

Em outros momentos da visita, o atributo **4a** foi identificado nas falas e nos comportamentos das crianças, por estarem relacionado com a possibilidade de autonomia diante da escolha do que fazer perante as atividades oferecidas, do ritmo e do tempo em que executavam as atividades e pelo acesso, ou seja, se ele era controlado pelos pais/responsáveis ou se determinado pelas crianças. Em todas as famílias analisadas, as crianças tiveram muita autonomia no percurso pelo museu, principalmente diante das escolhas de quais atividades

realizarem. Sobre o percurso que eles estabeleceram no museu, o trajeto foi compartilhado entre os responsáveis e as crianças. Em alguns momentos, os familiares consultavam as crianças para definirem o percurso, como questões como “Vamos para o segundo andar?” (06-MCT; SDR 10). Em outros, as crianças solicitavam aos adultos para irem a espaços específicos, como observado no SDR 55 da família 09-MCT.

Família: 09-MCT SDR: 55 Tema: Arena 3		
Turno	Orador	Transcrição
756	Félix	Olha, vou olhar nesse treco, dá pra olhar nesse treco? Dá... Dá pra olhar nesse treco {microscópio} Nossa, tem microrganismos ali...
762	Pai	Vamos descer?
763	Davi	Eu quero fazer uma coisa antes
764	Pai	O que?
765	Davi	Eu quero ver aquela bola lá de plasma direito
766	Pai	O que?
767	Davi	Eu quero ver o que tá escrito do lado da bola de plasma direito
768	Pai	O que?
769	Davi	A bola de plasma, o quarto estágio da matéria física...
770	Pai	Vc quer ver filho? A casa genial tá aberta
771	Davi	Vamos na casa genial? Vamos?

No SDR 06 da família 06-MCT, já trazida no atributo **3a**, por exemplo, Mc Boladão escolheu para onde quer ir, mesmo a mãe alertando sobre tudo que tem para ver nos outros andares. “Pai, vamos naquele? Tem um monte de inseto legal”. A mãe diz: “Depois você sabe né? Tem todo o segundo e o terceiro andar */[* ainda”. Ele responde: “Eu sei”. E depois de os pais concordarem, ele comemorou: “Vamos no mundo da criança? Sério... é muito legal”. Ou seja, as negociações também foram estabelecidas entre as crianças e os adultos, como é visto em outro SDR 07 da família 07-MCT.

Família: 07-MCT SDR: 07 Tema: Arena 2		
Turno	Orador	Transcrição
90	Alto-Falante	Atenção... em 10 minutos inicia o show de eletricidade estática....
91	Mãe	Quantos minutos?
92	Pesquisadora	10. É aquele que levanta os cabelos

93	Mãe	Ah... vamos lá
94	Rafael	Mas eu não quero que levanta o cabelo
95	Mãe	É um show filho, a gente não vai participar, é legal a gente vai ver sim
96	Rafael	Mãe eu queria ver as outras coisas
97	Mãe	Calma, a gente vai ver as outras coisas, vai dar tempo filho... Olha aqui mãe, esses são os fetos naturais né?

Algumas crianças das famílias analisadas demonstravam maior confiança nos trajetos e na interação estabelecida com os aparatos, não solicitando a presença do adulto e caminhando mais rapidamente; já outras preferiam seguir a visita na companhia do adulto, estabelecendo um diálogo e conhecendo mais calmamente o museu. Todos os adultos responsáveis tiveram a mesma postura em relação às crianças que demonstravam maior autonomia: eles mantiveram a supervisão mais distanciada (estando sempre no mesmo andar, próximos às crianças, mas nem sempre na mesma seção/exposição e não executando em família as atividades) – até porque algumas das crianças tinham um ritmo mais acelerado de interação com os aparatos, não se atendo muito às explicações, às leituras ou à compreensão do funcionamento das atividades.

Abaixo, destaca-se um segmento que demonstrou que as crianças tiveram livre escolha sobre quais atividades desenvolver, baseadas em suas motivações e seus interesses.

Família: 06-MCT		
SDR: 26		
Tema: Arena 2 - Esporte Olímpico [Corpo Humano]		
Turno	Orador	Transcrição
374	Mc Boladão	[00:37:56:] {lendo} Deixe a caneta... Amargo... Toque na... Ácido, amargo... audição {sessão “Órgão dos sentidos”}
375	Filha	O “cérebro”
376	Mãe	[00:38:20] {aparato “Gustação”} Toque na língua, não, não... toque na língua. Doce se tu comer tu vai sentir aqui ó... continua... salgado...aqui. Apertou... Amargo {mãe está falando com a filha e Enalfinho sai do aparato e vai para outro ao chamado de Mc Boladão}
377	Mãe	{aparato “visão”} Sim, preto e branco com miopia... Hipermetropia... Como é que é esse
378	Mc Boladão	Não sei
379	Mãe	Mano tem que ler aqui ó
380	Mc Boladão	Ah, eu queria ir em outro {e sai, para um tempo em um aparato que tem a placa “cérebro”}... Vamos ali, vamos ali vamos pra outro lugar */[* vamos ver o que que é isso...No passado {entrando na sessão “No passado”}
381	Enalfinho BR	[00:39:54] Vamos pra outro lugar... Outro lugar, vamos pra

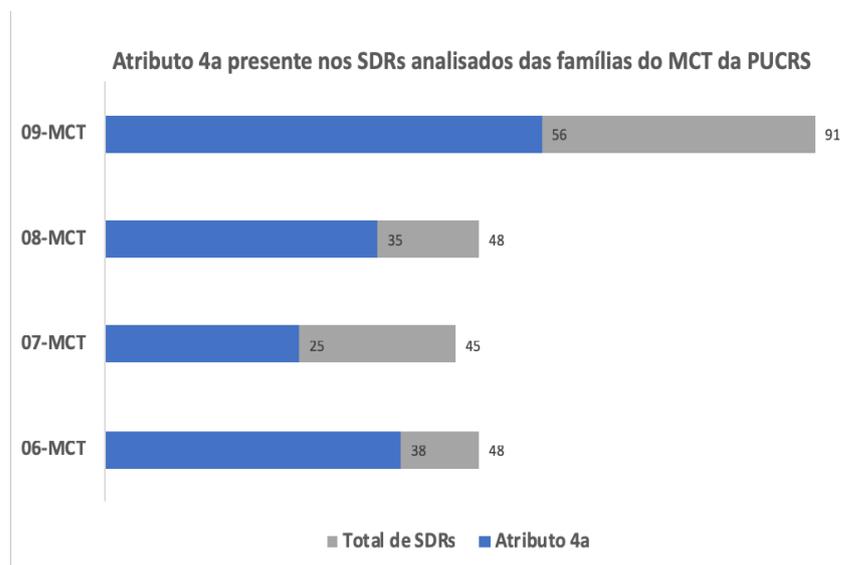
outro lugar ... [00:40:16] Meu Deus... olha isso Mc Boladão

Já, no SDR 44, frases como “Vamos naquele outro brinquedo?” e “Aonde? Naquele da bola?” são demonstrativas de como as crianças vão estabelecendo o caminho e as atividades a serem executadas. Em ambos os exemplos, é evidente que o ritmo das crianças dessa família é apressado e o tempo que elas dispensam em cada atividade é curto, já que elas estão sempre em busca de algo novo para fazer e explorar. Mas, se as crianças precisavam de mais tempo em alguma atividade, elas também deixavam claro, como observado no SDR 10. A frase “Péra, o Nalfinho ainda tá olhando” mostra que Enalfinho BR estava executando a atividade no seu tempo e que a mãe teria que esperar ele finalizar para então subirem para o próximo andar.

Família: 06-MCT SDR: 10 Tema: Arena 1 - Mundo da criança		
Turno	Orador	Transcrição
252	Mc Boladão	Nos/ olha pra baixo no caleidoscópio {fala com Júlia}
253	Mãe	Vamos no segundo andar?
254	Mc Boladão	Péra, o Nalfinho ainda tá olhando {vai mexer de novo na malha de metais}
255	Filha	Olha essa minha mão inteira
256	Mc Boladão	Aham
257	Júlia	Nalfinho, Nalfinho
258	Mc Boladão	Eu ainda não vi esse (2x) Nada (4x).. Aim meu deus... {armários com modelos expositivos de animais e vegetais}

Em síntese, o atributo **4a - Interação física** foi identificado em todas as famílias do MCT, sendo contabilizado em 38 dos 48 SDR da família 06-MCT; 25 dos 45 SDR da família 07-MCT; 35 dos 48 SDR da família 08_ MCT e 56 dos 91 SDR da família 09_ MCT, como ilustrado no gráfico a seguir.

Figura 33 - Atributo 4a presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS



Fonte: autoria própria

4b - Interação estético-afetiva

O atributo **4b - Interação estético-afetiva** também foi recorrente na visita das famílias, seja através da expressão dos sentimentos, por meio das falas e dos comportamentos das crianças com o objeto/aparato/experimento, seja pela imersão e apreciação estética pelo público, incluindo a presença de momentos de contemplação. Expressões como “Wow, Show, que legal, Meu Deus, ai que nojo, credo, nossa, ai que medo”, entre outras, foram bastante recorrentes nos diálogos e são exemplos de sentimentos perante o conhecimento científico apresentado. A seguir, alguns exemplos.

A expressão “Ó que show!” dita por Mc Boladão no SDR 9 (família_06 MCT) ilustra uma manifestação de admiração e surpresa diante do que ele está visualizando (o funcionamento do guindaste feito com Lego®). Já, no SDR 13, da mesma família, são manifestadas, pelas crianças, expressões de sentimentos negativos e positivos, como “Ai, eu tô com medo” e “Nossa, olha que legal, Mc Boladão” ao visualizarem, de um outro ângulo, por meio de uma bolha transparente em um terrário, uma aranha taxidermizada. Esses trechos demonstraram a individualidade e a particularidade de reação de cada criança em relação à forma que o conteúdo está sendo apresentado. Essa reação ocorreu não só entre crianças de uma mesma família, como em crianças de famílias diferentes.

Ao estudarmos os SDR, verifica-se que a presença desse atributo se deu, por exemplo,

no SDR 28, em que Mc Boladão e Enalfinho Br estão na exposição “Ciência e cuidado”, em uma área que representava uma casa e os cuidados que deve-se ter nesse ambiente. Uma das instalações visava mostrar os microrganismos presentes em uma cozinha e no banheiro; para visualizar, era preciso apagar um interruptor. Nesse momento, os meninos expressaram sentimentos de insatisfação com a exposição, alegando que não tinha nada para mexer – Mc Boladão: “Por quê não liga? ... Ai que saco... Vem aqui {mexe no fogão e vê painel}. Tomadas dever ser protegidas... ai que droga”. Depois, com o auxílio da mãe, eles compreenderam como funcionava o aparato para visualizar as bactérias: “Calma... calma que vai acender a luz, quer ver?”. Mesmo assim, continuaram insatisfeitos e aborrecidos com o que viam – Enalfinho Br: “Uma droga esse da bactéria” e “Essa parte aqui tá meio sem graça né? Um pouquinho sem graça isso”.

No mesmo aparato, interagiram os meninos da família 09-MCT e os sentimentos que emergiram são de alegria e apreciação. As expressões “Que legal, pai, isso são bactérias? Esses negocinhos verdes?” e “Que legal”, ditas por Félix, são exemplos da presença do atributo.

Família: 09-MCT SDR: 59 Tema: Arena 2 - Ciência e cuidado		
Turno	Orador	Transcrição
830	Davi	Olha pai, olha aqui
831	Pai	Medidas de segurança e higiene... cadê o Félix?
832	Davi	O Félix tá ali... {lendo mural, partes da casa} pai o que é cólera?
833	Pai	Uma doença gastrointestinal... diarreia... vômito... tem coisas bem interessantes aqui... {Vão para um corredor com mural das galáxias, Davi fica um tempo parado olhando, tira foto}
834	Félix	Que legal, pai, isso são bactérias? Esses negocinhos verdes? {acende e apaga a luz que mostra onde tem microrganismos}
835	Pai	É contaminação
836	Félix	Que legal
837	Pai	É igual lavagem das mãos, a gente acha que tá limpo, mas não é bem.
838	Félix	Olha, não tem muito na comida... alguém come aquela comida depois? {passa pelo corredor dos planetas} A gente já veio aqui, vamos pra outro lugar, a gente já veio aqui.

Davi e Felix, da família 09-MCT, demonstraram, em outros aparatos, sentimentos de

excitação e alegria. No SDR 17, turno 230 em que Davi repetiu duas vezes a expressão “legal” mostra que ele realmente estava empolgado com a visita e garantiu que iriam passar o dia no museu explorando. Felix, ao interagir com o experimento do plasma, também demonstrou sua alegria: “Esse aí é muito legal, tu bota a mão e a eletricidade vai nos teus dedos, quer ver?” (SDR 16).

Família: 09-MCT SDR: 17 Tema: Arena 3 - Plasmobola		
Turno	Orador	Transcrição
221	Pai	Encoste a bola no seu rosto
222	Davi	Tem que encostar? {Diego faz o experimento}
223	Pai	Tem que ficar imóvel
224	Felix	Ah, eu tô em cima da corda, não adianta
225	Pai	Tem que ter coragem {disparam}. Ela não volta aqui, por quê? Devido ao atrito ao longo da trajetória [lendo}
226	Felix	Vem aqui... Ela vai... vai... ela bate
227	Pai	Ela vai gastando, dissipando a energia...
228	Davi	Vai dissipando a energia, vai ficando cada vez mais perto do centro até ela ficar parada
229	Pai	É... porque a gravidade vai puxando né?
230	Davi	Tem tanta coisa ainda pra explorar, a gente com certeza vai passar o dia... {saem} Que legal... isso é tão legal...

Ainda no mesmo atributo, o diálogo da família 07-MCT, evidenciou por meio de uma observação da transcrição – a excitação do menino Rafael ao chegar na exposição do “Universo”. Ele já havia direcionado para a mãe, em um outro momento da visita, que queria ir na área da astronomia (turno 513 – “Mãe, vamos continuar?... ô mãe, eu quero ir lá na astronomia”) e, ao chegar, ele e a prima demonstraram esse contentamento.

Família: 07-MCT SDR: 32 Tema: Arena 2 - Universo [Sol]		
Turno	Orador	Transcrição
560	Rafael	É... [00:47:04] Agora a gente tá bem no Sol... Olha a gravidade



561	Luna	Eu vou tirar uma foto
562	Rafael	Isso é o núcleo né? Wow
563	Luna	Meu deus!!!! {ambos estão bem excitados}
564	Rafael	Eu tenho que tirar uma foto

Seguindo a visita na exposição “Universo”, em uma área que representa as constelações no céu, há evidência de uma outra característica do atributo: a apreciação estética, expressa na contemplação perante o conhecimento científico exposto. O trecho escolhido mostra Luna (07-MCT, turno 565 e 567) contemplando o que via. Depois, ela ainda comentou com o primo “eu tenho que reviver esse momento, Rafael parece real né? {teto estrelado}. Nossa que legal! É lindo Rafael!” e depois com a tia “Tia, quando a gente tira foto parece que é de verdade. Vamos Rafael. Amanhã a gente fica olhando pro espaço e vê se aparece, como se a gente não soubesse”.

Interessante notar que o mesmo aparato também despertou observação e contemplação dos meninos da família 09-MCT, como descrito na anotação da transcrição e confirmado pelos vídeos.

Família: 09-MCT		
SDR: 57		
Tema: Arena 2 - Universo [Constelações]		
Turno	Orador	Transcrição
802	Félix	Esse é legal também
803	Davi	Olha que é isso, é pra tu ver... que aqui vê uma...
804	Pai	É um jogo de espelhos
805	Félix	É magia...
806	Davi	Olha Félix... sobre cada planeta... Félix para... {ficam olhando painel} olha as constelações... olha aquilo ali... o que é isso aqui? {uma cúpula de acrílico com constelações desenhadas, ficam um tempo olhando}

Para finalizar os exemplos do atributo 4b, o SDR 16 da família 08-MCT mostrou diferentes expressões e sentimentos perante a exposição de reprodução na parte que são

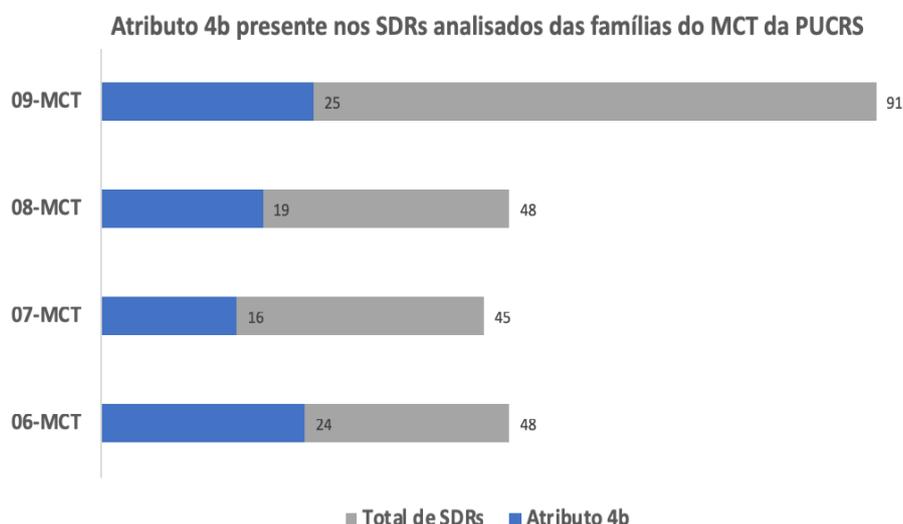
expostos os fetos. Depois de muitas frases de repugnação (“que nojo, que coisa horrível, que horror, credo”), Larissa conclui: “Ah, não gosto de ver isso”.

Família: 08-MCT SDR: 16 Tema: Arena 2 - Reprodução		
Turno	Orador	Transcrição
291	Irmã	Ai que nojo
292	Luiza	Ai... {sala dos fetos} São nenês de verdade?
293	Mãe	Olha a gestação
294	Luiza	São bebês de verdade?
295	Tia	Esse aqui é trigêmeos ó, tudo de verdade
296	Luiza	Vida real, real?
297	Tia	Vida real, real
298	Larissa	Olha isso aqui...
299	Luiza	Não, vou ver desde o começo
300	Irmã	Não, são bebês...
301	Larissa	Olha isso!
302	Tia	Olha, já tem cara já...
303	Luiza	Olha, tem cara de boneca, não é de verdade isso daí...
304	Mãe	ooohhh Tem até dedo aquele ali... olha só.. nove semanas, 50 milímetros...
305	Larissa	Olha isso, que nojo...
306	Luiza	Meu deus, isso aqui é um E.T. olha a cabeça dele... Nossa que horror... e isso aqui, isso não é um bebê...
307	Mãe	Olha esse daqui também...
308	Irmã	Claro que é um bebê, é que esse tá dentro da bolsa, a bolsa não rompeu... eu acho que tinha alguma má formação, por isso que abortou de certo...
309	Mãe	Olha o pezinho...
310	Larissa	Esse aqui era uma menina. Essas são meninas
311	Luiza	Todos eram meninos
312	Irmã	Tem uns que é diferente... Parece um E.T. mesmo né?... Olha esse aqui, secou
313	Mãe	Esse á bem...
314	Larissa	Que coisa horrível... tipo né... imagina...
315	Luiza	Esse aqui era gêmeos...
316	Tia	Nossa, cê viu o tamanho das perninhas? Olha lá o estômago por dentro lá...
317	Luiza	Tem um assim com o pé no vidro
318	Mãe	Tá vendo o estômago aqui dentro? Tá vendo esse emaranhado Lu?
319	Luiza	Ai credo mãe
320	Mãe	É o estômago
321	Tia	Esse aqui dos trigêmeos é o mais legal...
322	Mãe	Gente do céu, é muito feio hahahaha

323	Luiza	Esse era gêmeos... ai que bichinho feio olha...
324	Tia	Acho que devia ter microcefalia, alguma coisa... Eles tão na água ou no formol será?
325	Luiza	Credo... esse aqui tá peludo... olha que peludo...esse aqui tem até unha mãe... mãe, vem cá ver...
326	Mãe	Nossa esse aqui tá com a mãozinha assim
327	Luiza	Esse que eu falei
328	Mãe	Rsrtrs esse parece que tá dançando ó...
329	Luiza	Olha esse daqui, vem cá ver, olha a boca, olha o nariz
330	Mãe	Aquele nariz tá estragado, mas olha esse que bonitinho, olha essa boca aqui que engraçado... esse aqui é uma menininha, olha a periquita dela
331	Tia	Olha que nojo isso...
332	Luiza	Olha a periquita dela...
333	Larissa	Isso parece um ratinho
365	Mãe	Só que Lu, quando você nasceu, essa corda aqui tava enrolada no seu pescoço [00:21:10]
366	Luiza	Eu podia morrer?
367	Mãe	Podia
368	Luiza	1 mês, 1 trimestre, 2 trimestres
369	Tia	Ó Irmã aqui, ecografia
370	Luiza	Do coração... Mãos na boca...
371	Larissa	Ah, não gosto de ver isso

Na análise dos diálogos das famílias do MCT da PUCRS, verificou-se que o atributo **4b- Interação estético-afetiva** foi identificado em todas as famílias do MCT, sendo contabilizado em 24 dos 48 SDR da família 06-MCT; 16 dos 45 SDR da família 07-MCT; 19 dos 48 SDR da família 08_ MCT e 25 dos 91 SDR da família 09_ MCT, como ilustrado no gráfico a seguir.

Figura 34 - Atributo 4b presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS



Fonte: Grazielle Scalfi

4c - Interação cognitiva

Assim como no Museu de Microbiologia do IBu, o atributo **4c - Interação cognitiva** teve alta expressividade nos diálogos analisados, sendo o mais expressivo do Indicador Interação. Muitos diálogos trouxeram os processos cognitivos e as habilidades relacionadas à aprendizagem e à investigação científica durante a interação das famílias com o objeto e o discurso expositivo. Durante a visita, as crianças e seus familiares observaram, afirmaram, compararam, explicaram e buscaram por explicações, por meio do questionamento, e ainda emitiram sua de opinião e/ou sua conclusão sobre determinado assunto científico.

No primeiro exemplo apresentado, Davi (09-MCT, SDR 33) está em um aparato sobre cristal líquido e faz uma afirmação sobre o experimento que realiza. Ele diz que “Quanto mais azul mais quente” e, no final, conclui “É porque nós produzimos calor”.

Família: 09-MCT SDR: 33 Tema: Arena 2 - Força e movimento [Quando os objetos suam]		
Turno	Orador	Transcrição
389	Davi	Mãos quentes...Olha pai... cristal líquido
390	Davi	Quanto mais azul mais quente
391	Pai	Minha mão tá quente
392	Félix	E meu nariz

393	Davi	É porque nós produzimos calor
------------	------	-------------------------------

Já, em outro SDR, da família 06-MCT, três habilidades investigativas foram identificadas. Primeiro, Mc Boladão ao observar o aparato sobre os Sistema Solar, convidou Enalfinho Br para interagir e levantou uma hipótese do que poderia ocorrer com a lua em frente ao sol. Enalfinho Br questionou o amigo e Mc Boladão opinou sobre o questionamento mas não dando certeza de sua hipótese.

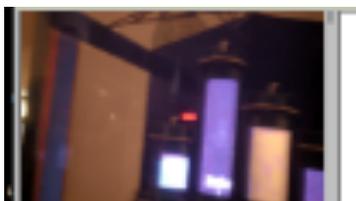
Família: 06-MCT SDR: 29 Tema: Arena 2 – Universo [Sistema solar: sol, Terra e Lua]		
Turno	Orador	Transcrição
426	Mc Boladão	Pára... Olha isso, vamos parar bem no Brasil, pára, para...vamos parar quando a Lua estiver no Sol porque a Lua vai derreter {aparato “Sistema Sol, terra e Lua – [00:45:59]}
427	Enalfinho Br	Sério?
428	Mc Boladão	Talvez... Vamos esperar, vai ver ela derrete...Olha isso...

Os questionamentos também foram muito recorrentes. Quando as crianças preferiam seguir a visita acompanhadas pelos pais/responsáveis, essa habilidade investigativa era ainda mais presente nelas. A seguir, um diálogo sobre o processo de fecundação ilustra um questionamento da criança que ocorreu após uma explicação da mãe. Rafael (07-MCT, SDR 06) queria saber “o que que é embrião?” – palavra que a mãe acabara de ler no painel explicativo.

Família: 07-MCT SDR: 06 Tema: Arena 2 - Reprodução		
Turno	Orador	Transcrição
86	Rafael	[00:13:46] Olha o bebê mãe!
87	Mãe	Ó, esse aqui é o ovário, deixa a mãe explicar aqui Luna aqui é o ovário, daí libera esse óvulo, daí esse óvulo vai caminhando, caminhando, daí encontra o espermatozoide que daí entra dentro do óvulo e começa a formar o bebê. Daí o primeiro fica assim, um bebezinho, daí vai crescendo... até ficar grande e nascer, dentro da barriga.... Deixa eu ver o que é isso {lendo}: Embrião com 50 dias...
88	Rafael	O que que é embrião? {Luna vai mexer no computador que explica as fases embrionárias}

89	Mãe	Embrião é o bebê
----	-----	------------------

Os questionamentos também foram feitos logo que avistaram algo que chamava a atenção, como no SDR 03 da família 08-MCT.

Família: 08-MCT SDR: 03 Tema: Arena 1 – Biocombustíveis		
Turno	Orador	Transcrição
41	Luiza	O que é isso daí?
42	Mãe	É o combustível E isso o que que é?
43	Luiza	
44	Mãe	Usina de produção de energia

Outra forma em que o atributo foi contabilizado foi quando os diálogos analisados traziam conversas de conexões entre os elementos da exposição com algum conhecimento, informação e/ou experiência da vida pessoal e/ou conversas com maior elaboração conceitual, com suposições, explicações e generalizações. Na fala de Davi da família 09-MCT, foi possível observar uma dessas conexões realizadas. Após eles assistirem um vídeo sobre variação de temperatura e o pai fazer uma associação com o cotidiano “no inverno é bem comum ver as águas brotando dos azulejos”, Davi faz um questionamento ao pai e ao irmão e depois relata que “Lá em casa e em várias outras casas ficava saindo água das paredes! Era por causa disso” – associando, por sua vez, o conhecimento que acabou de aprender com a sua vida pessoal.

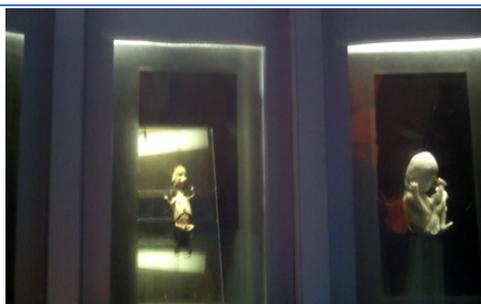
Família: 09-MCT SDR: 07 Tema: Arena 3 - Quando os objetos suam		
Turno	Orador	Transcrição
124	Félix	Aaaai tá gelado!



125	Pai	Tem que ler né guri?
126	Félix	{coloca a mão de novo} Esse não tá tão gelado
127	Davi	Tem uma substância
128	Pai	Vai explicar porque que fica molhado do lado de fora do copo (vídeo 2) . Variação de temperatura ao longo do tubo, observe {lendo}, identifiquem onde está úmido e onde está coberto de gelo.
129	Félix e Davi	{colocam a mão} Aqui tá úmido, aqui tá seco...
130	Pai	{lendo} Tá prestando atenção? Então, aqui é seco, aqui é ponto de orvalho e aqui transforma em água {meninos riem} abaixo dessa temperatura aqui transforma em ...*/[* no inverno é bem comum ver as águas brotando dos azulejos.
131	Félix e Davi	Gelo
132	Pai	Aqui no Rio Grande do Sul tem bastante
133	Davi	Sabem o que aconteceu no inverno de 2014?
134	Pai	Uhm?
135	Davi	Lá em casa e em várias outras casas ficava saindo água das paredes! Era por causa disso.
136	Pai	Sim. {saem e vão para o Efeito Joule, pai lê}
137	Félix	Uou! Agora eu tô com a mão fria

No diálogo a seguir (SDR 21; família 06-MCT), Mc Boladão e a mãe também estabeleceram relações com a vida pessoal, desenvolvendo, do ponto de vista cognitivo, operações de conexões. Esse fato se deu ao trazerem para a discussão o exemplo de alguém que conheciam, e que estava grávida, e compararem com os tamanhos dos fetos que visualizavam.

Família: 06-MCT		
SDR: 21		
Tema: Arena 2 - Reprodução		
Turno	Orador	Transcrição
295	Mc Boladão	[00:26:58] Uau! Mãe vem, vem mãe {espaço "reprodução"}
296	Mãe	Mano, olha aqui... a da Juliana tá desse tamanho



297	Mc Boladão	Ainda? Tá desse? {e aponta}
298	Mãe	Sim, tá de 9 semanas, menos de 9 semanas... Olha aqui */[* trigêmeos...
299	Mc Boladão	26 semanas... não tá tão bonito... não tá tão bonito
300	Mãe	placenta
301	Enalfinho BR	O quê?
302	Mc Boladão	Essas coisas aí
303	Mãe	Maninho

Esse daqui tá bonito...

304	Enalfinho BR	
305	Mc Boladão	Parece, parece um nenê
306	Mãe	Já tá com a carinha né? Assim.. mais de nenezinho. Olha esse aqui rindo
307	Mc Boladão	Risada estranha

Uma outra forma na qual a conexão com a vida pessoal foi observada foi em diálogos que relatavam a relação do conhecimento científico divulgado com um desenho animado ou com o que já haviam aprendido na escola. No primeiro exemplo (SDR 36, família 07-MCT), Luna diz já ter a informação de que a lua é toda cheia de furinhos advinda de um desenho.

Família: 07-MCT

SDR: 36

Tema: Arena 2 - Universo [Sistema sol, Terra e lua]

Turno	Orador	Transcrição
586	Rafael	O que é isso? Sombra
587	Luna	É a sombra do Sol

588	Mãe	Que projeta na Lua
589	Rafael	E aqui é a terra em torno do Sol
590	Mãe	Lembra que a gente viu ontem que a Lua é um satélite natural da terra e daí o que acontece, a Lua atrai todos os meteoros que podiam cair na Terra e acabam caindo na Lua, por isso ela é cheia de buracos
591	Luna	Eu já vi isso num desenho até, que a Lua é toda furadinha porque/ {ficam em um local muito escuro e não dá pra ver os aparatos}
592	Rafael	Agora vamos na geografia
593	Luna	Tu gostou desse Rafael?
594	Rafael	Sim

Em outro, SDR 42, Davi (família 09-MCT) afirmou: “Uma vez eu vi num desenho mais ou menos o que é um poço gravitacional”. E sobre terem visto determinado conteúdo na escola, o SDR 83 mostra Davi relacionando o que via com o que a professora de ciências o ensinou na escola. Davi disse: “Agora, audição, a minha professora de ciências me ensinou que a visão fica aqui atrás olha... fala daquela parte ali amarela, comportamento ou emoção...”.

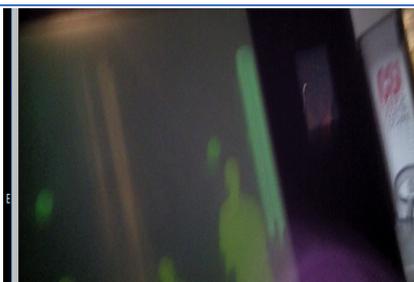
A visita ao museu de ciências também proporcionou o brincar e, através da brincadeira, a criança expressou seu conhecimento, como foi possível observar em alguns SDR. Na interação da família 09-MCT com o jogo sobre a reação em cadeia, por exemplo, as crianças tinham que jogar com o corpo, por meio da sombra projetada na tela, os nêutrons nos átomos de urânio para elevar a temperatura de reação. Durante esse brincar, uma condição para a aprendizagem em ciências foi estabelecida quando o pai perguntou para os filhos o que era pra jogar nos átomos de urânio e ambos respondem “os nêutrons”.

Família: 09-MMB

SDR: 52

Tema: Arena 3 - CSI, Ciência contra o crime

Turno	Orador	Transcrição
737	Davi	Olha, Ciência Contra o Crime! Pai... O que é isso? Jogue os nêutrons nos átomos de urânio...



738	Pai	É pra jogar quem nos átomos de urânio?
739	Davi e Félix	Os nêutrons
740	Davi	Joga o verde no pequenininho... ah bate...
741	Félix	Ui joguei... acertei... aaaaaiiiii
742	Pai	Bate a mão...
743	Davi	Quanto mais neutros batem mais nêutrons tem...
744	Pai	Acerta as bolinhas
745	Davi	Tá aumentando a temperatura... tem termômetro... Eu acertei!
746	Félix	Ai meu dedo! Tem 10 segundos só
747	Félix	Nossa tu acertou! Pai aquele tinha só um e só eu acertei {vão mexer em alguns aparatos que tem canos, manivelas etc..}

Ainda sobre o atributo **4c**, no SDR 47 também verifica-se que o brincar proporcionou algum conhecimento para as crianças. Aqui, a diversão foi pela interação com o aparato da cadeira giratória, em que a criança regula a velocidade ao abrir os braços e que, no final, Larissa diz: “Quando fecha começa a ir mais rápido, né?”. Ou seja, a brincadeira nesse caso trouxe algum conhecimento para ela.

Família: 08-MMB		
SDR: 47		
Tema: Arena 3 - Cadeira giratória		
Turno	Orador	Transcrição
766	Luiza	Vocês foram nesse?
767	Larissa	Eu fui
768	Luiza	Mas o que que faz isso?
769	Larissa	Ele gira com aqueles pesos
770	Luiza	Ele gira?
771	Larissa	Como você fica segurando os pesos abrindo e fechando
772	Educador	Quer testar?
773	Luiza	Ela vai primeiro...
774	Educador	Ela já foi!
775	Tia	Ela já foi!
776	Luiza	Ah... depois eu vou

777	Larissa	Tá
778	Tia	Não Luiza...
779	Luiza	Eu tô com medo
780	Mãe	Ah... é ela ontem ficou presa num brinquedo.... Era de avião...
781	Larissa	Não era de avião mãe...
782	Mãe	O negócio girou, girou, girou e travou com ela de ponta cabeça
783	Educador	Já sabe né?
784	Larissa	Sim {o brinquedo da cadeira que gira}
785	Educador	Estica bem o braço, a perna pode juntar ela, estica ela só... isso. Fica assim tá... agora fecha, abre... tem que esticar a perna também...
786	Mãe	Olha que legal! Estica filha
787	Educador	Fecha...
788	Luiza	Ah eu vou! Não fica tonta Larissa?
789	Larissa	Não...
790	Educador	Abre... fecha... Tudo bem? Um pouco tonta?
791	Larissa	Um pouco...
792	Educador	rsrsrs
793	Mãe	Rrsrs {Larissa sai}
794	Educador	A gente tem a bailarina e a patinadora como exemplo... toda vez que elas vão dar uma pirueta, um giro ela normalmente tende a levar o pé pra cima, aí ganha mais velocidade... É o que a gente faz aqui... Tu entendeu? Estica bem os braços e as pernas ao mesmo tempo e quando eu falar fecha, cruza...
795	Luiza	Assim?
796	Educador	Abre...
797	Luiza	Você não me deixa...
798	Educador	Ó... do jeito que tu fez, se eu falar abre tu vai esticar e abrir o braço ao mesmo tempo, quando eu falar fecha...
799	Luiza	Assim?
800	Educador	Assim
801	Educador	Não é com a perna esticada... não...
802	Educador	Assim, abre... fica assim por enquanto, fecha...
803	Larissa	Você vai começar a cair Lu...
804	Educador	Abre... fecha, ó, fecha a perna também, encolhe a perna
805	Mãe	Encolhe
806	Educador	Encolhe a perna... abre... fecha...
807	Mãe	Bem legal
808	Larissa	Quando fecha começa a ir mais rápido né? Agora eu quero tentar ir nesse



Para finalizar a análise do atributo **4c**, faz-se referência a uma outra maneira de manifestação do atributo que se deu por meio da presença do imaginário. Para exemplificar, no trecho a seguir (família 06-MCT, SDR 03), o pai identificou e nomeou os planetas que ficavam pendurados na Arena 1 e, a partir dessa frase, as crianças usaram do imaginário e da fantasia para explorar o tema, remetendo ao atributo **4c**, como pode-se observar na frase de Mc Boladão, quando ele disse: “Você é o Júpiter” e quando Enalfinho BR responde “Não, eu sou o espaço aqui, o planeta maior do mundo, eu sou o Batman”, misturando os termos científicos da realidade com a ficção, ao se personificarem no objeto expositivo e em um herói de animação. Essa imaginação continuou quando Mc Boladão observou uma maquete das Ilhas Galápagos, da exposição “Marcas da evolução” (SDR 04), e disse: “Eu planejo um ataque pela Ilha de Vulcão”, estabelecendo uma alteração na linearidade temporal e na lógica formal.

Família: 06-MCT SDR: 03 Tema: Arena 1- Planetas		
Turno	Orador	Transcrição
85	Pai	Viram lá a parte pré-histórica?
86	Mc Boladão	Bora, bora ir lá
87	Pai	[00:07:30] ... Júpiter, Saturno, aquele lá não sei qual é
88	Mc Boladão	Legal!
89	Enalfinho BR	[00:07:25] Sabe qual sou eu? Aquele aí ó {apontando para a réplica dos planetas}
90	Mc Boladão	Você é o Júpiter
91	Enalfinho BR	Não, eu sou o espaço aqui, o planeta maior do mundo, eu sou o Batman

Família: 06-MCT SDR: 04 Tema: Arena 1- Marcas da Evolução		
Turno	Orador	Transcrição
92	Mc Boladão	[00:07:37] Não é de verdade... [00:07:52] Nossa, é muito real! Vem Nalfinho!

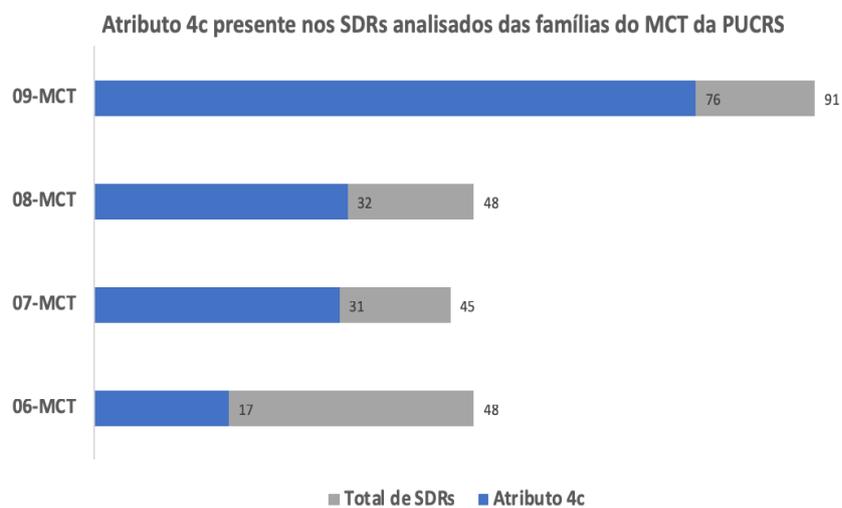


93	Mc Boladão	Eu planejo um ataque pela Ilha de Vulcão {em frente a uma maquete com arquipélagos}
94	Pai	[00:07:57] Ilhas Galápagos
95	Mc Boladão	As ilhas não sabiam o nome até agora

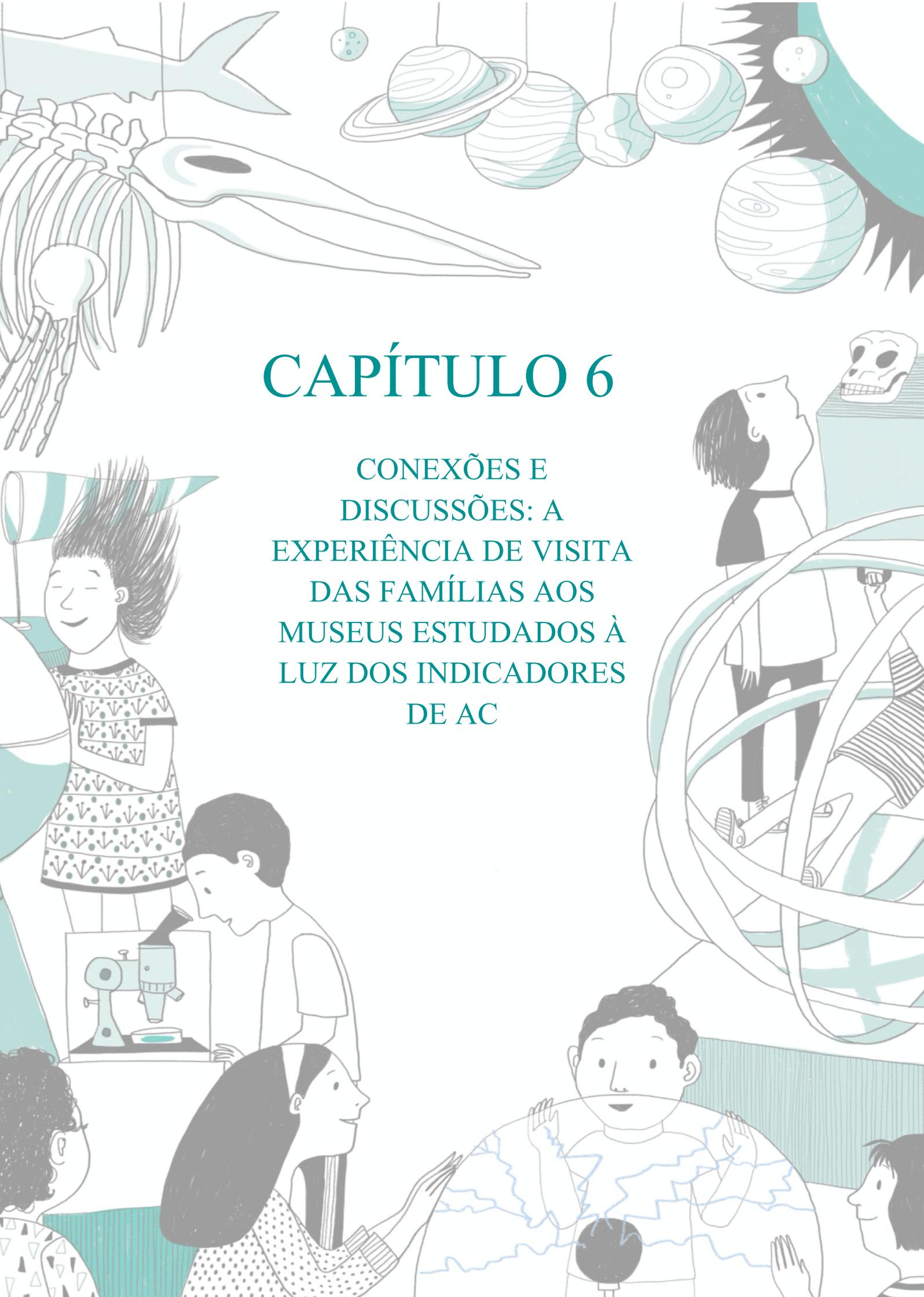
Ilustra-se ainda, com o diálogo do SDR 27, família 08-MCT que, por meio da comparação, as crianças também deixam aflorar a imaginação, como explicitado no trecho a seguir, em que são feitas comparações do aparato do planeta Terra (fechado) a um kiwi e, quando aberto, a um ovo. O aparato trazia uma frase – “Compare as estruturas da Terra com as partes de um ovo” – e, como modelos, o Planeta Terra e um ovo lado a lado.

Família: 08-MMB SDR: 27 Tema: Arena 2 – Planeta Terra		
Turno	Orador	Transcrição
463	Larissa	Olha, parece um kiwi {crosta terrestre}... Todas as parte do mundo
464	Luiza	Apertei de volta... [00:39:00] Olha mãe, como é dentro do planeta...
465	Mãe	Parece uma gema de ovo né? {crosta terrestre}
467	Luiza	Parece
468	Mãe	É sim, partes de um ovo...
469	Luiza	Ah... lembra que a gente fez na feira de ciência lá?

Em síntese, o atributo **4c – Interação cognitiva** foi identificado em todas as famílias do MCT, sendo contabilizado em 17 dos 48 SDR da família 06-MCT; 31 dos 45 SDR da família 07-MCT; 32 dos 48 SDR da família 08_ MCT e 76 dos 91 SDR da família 09-MCT, como ilustrado no gráfico a seguir.

Figura 35 - Atributo 4c presente nos SDR analisados das famílias do MCT da PUCRS

Fonte: autoria própria



CAPÍTULO 6

CONEXÕES E
DISCUSSÕES: A
EXPERIÊNCIA DE VISITA
DAS FAMÍLIAS AOS
MUSEUS ESTUDADOS À
LUZ DOS INDICADORES
DE AC

6 CONEXÕES E DISCUSSÕES: A EXPERIÊNCIA DE VISITA DAS FAMÍLIAS AOS MUSEUS ESTUDADOS À LUZ DOS INDICADORES DE AC

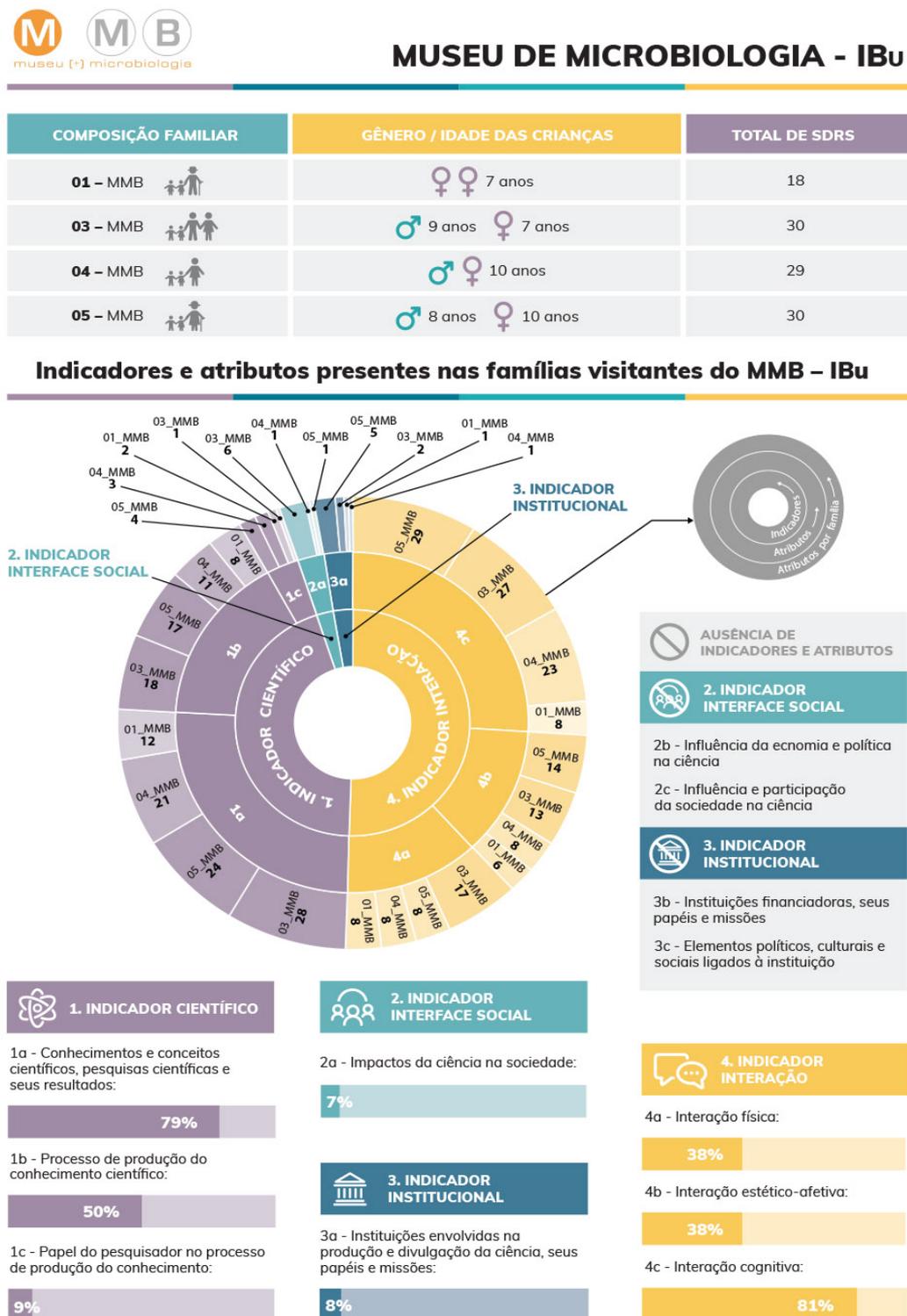
6.1 A expressividade dos indicadores e atributos de AC na experiência de visita das famílias

No capítulo anterior, apresentamos os dados das famílias visitantes, analisados por museu, discutindo, em detalhes, como cada indicador esteve presente. Nessa seção, trazemos um cruzamento da análise, incluindo dados da entrevista aplicada com as crianças ao final da visita, observações da pesquisadora e referenciais da literatura que nos convidam a reflexões, uma vez que as perguntas foram direcionadas na perspectiva da AC.

O cruzamento dessas análises nos permite observar que, apesar das diferenças evidenciadas pelas singularidades de cada museu – e também de cada família –, alguns padrões são observados com relação à presença e à ausência dos Indicadores de AC.

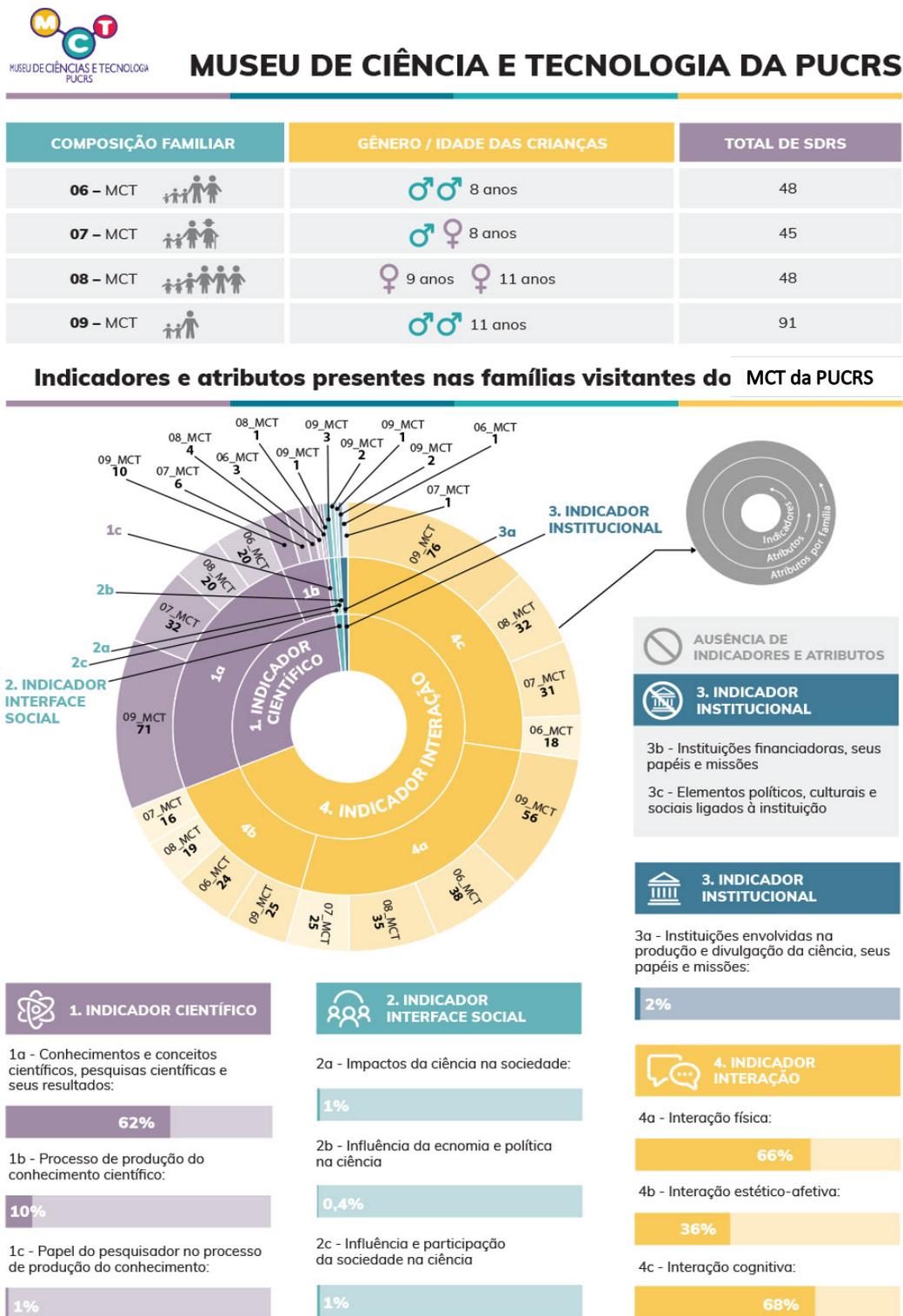
Para visualizar as similaridades, apresentamos os gráficos de explosão solar de cada museu, para discutirmos esses dados. O número em negrito, abaixo da identificação das famílias (exemplos: 01-MMB; 03-MMB; 06-MCT e 07-MCT), é referente ao número de vezes em que cada atributo foi contabilizado nas famílias analisadas.

Figura 36 - Indicadores e atributos presentes nos diálogos das famílias visitantes do MMB – IBu



Fonte: autoria própria

Figura 37 - Indicadores e atributos presentes nos diálogos das famílias visitantes do MCT da PUCRS



Fonte: autoria própria

❖ **Indicador Interação**

Começando pela discussão dos atributos presentes nos museus, observamos a forte expressividade do **Indicador Interação**, dada a identificação de todos os seus três atributos, 4a - Interação física, 4b - Interação estético-afetiva e 4c - Interação cognitiva nos SDR analisados em ambas as instituições. Relembramos que esse indicador investiga as formas e a qualidade da interação e da participação do público nas diferentes ações educativas propostas pelos museus de ciências, buscando entender o potencial das interações dos pontos de vista físico, estético afetivo e cognitivo.

Como é possível observar no gráfico, o **atributo 4a - Interação física** – que refere-se à presença de características relativas ao toque, à manipulação e à experimentação, destacando a importância de se conhecer e vivenciar fenômenos científicos por meio de demonstrações e experimentação –, foi mais expressivo no Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS, se comparado ao Museu de Microbiologia do IBu. O Museu da PUCRS, desde sua implementação⁴⁹, tem seu enfoque na interatividade, estabelecendo conexões com os museus interativos de ciências, os chamados *science centers*, que surgem nos Estados Unidos, preocupados com o entretenimento, a divulgação e a aprendizagem, por parte dos visitantes, das ideias científicas expostas. De acordo com um encarte especial do MCT da PUCRS⁵⁰, o plano museográfico da instituição foi organizado a partir de metas pedagógicas e uma frase resume essa característica, vejamos:

Ali, a ciência é tratada com ênfase na interatividade do visitante com o experimento. O desenvolvimento do espírito científico e o exercício de habilidades e atitudes científicas ocorrem pelo envolvimento do visitante em experimentos, nas várias áreas de exposição do museu (MCT da PUCRS, 2010).

Essa proposta contribui para que a presença do atributo 4a - Interação física seja bastante evidente nas ações e falas das famílias analisadas (presente em 154 do total de 233 SDR analisados).

No MMB - IBu, a idealização do museu esteve atrelada aos aspectos educacionais e à produção e socialização dos conhecimentos científicos gerados no Instituto Butantan, em

⁴⁹ O museu ganhou novas instalações, com cinco pavimentos e dois mezaninos, em dezembro de 1998, fruto de investimentos de um projeto para o Edital 2/92 da CAPES/PADCT, enviado em 1993, intitulado “Implantação e Implementação do Museu de Ciências – Ações interativas”, e de financiamento da própria PUCRS.

⁵⁰ Encarte especial – Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS: ciência, interatividade e conhecimento, 2010.

especial, um dos objetivos dos conceptores era o de implementar, no conjunto do projeto do Museu de Microbiologia, um programa de cunho mais experimental, com a valorização do laboratório e da metodologia científica (GRUZMAN, 2012). Esse local, o Laboratório Didático do MMB - IBu, foi idealizado com intenção de oferecer atividades para os grupos escolares, para o estudo dos microrganismos por meio de práticas de laboratório. Por sua vez, os visitantes espontâneos, como os sujeitos desta pesquisa, não têm acesso a esse local.

Para além do laboratório, a exposição de longa duração do museu tem como intenção a ampliação da participação dos visitantes, com a utilização de diferentes recursos de comunicação, tais como modelos e aparatos tecnológicos, visando promover a interatividade (GRUZMAN, 2012). Contudo, se comparado com o Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS, essa interatividade é bem menor, já que o MCT da PUCRS foi criado com a intenção de promover a interatividade. Ainda assim, o atributo 4a - Interação física se mostrou presente em 38 dos 105 SDR analisados no MMB - IBu. Isso se deve, em parte, à forte presença de microscópios para os visitantes visualizarem. Outros recursos da exposição de longa duração, como as lupas e os totens com computadores, para que os visitantes pudessem jogar e interagir, também contribuíram. Na área da criança, contribuiu a presença de módulos interativos e aparatos que permitiram o toque – como os jogos de encaixe e *frottage*.

Como vimos na análise das famílias visitantes, em muitos aparatos, o envolvimento das crianças com o tema abordado ocorre após o toque, a manipulação e a observação de alguma variável – e isso foi uma das características que potencializaram a presença do atributo 4a - Interação física. Em nossa pesquisa, não estamos analisando a intensidade desse envolvimento – existindo o toque, o atributo foi contabilizado. No entanto, estamos cientes das críticas que há em relação à interatividade e ao uso de repetições e gestos mecânicos, como apertar um botão, girar uma alavanca, caindo no “reducionismo experimentalista”, como apontam Oliveira et al. (2014). De certo, houve SDR que foi classificado apenas no atributo 4a - Interação física, pois o envolvimento com o aparato foi mais superficial e não proporcionou outras interações como as desejadas e discutidas na literatura *hearts on e minds on* (WAGENSBERG, 2000, 2005, 2006), adaptadas, nesta pesquisa, para as interações estético-afetiva e cognitiva. No entanto, isso é um dado que também deve ser explorado e que discutiremos no item: 6.2 Tecendo reflexões acerca das sobreposições e das ausências dos atributos nos SDR analisados.

Cruzando esses dados com as falas das crianças, proporcionadas pela entrevista, a interatividade física foi um item destacado por elas. Nas questões sobre o que as crianças mais gostaram e o que menos gostaram, ou seja, suas experiências positivas e negativas durante a

visita ao museu, há uma diversidade de respostas que seguiu um padrão individual e próprio de cada criança. Enquanto uma dizia ter gostado muito do espaço da *Aeromicrobiologia*, no MMB - IBu, outra afirmou ter sido o local que menos gostou. No entanto, foi observado que, nas respostas das crianças no MMB - IBu, era comum a afirmação de terem gostado de olhar e mexer nos microscópios, ou seja, a manipulação de um objeto do campo científico foi o destaque. Vejamos:

Pesquisadora: De tudo que vocês conseguiram fazer hoje aqui, eu quero que vocês pensem no que vocês mais gostaram e por que. Podem ir pensando...

Gabriel: Os microscópios.

Pesquisadora: Os microscópios. E você, Manuela?

Manuela: Também. De mexer nos microscópios. (04 - MMB)

Pesquisadora: Se vocês tivessem que escolher uma coisa que vocês mais gostaram aqui no museu, qual seria? Uma coisa!

João Pedro: Eu gostei dos microscópios... Eu gostei porque dá pra ver o verdadeiro por dentro, assim, o verdadeiro (05 - MMB)

Já, as demais respostas, em especial no MCT da PUCRS, seguiram um padrão individual, de acordo com a preferência e a experiência de cada criança. Esse comportamento é discutido por Anderson et al. (2002), em seu artigo sobre as experiências das crianças nos museus, em que os autores apontam que o interesse das crianças e as recordações memoráveis sobre suas experiências no museu são os mais diversos, mostrando uma natureza altamente individualista e idiossincrática das lembranças. Os autores também mostram que essas preferências são direcionadas de maneiras diferentes, em função de seu próprio conhecimento prévio, interesses e origens socioculturais e, conseqüentemente, não há duas lembranças de crianças, ou impactos das experiências do museu, inteiramente iguais. Em nossa pesquisa, mesmo quando o objeto era o mesmo, como no caso do MMB, em que mais de uma criança elegeu o microscópio como experiência que mais gostou, as justificativas e os argumentos eram diferentes. No diálogo abaixo, proporcionado pela entrevista, temos os gêmeos da família 09-MCT exemplificando a diversidade da preferência de visita.

Pesquisadora: E de tudo que vocês fizeram hoje no museu, vou perguntar primeiro para o Davi, se fosse pra escolher uma coisa, o que mais você gostou e por que.

Davi: Eu mais gostei da parte que falava sobre a terra e que falava como ela foi feita... das camadas dela, mas eu também gostei que falava da parte do terceiro andar que falava sobre o ... eletricidade... aprendi um monte de coisas novas naquela parte

Pesquisadora: E você Félix, se fosse pra escolher uma parte ou uma coisa, qual foi a que você mais gostou?

Félix: Um que a gente... no terceiro andar que era tipo um canhão... do som... do vento... que tu batia no canhão daí ele fazia com que o vento fosse até uma coisinha que tinha e ela se mexesse. Esse é o mais legal.

Pesquisadora: E teve alguma atividade, algum experimento que vocês acharam chato e nem quiseram ficar muito? Não achou muito legal... não chamou muito a atenção...

Davi: Todos eu achei mais um pouquinho legal

Pesquisadora: E você Davi

Félix: Ah... a parte que falava do navio Beagle, por um lado eu gostava de saber sobre o navio Beagle, mas por outro lado eu não sou muito chegado a história (09-MCT).

Fazemos um adendo às crianças da família 06-MCT que confirmam na entrevista o padrão de comportamento de visita que tiveram durante a visita. Os meninos dessa família estavam sempre em busca de algo novo, não se detinham em aparatos ou módulos e o que mais queriam era apertar um botão para ver o que acontecia, como pudemos verificar nos SDR 16, 18, 25 e 30. Analisando o comportamento de interação física de Mc Boladão e Enalfinho Br, a partir da categorização proposta por Veron e Levasseur (1983 apud ZANCANARO et al., 2007), que realizaram observações etnográficas do comportamento de visitantes em vários museus e associaram os comportamentos encontrados aos de animais⁵¹, podemos verificar que as crianças ora se comportam como visitantes “borboletas”, não seguindo um caminho específico, mas sendo guiadas pela orientação física das exposições, ora se comportam como visitantes “gafanhotos”, demonstrando ter uma preferência específica para algumas exposições (no caso as interativas), observando-as e ignorando as demais.

Na pergunta da entrevista que solicitava para as crianças descreverem o museu a um amigo, as crianças ressaltam a importância que o toque têm para elas e compararam o museu de ciências com um de arte: Mc Boladão: “dá pra gente cooperar com ele”... Enalfinho Br: “É um museu de tecnologia. Não é igual aqueles museus de arte em que tu não pode tocar em quase nada” (06-MCT). Em uma pergunta sobre o que mais e menos gostaram no museu, Mc. Boladão resalta não ter gostado de um módulo expositivo – “Ciência e cuidado” – por não ter nada para

⁵¹ O visitante “Formiga” tende a seguir um caminho específico e passa muito tempo observando quase todas as exposições; o visitante “Peixe” passa a maior parte do tempo se movendo no centro da sala e geralmente evita olhar os detalhes das exposições; o visitante da “Borboleta” não segue um caminho específico, mas é guiado pela orientação física das exposições e para frequentemente para procurar mais informações; e o visitante “Gafanhoto” parece ter uma preferência específica para algumas exposições pré-selecionadas e passa muito tempo observando-as enquanto tende a ignorar as demais.

mexer: Mc. Boladão: Ah, não... aquele da cozinha... não dava pra gente mexer em quase nada... era mais olhar do que mexer (06-MCT), corroborando, por sua vez, as informações das SDR supracitadas, em que também fica clara a preferência das crianças pelos aparatos interativos.

Como vimos, o atributo 4a - Interação física contempla ainda a questão da autonomia, do ritmo e do tempo em que executam as atividades e o acesso. Essa é uma característica que conseguimos observar de forma mais pontual na transcrição do áudio da visita. Para complementar, foi preciso analisar as observações da pesquisadora e os vídeos da visita. Como já explicitado, as crianças, a nosso ver, tiveram muita autonomia durante a visita.

Uma relação interessante foi observada entre o número de visitas já realizadas às instituições e a autonomia das crianças. Por exemplo, as crianças das famílias 01-MMB e 06-MCT já haviam visitado o museu seis e três vezes, respectivamente. São essas as crianças que demonstram um comportamento mais independente durante a visita. Elas também se concentram menos nos aparatos e módulos expositivos, demonstrando mais interesse, durante a visita, em fotografar (principalmente as meninas da família 01-MMB) e em tocar, interagir e brincar (especialmente os meninos da família 06-MCT). Contudo, na entrevista, ambos demonstraram conhecimento do que respondiam. Suas respostas não giraram em torno de “sim”, “não” e “porque é legal”. Elas foram além e demonstraram apropriação sobre os temas questionados.

As demais crianças também apresentaram autonomia. No entanto, a participação dos pais/responsáveis na visita é mais presente, seja para explicar, negociar os trajetos e/ou tempo em cada local. Na entrevista, questionamos as crianças sobre o ritmo de visita e a acessibilidade. Ficou evidente, na fala de todas as crianças, que, independentemente do museu, a escolha do que fazer, para onde ir e em que interagir foi autônoma e livre. As falas, como: *Gabriel*: “Eu fui onde eu interessei” (04-MMB) e *Mc Boladão*: “Eu prefiro quando é... quando a gente se separa que daí fica */[* mais legal porque... daí o amigo pode falar qual achou legal daí o outro vai lá” (06-MCT) são exemplos disso.

Questionados ainda se as crianças tinham conseguido fazer tudo o que o museu tinha a oferecer. Em ambos os museus, a maioria das crianças respondeu que não. Dentre os motivos, estavam: 1) a complexidade em entender o tema, 2) a dificuldade em manipular aparatos ou objetos, 3) o tempo e 4) o tamanho para alguns aparatos.

1) *Gabriel*: “tinham algumas coisas que a gente não conseguiu entender” (04-MMB)

- 2) *Mc Boladão*: “Alguns... tipo aqueles lá... que tem que ter força... daí era um pouquinho difícil” (06-MCT)
João Pedro: “Não tanto */[* mais ou menos... O meu não ficou direito é porque eu olhava assim, aí meu olho ficava....meu olho mexia e mexia muito e aí eu não conseguia ver direito (05-MMB) [referindo-se aos microscópios]
- 3) *Luna*: “É faltou alguma coisa, não foi tudo mas a gente foi num monte de coisa... Porque daqui a pouco a gente tem que ir pra casa” (07-MCT)
- 4) *Larissa e Luiza*: “Não. Porque teve alguns que tipo, a gente não dava pro tamanho...” (MCT-08).

Assim, ao olharmos para os dados analisados e cruzados, em ambos os museus, percebemos que a interação física é uma característica presente nas intenções das instituições – evidenciada pelos documentos e materiais de divulgação e expressa nas suas exposições, que é concretizada pelo engajamento do público, por meio do toque e da manipulação dos objetos e da experimentação.

Ainda no Indicador de Interação, temos o **atributo 4b - Interação estético-afetiva**, caracterizado pela expressão, no público, de respostas ligadas à afetividade e às emoções e de respostas incorporadas (como movimentos e gestos) em relação aos conhecimentos científicos abordados ou outras sensações, tanto em relação à ciência quanto ao formato como ela está sendo apresentada. Nele, observamos que essas são dimensões que têm sido apontadas, por múltiplos estudos (ASH, 2004; LEPORO, 2015 LONGHI et al., 2007; REISS, TUNNICLIFFE, 2011; SCHWAN et al., 2014), como importantes no envolvimento do público nos museus e centros de ciências e que, muitas vezes, são determinantes para as interações física e cognitiva e para a aprendizagem.

Em nossa análise, o atributo 4b - Interação estético-afetiva no MMB - IBu teve a mesma expressividade do atributo 4a - Interação física (encontrado em 41 SDR). Já, no MCT da PUCRS, ele foi menos recorrente que o atributo 4a, estando presente em 84 SDR.

No geral, centros de ciência e outras instituições informais, como zoológicos, aquários, jardins botânicos etc., são comumente classificados como espaços divertidos e emocionantes para os visitantes, como apontam Falk e Gillespie (2009), em um estudo que forneceu evidências de que exposições projetadas para criar uma experiência emocionalmente excitante para os visitantes (acima dos níveis basais normais) provoca uma excitação que pode resultar, em longo prazo, em mudanças positivas na cognição, nas atitudes e no comportamento dos

visitantes. O estudo desenvolvido pelos autores destaca a importância de exposições se preocuparem em potencializar a presença dos aspectos sintetizados por nós no atributo 4b – Interação estético-afetiva, a fim de suscitar (no visitante) experiências memoráveis e que podem contribuir para o aumento da aprendizagem.

Corroborando esse pensamento, Norberto Rocha (2018) afirma que há a intenção de esses espaços (referindo-se aos museus e centros de ciências itinerantes) promoverem o entretenimento, o lúdico e a surpresa, envolvendo o público por meio das sensações. No entanto, para a autora, essa tarefa não é simples e o que se observa são aparatos, equipamentos e módulos expositivos que priorizam a interatividade física, deixando à margem “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” (NORBERTO ROCHA, 2018, p.361).

Em nossa pesquisa, observamos que, no MMB - IBu, os SDR que foram classificados no atributo 4b - Interação estético-afetiva, tanto na análise da visita quanto na entrevista, estiveram associados aos sentimentos de surpresa e alegria e também de asco ou aflição frente aos microrganismos nos microscópios. Esses dados são semelhantes aos da pesquisa desenvolvida por Leporo (2015), com crianças no MMB - IBu, em que as conversas centradas na afetividade ocuparam lugar significativo em sua análise, sendo a terceira categoria mais frequente, ocorrendo 29 vezes nas quatro visitas estudadas na referida pesquisa.

Corroborando as informações ressaltadas nos SDR do capítulo anterior, das famílias do MMB - IBu (ver: 5.2.1 Museu de Microbiologia do Instituto Butantan), as falas da entrevista de crianças de mais de uma família relatam que olhar no microscópio e visualizar os próprios cílios as incomodava, causando aflição e susto. Outras crianças expressam os sentimentos de alegria e felicidade por poderem manusear os microscópios. O mesmo aconteceu com os sentimentos de nojo e aflição, ao ver nos microscópios parasitas, como o carrapato e o piolho. Vejamos alguns exemplo:

Pesquisadora: E em alguma parte da visita vocês sentiram tristeza, nojo, aflição ao ver alguma coisa?

Gabriel: “eu acho que é o carrapato, que eu não... achei nojento” (04-MMB)

João Pedro: “A Amanda ficou com aflição e nojo das bactérias lá no microscópio”

Pesquisadora: Ficou Amanda?

Amanda: Fiquei

Pesquisadora: De todos?

Amanda: Em algumas... parecia uma barata (...) (05-MMB)

Já, no MCT da PUCRS, houve muita diversidade em relação aos sentimentos, incluindo alegria e curiosidade, na parte de jogos investigativos sobre ciência forense, e também nos aparatos de experiências da área da física, medo no aparato que simulava os terremotos e em um diorama interativo que simulava uma selva, entre outros. Vejamos alguns exemplos:

Mc. Boladão: “E eu senti alegria quando eu vi aquele coisa lá da... cena do crime... foi real aquele crime?” [referindo se ao espaço do CSI – ciência contra o crime] (06-MCT)

Luna: “O Rafael teve um monte de medo”

Rafael: “Daquela da selva */[*”

Luna: “Do terremoto”

Rafael: “Não do... do relâmpago lá” (07-MCT)

Não conseguimos avaliar – e não é nosso objetivo verificar – a profundidade das emoções e dos impactos, tanto no processo cognitivo quanto no de aprendizagem. No entanto, conseguimos verificar quais associações são mais recorrentes do atributo 4b - Interação estético-afetiva com os demais atributos e, assim, estabelecer algumas reflexões, as quais propomos discutir no item 6.2 Tecendo reflexões acerca das sobreposições e das ausências dos atributos nos SDR analisados. O que verificamos com nossa análise é que uma das características do atributo 4b - Interação estético-afetiva que se refere à imersão e à apreciação estética pelo público, incluindo a presença de momentos de contemplação, foi menos observada em nossa análise. Cruzando com os dados da entrevista, pudemos verificar que, quando as crianças comentavam sobre o registro fotográfico, durante a visita, em duas respostas a explicação do que mais chamou a atenção no objeto estava relacionada à estética, ao movimento e à beleza – como podemos observar nos trechos a seguir:



Máscaras – Luiza (09-MCT)

Pesquisadora: Vou perguntar sobre essa.

Luiza: Essa daí eu achei legal né? Que ((ininteligível)) cabeça... e eu achei legal porque é legal ver as coisas, tipos... de ângulos diferentes



DNA de Procarioto e Eucarioto - Bia (04-MMB)

Pesquisadora: Sobre o que é essa foto?

Bia: Eu não lembro o nome? (risos)

Pesquisadora: Você não lembra o nome? E por que que você escolheu essa foto?

Bia: Porque eu achei legal...

Pesquisadora: Você gostou?

Bia: Parece com o do outro museu.

Pesquisadora: Ah, você foi num outro museu e tinha alguma coisa parecida?

{Afirma que sim com a cabeça}

Pesquisadora: E o que você gostou nele?

Bia: Das cores

Observa-se, por sua vez, que o envolvimento com as apresentações estéticas do conhecimento científico apresentado não foi tão recorrente, a fim de proporcionar, à participação das crianças, a contemplação mais rica e envolvente.

Finalizando a nossa exposição sobre o Indicador Interação, com relação ao **atributo 4c - Interação cognitiva**, que se caracteriza pela promoção de processos cognitivos e desenvolvimento de habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica e à análise crítica por meio da interação do visitante com o objeto e/ou discurso expositivo, nós diagnosticamos que ele ocorreu de forma bastante expressiva em todas as famílias visitantes aos museus investigados.

Pesquisas têm demonstrado que as conversas que as crianças têm com seus familiares durante uma visita ao museu podem refletir e mudar o que elas entendem sobre ciência (ASH, 2003; CALLANAN, JIPSON, 2001; CROWLEY, CALLANAN, JIPSON et al., 2001; CROWLEY, JACOBS, 2002; VALLE, CALLANAN, 2006). Por sua vez, é preciso considerar que certos tipos de exposições em museus podem promover diferentes tipos de conversação e que alguns podem até impedir a colaboração para o aprender – como demonstram outras pesquisas (CROWLEY, CALLANAN, 1998; GELMAN, MASSEY, MCMANUS, 1991).

Em nossa pesquisa, observamos muito dessa tendência – a influência dos familiares nas conversas estabelecidas com as crianças e também do impacto das exposições nos diálogos das famílias. Na análise dos SDR, por exemplo, vimos uma rica manifestação de habilidades

investigativas na relação com o conhecimento científico (ASH, 1999), como os questionamentos, as observações, as afirmações, as comparações entre outras habilidades.

Uma forma bastante recorrente da presença da habilidade investigativa nos SDR envolveu a colocação de perguntas por parte das crianças, por exemplo: “O que é isso?”, “Para que serve isso?”, “O que tem aqui?”, “O que é esterilizar?”, “O que é epidemia?”, “O que é DNA?”. Também por parte dos adultos: “O que é que tem aí?”, “O que que você tá vendo?” e “Viu Amanda, cê viu que interessante as bactérias?”.

As perguntas das crianças, em geral, são pautadas em curiosidades e/ou interesses e podem ser cruciais para iniciar uma conversa (CALLANAN, JIPSON, 2001). As perguntas podem ser para pedir ajuda, solicitar informações sobre algum processo interativo, informação ou leitura não compreendida antes de prosseguir para o próximo aparato. Nossos dados corroboram os encontrados por Cerati (2014), o qual afirmou que as crianças das famílias participantes mostraram-se como fontes de questionamentos que favoreceram os diálogos investigativos. Para a autora, esses questionamentos podem ser sustentados, aprofundados e compartilhados pelos integrantes do grupo, resultando em novas interpretações sobre o exposto, ressaltando que a família trabalha em conjunto, para construir um significado sobre o tema, e que essa construção é mediada pelo contexto social dessa família. Cerati (2014) observou, ainda, que em diversos diálogos os pais/responsáveis assumem uma postura de facilitadores para o entendimento do tema exposto, utilizando estratégias como direcionamento das conversas, questionamentos, observações e leituras, mostrando-se, assim, verdadeiros parceiros dos filhos na exploração da exposição.

Nesse sentido, as perguntas que os familiares fazem para as crianças também são importantes, como vimos no nosso estudo. Além de facilitar a compreensão das crianças, as perguntas podem aumentar a concentração e a atenção das crianças em determinados pontos que elas não tinham notado, mas que são importantes para as crianças saberem e para fazer sentido em uma exposição ou atividade científica (ORNSTEIN et al., 2004). Acreditamos, portanto, que, ao atender as perguntas espontâneas das crianças e comentar sobre suas ações, os adultos podem dar forte contribuição para o processo de alfabetização científica emergente de seus filhos.

Sobre o impacto da exposição nas conversas, temos o exemplo da Praça dos Cientistas do MMB - IBu, a qual não apresentava nenhuma informação adicional do espaço para que as famílias pudessem desenvolver um diálogo mais profícuo com as crianças ou vice e versa. As imagens dos bustos dos cientistas possuíam o nome de cada um e muitas vezes a visita se

concentrava na leitura dessas plaquinhas com os nomes. McManus (1989) categorizou esse tipo de conversa como “eco de texto” na leitura de legendas. Leinhardt e Crowley (1998), por sua vez, reforçam que as conversas mais elaboradas entre as crianças e seus familiares vão surgir quando as famílias não se concentrarem apenas na leitura ou na listagem de objetos, mas sim nas explicações. Por isso, a importância de ambientes que promovam e suscitem essas discussões entre os visitantes.

No cômputo geral da análise, a experiência de visita aos museus ofereceu oportunidade para que algumas famílias estabelecessem conversas com maior elaboração conceitual, com suposições, explicações e generalizações (ALLEN, 2002; LEPORO, 2015), como pudemos observar em diferentes SDR representativos das famílias 05-MMB e 09-MCT (por exemplo, SDR_07, da família 09-MCT, e SDR 01, 25 e 13, da família 05-MMB). E, ainda, as conversas de conexões entre os elementos da exposição com algum conhecimento, informação e/ou experiência da sua vida pessoal também foram discutidas (ver, por exemplo: SDR_21, da família 06-MCT; SDR_36, da família 07-MCT, e SDR_11, da família 04-MMB).

Calanan e Jipson (2001), que analisaram as conversas de famílias em museus, mostram, em seu estudo, que as explicações dadas às crianças se centram menos em 1) princípios científicos (12%) – que explicam os princípios científicos abstratos e introduzem conceitos – e mais em 2) conversas de conexões causais (54%) – que ajudam a criança a entender o evento em particular e não em concentrar-se em raciocínios mais abstratos – e em 3) explicações com conexões com a experiência anterior (25%) – que conectam uma explicação às experiências de uma criança. Também observamos, em nossos dados, maior tendência dos dois últimos tipos de explicações para as crianças das famílias visitantes.

Na entrevista, temos um exemplo muito interessante de uma resposta com maior elaboração conceitual, incluindo a explicação do fenômeno observado, e de uma conversa de conexão associada a uma informação da vida pessoal, dos meninos da família 09-MCT. Nesse exemplo, Davi e Félix relatam o que ele aprenderam de novo na visita e em outro que ele dizem o que para eles na visita já era um assunto de seu conhecimento.

Félix: “Várias coisas sobre física eu vi de novo”.

Pesquisadora: “Você consegue lembrar uma delas; o que por exemplo?”

Félix: “Aquele que o Davi mostrou na foto que tu fala dum lado e daí o som percorre o ar e se concentra do outro lado, isso eu não sabia”.

Davi: “Aprendi sobre... o primeiro ser vivo, teve uma parte no segundo andar que falava *sobre* como foi... quais foram as condições pra criar o primeiro ser vivo...”

Foi um ambiente úmido, 70 graus celsius e... alguns elementos químicos e eletricidade que fez o primeiro ser vivo” (09-MCT)

Pesquisadora: “E teve alguma coisa ou assunto que vocês já tinham visto fora daqui?”

Davi: “É... eu já sabia que o... que em alguns planetas... a última parte mostrava isso... em alguns planetas o tempo é contado diferente... em alguns planetas aqui é dia lá pode tá de noite e o... e a rotação daquele planeta pode ser mais rápida fazendo o dia ser mais rápido, e a rotação do ano ser mais rápida ou mais lenta fazendo o ano ser.. se passar mais rapidamente ou mais lentamente.”

Pesquisadora: “Nossa que bacana, isso você já sabia, e onde que você viu isso? Onde você aprendeu isso?”

Davi: “Eu aprendi isso no livro de ciências da escola. Que tinha uma parte que falava sobre quanto tempo o planeta demorava pra dar a volta no Sol e quanto tempo demorava pra dar um dia e... falava algumas outras coisas sobre a distância do Sol e essas coisas”.

Pesquisadora: “Isso você já sabia... então... você viu isso na aula de ciências?”

Davi: “Mas uma coisa que eu já sabia, só que não tinha dado na aula de ciências, que eu já tinha visto em outros lugares que dependendo do planeta você pode ser mais pesado ou mais leve. */[* Dependendo da a gravidade... que o peso é a massa do planeta vezes a gravidade e como os planetas têm massa e gravidade maior ou menor que a Terra o peso é diferente”.

Pesquisadora: “E você, Félix, me conta alguma coisa que você já sabia?”

Félix: “Sobre os eclipses, das constelações...”

Pesquisadora: “E onde você já tinha visto isso?”

Félix: “Já tinha visto, das constelações eu vi no shopping. E dos eclipses eu vi quando nós fomos num museu de ciências.”

Davi foi o menino que, durante a visita, permaneceu ao lado do pai na maior parte do tempo, conversando, discutindo, questionando e, principalmente, ouvindo as explicações dadas. Já seu irmão, Félix, se mostrou mais independente, indo à frente do pai e do irmão na visita, explorando os aparatos e se contendo pouco nas leituras e explicações. Consistentemente com isso, Crowley e Callanan (1998) afirmam que as crianças falam até duas vezes mais sobre o que elas estavam vendo em uma exposição do museu quando seus familiares oferecem explicações. É claro que não podemos desconsiderar as questões de cunho comportamental e psicossocial de cada criança, mas, de fato, uma criança que se comporta de forma atenta às explicações tem

maior potencial de revelar propriedade e conhecimento para falar de determinado assunto. Foi o que observamos nas crianças dessa família.

Uma outra característica do atributo, a presença da brincadeira e da imaginação, foi observada com maior frequência no MCT da PUCRS em comparação ao MMB - IBu. Enquanto, no MCT da PUCRS, nos diferentes espaços (Arenas 1, 2 e 3), foi possível observar a criança, durante a visita, brincando e aprendendo algo associado ao conhecimento na área de ciências, devido à presença de diferentes aparatos interativos (por exemplo: o giroscópio humano, o simulador do mundo da lua, o jogo reação em cadeia, a corrida do esporte olímpico e muitos outros aparatos da arena 3 que privilegiavam os conhecimentos na área da Física), no MMB - IBu, a brincadeira que proporcionou a expressão de algum conhecimento científico da criança foi mais observada na exposição infantil “O mundo gigante dos micróbios”, com jogos de computador, encaixe, desenho – frottagem, entre outros. Na exposição principal, o brincar não era tão evidente pela própria organização e pelos aparatos disponíveis para interação.

Achiam e colaboradores (2014), ao discutirem o conceito de *Affordance*⁵², explicam como uma exposição atrai e chama a atenção do visitante sem a intervenção de um mediador humano. Os autores concluem que as características físicas, geométricas ou simbólicas oferecem oportunidades para determinados tipos de interação. Como exemplo, os autores utilizam os dioramas, que apresentavam informações de atividades de nível básico para procurar, encontrar e identificar corretamente os animais, e suas fachadas de vidro, que restringiam o toque. Essas informações contribuem para a interpretação de uso do espaço pelos visitantes, de ambos os museus, em que as crianças identificavam, por meio dessas características (físicas, geométricas ou simbólicas), aquilo que era possível tocar, explorar e brincar. Trazemos essas questões para discussão uma vez que o brincar não é uma característica recorrente de observação nos diálogos, sendo, por sua vez, expresso durante a interação com o objeto.

A imaginação na análise da visita, tanto no museu de Microbiologia quanto no de Ciências da PUCRS, ocorreu de forma muito espontânea – como observamos nos SDR 01 e 02, da família 05-MMB; SDR_27, da família 08-MCT; e SDR 03 e 04, da família 06-MCT. Por sua vez, na entrevista, duas crianças usaram da imaginação para explicarem suas fotos. Ao falar sobre duas cadeiras, uma de tamanho convencional e outra, ao lado, bem maior (a qual permite observar o fenômeno de ilusão de ótica, já que as pessoas parecem bem pequenas ao sentar-se

⁵² Qualidade de um objeto que permite ao indivíduo identificar sua funcionalidade sem necessidade prévia de explicação.

na cadeira maior e o inverso, respectivamente), *Mc Boladão* afirma: “Ela faz parecer que é como se... alguma pess/ algum gigante senta ali. Daí ali... alguma pessoa normal... por exemplo pra comparar o tamanho...” e *Enalfinho Br* complementa: “Eu acho que um humanoide pode ter sentado aí” (06-MCT).

Para finalizar a discussão do atributo 4c - Interação cognitiva, trazemos algumas observações da análise dos SDR em ambos os museus, advindos do processo de interações das crianças com seus familiares, em situações que envolveram o conhecimento científico, e que estimularam uma relação dialógica entre os diversos atores envolvidos. Acreditamos que essas discussões são relevantes, uma vez que muitos trabalhos na literatura discutem a importância das interações das crianças nos museus de ciências, mas poucos explicam como as interações são conduzidas (por exemplo: DOOLEY, WELCH, 2014; PALMQUIST, CROWLEY, 2007; SANFORD, 2010). Quando essas pesquisas o fazem, a maioria parece se concentrar mais em interações lideradas por adultos em detrimento do papel da criança nesse processo. E, ainda, porque essas interações são fundamentais para a compreensão do processo de AC das crianças e seus familiares na visita ao museu.

Em nossa pesquisa, em que analisamos oito famílias em dois museus diferentes, tivemos a percepção de como as crianças e suas famílias conduzem o diálogo. Isso é importante para a discussão, uma vez que a aprendizagem, segundo Henderson e Atencio (2007), está situada dentro dos contextos físico, social e interativo que os museus oferecem. Ainda que nem sempre seja possível saber o resultado exato do que é aprendido (LILLARD et al., 2012), sabemos que cada criança aprende através desse processo interativo e dialógico.

Nossas observações, em relação ao como os familiares conduziram as conversas com as crianças durante a visita, mostram um enfoque para o ensino das crianças dentro do museu muito similar ao ambiente escolar. Contribui para isso o número de responsáveis pelas crianças formados na área de educação. De oito responsáveis que responderam o questionário ao final da visita, cinco eram professores. Um estudo conduzido por Eckhoff e Urbach (2008) também corrobora essa afirmação do perfil dos pais/responsáveis em ensinar, transpondo o ambiente escolar para o museu. Keil (1998), sobre isso, afirma que mesmo entre grupos de pais/responsáveis com antecedentes educacionais e culturais muito diferentes, em geral, vemos uma tendência de os pais/responsáveis reagirem à curiosidade das crianças de maneiras sugeridas por especialistas em desenvolvimento infantil. Em particular, eles contextualizam novos conceitos e experiências, relacionando-os com temas familiares, e seguem a liderança de seus filhos, tomando suas perguntas como um convite para refletir e discutir fenômenos

complexos. Isso foi observado em nossa pesquisa. Não houve uma relação linear de que os responsáveis que são professores mantêm o comportamento de educadores no museu. Responsáveis de outras profissões, como médicos ou dentistas também tiveram esse perfil. Notamos, ainda, que outros fatores contribuíram para que alguns responsáveis não assumissem essa postura e deixassem as crianças mais livres, como, por exemplo, um filho menor para cuidar e o próprio perfil independente das crianças, que deixava os responsáveis em uma posição de um cuidar supervisionado enquanto as crianças exploravam o ambiente.

A seguir, dois exemplos de pais conduzindo as conversas e a aprendizagem das crianças.

Mãe: “Você passa a mão... passa a mão aqui... quantas pessoas hoje ou ontem já passaram a mão nessa tela e já passaram as bactérias para a tela? Aí agora eu passei a mão na tela e a bactéria tá na minha mão. O que pode acontecer se eu coçar o meu olho, se eu botar a mão no nariz, na boca? Essas bactérias vão entrar em mim. Então é por isso que a gente tem que ter cuidado pra não ficar o tempo inteiro passando a mão suja na comida, no olho. E principalmente as frutas, as coisas do mercado que a gente traz pra casa, a gente não pode trazer coisa contaminada pra dentro da nossa casa. Eh.. os fungos, quem são os fungos?”

Jota: “Os cogumelos” (SDR-12 da família 03-MMB)

Pai: “Ó, quando a gente fala ali... todo o som são ondas no ar né? Vai movimentar moléculas no ar... como é uma prato... uma parabólica, ela é côncava então vai concentrar essas ondas todas num ponto pra gente escutar...”

Davi: “Ahh” (SDR-04 da família 09-MCT)

Um outro item observado, na posição dos familiares com as crianças, é que poucos se envolveram ativamente nas brincadeiras com as crianças e que, quando as crianças faziam uso da imaginação, os pais/responsáveis não continuavam a narrativa dentro do cenário imaginário. Isso pode ser atribuído ao fato de as crianças estarem sempre em dupla e os pais/responsáveis deixarem elas “brincarem” juntas, mas pode também ter uma relação à necessidade dos pais/responsáveis em ensinar nesses ambientes, não dando espaço para outras questões.

Vejamos alguns exemplos de como os diálogos que se pautaram na imaginação não são prosseguidos pelos adultos.

Mãe: “Mano, tu viu que ((ininteligível)) teus órgãos por dentro?” {Boneco de pano para o desmonte}

Bruno: “Mãe, meus batimentos card/ meu coração está falhando, ganhei outro”

Mc Boladão: “Eu planejo um ataque pela Ilha de Vulcão” {em frente a uma maquete com arquipélagos}

Pai: [00:07:57] “Ilhas Galápagos”

Mc Boladão: “As ilhas não sabiam o nome até agora” (SDR_04 da família 06-MCT)

Avó: “Esse aqui é a reprodução, ó lá”

João Pedro: “Amanda, o que é isso? Aaaahhh rrsrrsr entra um e sai vários”

Amanda: “Rrsrrs É uma festa”

Avó: “É a reprodução”

Amanda: “João, é uma festa de vírus” (SDR_01 da família 05-MMB)

Por outro lado, em relação às crianças, nossos dados mostram que elas também foram capazes de conduzir um diálogo que envolvesse conhecimento científico, que, por sua vez, corroborou a presença do atributo 4c - Interação cognitiva. As crianças chamavam a atenção para algo que faziam, por exemplo:

Mc. Boladão: “Mãe”

Mãe: “O que é isso mano?”

Mc. Boladão: “Força dos braços”

Mãe: “Quanto tempo você consegue ficar suspenso pela força dos braços? Aperte o botão vermelho para zerar o relógio {Bruno pula} foi... quer chegar em quanto?”

Mc. Boladão: “25”

Mãe: “25? Aê! 25” (SDR_23 da família 06-MCT)

As crianças direcionavam a atenção dos familiares para um objeto específico na exposição, como: *Rafael*: “Mãe, como que era a Terra, olha, antes era assim, */[* depois assim, daí foi assim...daí um dia chegou assim” – SDR_39 da família 07-MCT; identificavam um objeto na exposição, nomeando-o, por exemplo: *Rafael*: “olha aqui isso... Tabela periódica (lendo) – SDR_10 da família 07-MCT – ou comentavam em voz alta algo específico, buscando ativamente interações com os familiares, como: *Davi*: “Sabia que Netuno, Urano e Saturno têm anéis? Só que os de Urano são bem poucos, por isso que são fininhos e os de Netuno são ainda menores, quatro anéis muito finos” – SDR_60 da família 09-MCT. E, ainda, se as crianças necessitassem de mais informações para entender determinado tema, elas questionavam seus familiares, solicitando uma explicação, por exemplo:

Manuela: “Barbeiro?”

Mãe: “Barbeiro.”

Manuela: “É o quê? É um tipo de...”

Mãe: “É um inseto.”

Manuela: “Vai falando...”

Mãe: “Que pica, ele transmite essa doença aqui oh. Sabe quem tinha isso? Chama-se Doença de Chagas”. (SDR_11 da família 04-MMB)

De modo geral, as interações entre as crianças e os adultos foram colaborativas enquanto visitavam o museu. Nossos resultados mostram, ainda, que as crianças têm voz e demonstraram um papel ativo em sua própria aprendizagem. Corroborando essas informações, temos os dados da entrevista como um todo, nos quais as crianças se mostraram muito participativas e conscientes de suas respostas.

Assim, na nossa análise, pudemos verificar que a interação cognitiva ocorreu de forma bastante significativa nas ações e falas das famílias analisadas (presente em 152 dos 233 SDR, do MCT da PUCRS, e 87 dos 107 SDR, do MMB - IBu).

❖ **Indicador científico**

Seguindo a exposição sobre os indicadores mais presentes nos museus, observamos, no gráfico indicadores e atributos presentes nas famílias visitantes (Figuras 36 e 37), que o próximo indicador de destaque é o **Indicador Científico**. Esse 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 ambas as famílias dos museus estudados, 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** e, ainda, sendo mais expressivo no MMB - IBu em relação ao MCT da PUCRS.

Como foi possível observar na análise dos SDR durante a visita, a aproximação das crianças aos termos, ideias, conceitos, representações e leis legitimadas ligadas a áreas específicas das ciências da natureza ocorreu por meio de leitura de legendas, painéis e instruções de como realizar demonstrações científicas nos aparatos e pelos diálogos entre as

crianças e entre as crianças e os familiares, entre outros. No MCT da PUCRS, a interação com os aparatos, de forma lúdica, e as brincadeiras também foram algumas das formas como o atributo foi expresso.

A presença de texto (escrito ou em formato audiovisual), recorrente em ambos os museus, garante, de certa forma, a explicitação de informações científicas que o museu tem a intenção de abordar. Nesse sentido, é a partir da leitura que as crianças e seus familiares podem trocar experiências e compartilhar um conjunto de valores, vocabulários, compreensões e pressupostos que, conseqüentemente, contribuem para a contabilização do atributo. É importante considerar que, mesmo que os textos apresentem temas que possam ser considerados complexos para serem abordados com as crianças, temos que lembrar que as crianças não estão sozinhas. Portanto, a leitura realizada por elas (quando há o domínio da leitura) ou pelos adultos que as acompanham é considerada como gatilhos de conversas que proporcionam uma reflexão em curiosidades e interesses que podem ser cruciais para compreensão de determinado tema científico e, conseqüentemente, para a presença tanto do atributo 1a, quanto de outros atributos.

A leitura pode, ainda, estimular perguntas sobre algum processo interativo, assunto ou conteúdo científico de difícil compreensão. O comportamento de leitura nos espaços museais, segundo McMannus (1989), é difícil de ser relatado e observado nas pesquisas, mas isso não quer dizer que os visitantes não leem. A leitura ocorre, mas não necessariamente essa leitura será na íntegra, com riqueza de detalhes, porém certamente um ponto ou outro poderá ser desenvolvido de acordo com as preferências individuais, a idade, o conhecimento prévio, os interesses e as origens socioculturais de cada criança. Por isso, a presença de texto, independentemente da profundidade de informações, deve ser considerada quando pensamos na criança.

Durante a entrevista, fizemos uma pergunta bastante específica para a prática da leitura. A leitura dos textos nos painéis, nos aparatos ou demais locais foi citada por crianças de duas famílias, como vemos: *Amanda*: “Sim, porque se a gente não tivesse lido não ia entender nada” (05-MMB) e *Davi*: “Alguns eram mais difíceis, alguns... a maioria era mais fácil.” (09-MCT). No entanto, no MMB, as crianças relataram que a leitura não era fácil. *Amanda*: “Tinha várias coisas que eu não conhecia lá” [referindo-se aos textos]. As demais crianças relataram os motivos que as levaram a não ler os textos – entre eles, estavam a dificuldade em compreender, a ansiedade em ver outras coisas e a preguiça.

Keisse: “Um pouco complicado... Um pouquinho de palavras de adulto. [risos]... Porque há duas palavras... [risos] tipo, blablabla, blablabla” (01-MMB)

Jota: “Porque a gente só queria ver as coisas. E fazer as coisas.” (03-MMB)

Mc Boladão: “Não. Não a gente nem deu bola pros textos”

Pesquisadora: “E por que vocês */[*não leram?”

Mc Boladão: “Porque a gente estava ansioso demais” (06-MCT)

Luna: “É porque eu fiquei com preguiça.”

Rafael: “E eu não li porque era muito grande, mas eu gosto de ler.”

Luna: “Eu também gosto, mas só texto pequeno” (07-MCT)

Outro aspecto do atributo 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados, que deve ser ressaltado, é o seu potencial para o aprofundamento da compreensão das ideias científicas através da experiência prática nos museus. A interação com aparatos *hands-on*, com módulos que proporcionem a imaginação e o brincar, por exemplo, pode fornecer às crianças experiências que reforcem ideias e conceitos e pode ajudá-las a compreender determinado tema científico. Partimos de uma perspectiva que rejeita o modelo de deficit, mas que não descarta o papel do conhecimento na compreensão pública da ciência. O conhecimento é um fator fundamental nas atitudes públicas em relação à ciência e tecnologia. Por isso, esse atributo considera a compreensão de conteúdos científicos como um ponto de partida para o processo de AC dos indivíduos, incluindo usos reais da ciência na vida diária. Mesmo que um museu de ciências tenha grande potencial para o atributo 1a – já que é seu propósito divulgar a ciência –, não há garantia do envolvimento do público com essas questões. Portanto, quando uma criança lê, identifica e define um conceito, um termo, uma teoria relacionada à ciência, temos, de certa forma, um primeiro passo para que relações com o conhecimento científico sejam estabelecidas, mas não é possível estimar se essas informações vão ser aprofundadas, contextualizadas e até mesmo apreendidas.

Nas questões da entrevista direcionadas para uma investigação de como os conhecimentos científicos eram expressos em uma visita, há uma presença muito forte de conhecimentos e conceitos científicos e uma expressividade menor sobre as pesquisas científicas e seus resultados nas repostas das crianças. Ao falar das fotos, ao contar sobre o que mais ou menos gostaram, ao contar o que elas já sabiam ou o que de novo haviam apreendido e, até mesmo, ao relatar o percurso que fizeram nos museus, as crianças nos davam uma amostra dos seus conhecimentos, como observamos nos trechos a seguir:

João Pedro: “Eu não sabia do... tamanho das bactérias, que tinha umas muito pequenininhas e também do médico”. (05-MMB)

Rafaela: “Eu sabia que tinha lactobacilos no danone... Eh... E no... leite fermentado... É, no ar eu já sabia. Assim, você tá assim, aqui tem mais de 100 milhões de bactérias” (05-MMB)

Félix: “A gente começou onde falava sobre como era feita a energia nuclear, aí a gente foi vendo algumas outras coisas sobre eletricidade... e depois a gente começou a ver outras partes variadas da ciência, como a arte das ondas, e teve uma parte que nós entramos numa área que era cheia de coisas matemáticas...” (09-MCT)

Como esperado, o registro fotográfico se constituiu de um instrumento adicional de informações para documentar as preferências das crianças nos museus. Durante a entrevista, as crianças respondiam sobre o que era a foto e o por que haviam escolhido ela; nesse sentido, também era possível investigar a questão do conhecimento científico, observando a explicação sobre a finalidade do que haviam registrado.

No MCT da PUCRS, as crianças da família 06-MCT fizeram registros fotográficos idênticos. Durante a entrevista, as crianças confirmaram essa informação, como podemos observar no trecho em que *Enalfinho Br* afirma: “A gente tirou as mesmas fotos”. No mesmo museu, mais uma família apresentou fotos de um mesmo objeto, a família 07-MCT, quando as crianças fotografaram o DNA. No Museu de Microbiologia, isso ocorreu com duas famílias, a 03-MMB, com a foto do jogo da maçã, e a 05-MMB, com a foto sobre as vacinas produzidas pelo Instituto Butantan. A recorrência de fotos iguais em diferentes famílias também ocorreu, porém com mais frequência no MMB - IBu⁵³. No MCT da PUCRS, apenas uma foto foi igual a outra⁵⁴. No geral, uma gama de objetos, aparatos e/ou exposições foi selecionada pelas crianças. Para a explicação do motivo da escolha daquela foto, a mensagem passada pelas crianças foi diferente. Isso demonstra que as crianças respondem cognitivamente, esteticamente, motivacionalmente de maneira muito individual.

A seguir apresentamos alguns exemplos dos registros feitos pelas crianças e a explicação delas sobre as imagens, ressaltando como o atributo 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados também esteve presente nesse registro.

⁵³ Museu de Microbiologia do IBu: Vírus – 01-MMB (01) e 04-MMB (01); Vacina contra varíola e mesa giratória – 01-MMB (01); 04-MMB (01) e 05-MMB (01); Vacinas produzidas pelo Instituto Butantan 01-MMB (01) e 05-MMB (02); Médico da Idade Média 04-MMB (01) e 05-MMB (01).

⁵⁴ Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS – Tornado – 07-MCT (01) e 08-MCT (01).

Vacinas produzidas pelo Instituto Butantan - Rafa (01-MMB)

Pesquisadora: Essa aqui, essa foto, que você tirou., é sobre o quê?

Rafa: São de remédios.

Pesquisadora: Remédios? E eles são antigos ou são novos?

Rafa: Esses daí são antigos. São bem antigos. E são vírus, tipo remédios, pra melhorar as pessoas. Eu acho que é de vacina.

Entrevistador: De vacina, você acha, Keisse?

Keisse: Parece.

Rafa: É. Parece de vacina, que você coloca na agulhinha da vacina e coloca aqui pra poder... eu não gosto de vacina, mas é bem pra saúde, e é melhor fazer senão você vai pra... pode até morrer.

Pesquisadora: Olha! É verdade, né? Você já tomou muitas vacinas?

Keisse: Sim, eu tenho um papel cheio de vacinas já feitas. Ah, mas agulha, pra que agulha? Por queeê?]



Vacinas produzidas pelo Instituto Butantan – João Pedro (05-MMB)

Pesquisadora: E esse aqui, o que que é isso?

João Pedro: São várias vacinas, remédios...

Pesquisadora: E pra que que serve? Pra curar as pessoas que pegaram a doença. Ou pra prevenir. Eu gostei dessa... porque... cura as pessoas assim... tira a doença

Autoclave - Jota (03-MMB)

Pesquisadora: E isso aqui?

Jota: É um negócio de limpar...

Pesquisadora: De limpar o que?

Jota: Os germes.

Pesquisadora: De limpar os germes! Que bacana! E você gostou disso aqui? Você achou interessante? Por quê?

Jota: Porque eu gosto um pouco de coisas antigas.



MCT da PUCRS



Esqueleto de baleia - Mc Boladão (06-MCT)

Pesquisadora: Por que vocês escolheram essa foto?

Mc Boladão: “Eu gos/, porque eu gosto de baleia e eu queria saber o que que tinha dentro delas...”

Pesquisadora: Você queria saber o que tinha dentro da baleia? E...

Mc Boladão: Como é que era o esqueleto”

Esqueleto de baleia - Enalfinho Br (06-MCT)

Pesquisadora: E você Enalfinho Br, porque você tirou essa foto?

Enalfinho Br: “Porque eu gostei bastante do esqueleto da baleia...“É bem gran */[* de”... “Muito grande”



Ema - Mc Boladão (06-MCT)

Pesquisadora: E essa daqui?

Mc Boladão: Essa daí eu tirei porque eu nunca vi uma ema... Só uma vez...Não foi na natureza, foi no zoológico.



Ema - Enalfinho Br (06-MCT)

Enalfinho Br: A gente tirou as mesmas fotos

Pesquisadora: Tá, então eu quero saber porque você tirou da ema

Enalfinho Br: Porque...Eu também nunca tinha visto uma ema

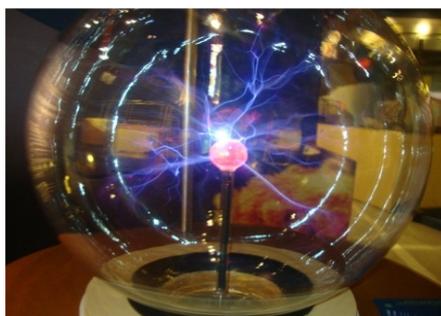
Pesquisadora: Não?

Enalfinho Br: Nunca. nunca

Pesquisadora: Nem no zoológico?

Enalfinho Br: Eu nunca fui no zoológico */[*

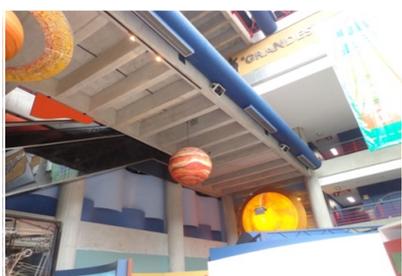




Esfera - Davi (09-MCT)

Pesquisadora: Sobre o que é essa foto?

Davi: Tem um globo com a esfera da energia, tu bota a mão e os raios vêm na tua mão porque no nosso corpo, o nosso corpo produz energia, e daí conforme tu bota a mão no vidro os raios vêm na tua mão.



Planetas: Luna (07-MCT)

Pesquisadora: Essa foto é muito legal... sobre o que que é?

Luna: A Terra com a Lua com em torno do Sol

Eclipse lunar - Felix (09-MCT)

Pesquisadora: Quer falar sobre essa?

Félix: Aham. Que essa aqui é o eclipse lunar, a Lua se posiciona bem na frente da Terra, com o Sol atrás e aí uma parte da Terra fica com sombra, a sombra da Lua.



Podemos verificar que, ao contarem sobre suas fotos, as crianças transitam entre várias explicações. Muitas focam no conhecimento que possuem sobre determinado objeto e/ou aparato; há respostas focadas nas preferências das crianças; há fotos que foram tiradas sem um motivo mais específico, simplesmente porque elas acharam legal, como afirma *Luiza*: “Essa é sobre as partes do corpo”. *Pesquisadora*: “Por que você tirou a foto?”. *Luiza*: “Na verdade eu não sei, eu só achei legal...” (08-MCT) [mão em uma cena de crime] e *Bia*: “Sobre os tempos antigos”. *Pesquisadora*: “E o que que eles faziam aqui? Você sabe dizer?”. *Bia*: “Não.” *Pesquisadora*: “E você tirou essa foto por que?”. *Bia*: “Hum, porque eu achei legal.” (04-MMB) [referindo-se ao modelo de mortes causadas por epidemias]. Assim, independentemente do

motivo específico de cada criança, podemos verificar o conhecimento, os termos, as ideias e demais itens do atributo 1a sendo expressos de maneira mais ou menos aprofundada.

Dando continuidade à exposição dos atributos do Indicador Científico, seguindo a expressividade de cada um, temos o atributo **1b - Processo de produção de conhecimento**, que considera a aproximação e a identificação de processos, métodos, procedimentos e instrumentos da ciência, como formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observações, uso e aproximação. Há uma variedade de ferramentas simples para suas observações – lupas, microscópios instrumentos de medição simples, etc. O atributo compreende também a dinâmica interna da ciência, que refere-se às concepções de ciência abarcando seu caráter histórico, epistemológico e filosófico em uma perspectiva acumulativa e evolutiva ou questionável e controversa.

No MMB - IBu, o atributo foi comparativamente mais expressivo do que no MCT da PUCRS. No entanto, em ambos os museus, pudemos observar que a característica do atributo referente à aproximação aos instrumentos científicos foi a mais evidente. No MMB - IBu, também observou-se mais os SDR que destacaram o caráter histórico da ciência. Já, no MCT da PUCRS, a presença de equipamentos da física no terceiro andar permitiu a identificação de processos, testes e até mesmo a realização de hipóteses por parte das crianças.

Um estudo realizado por Gott e Duggan (2007) aponta que os museus fornecem *insights* sobre ideias relacionadas à coleta, à validação, à representação e à interpretação de evidências. Para os autores, nos painéis, há muita informação para coleta de dados e, ainda, observações detalhadas para comparações e leitura de padrões em dados. Dessa forma, os museus permitem o teste de teorias e previsões através da observação direta e o constante levantamento de questões. De fato, como afirmam Bloom e Powell (1984), os museus podem encorajar os aspectos criativos da ciência, como a construção de hipóteses e o *design* experimental, usando a amplitude dos dados apresentados.

No entanto, nos questionamos por que essas possibilidades são pouco expressas nas atitudes do público visitante, como observamos nos nossos dados?

Nossa hipótese está baseada nos tipos de interatividade que os museus proporcionam, que ainda focam muito nas demonstrações científicas e em que a participação do público está mais direcionada à observação do fenômeno. Reconhecemos a importância da observação, mas acreditamos que as crianças precisam ter acesso aos processos pelos quais os cientistas geraram novos conhecimentos. Screven (1993a) adverte que o visitante pode explorar um elemento museográfico interativo sem, no entanto, refletir sobre o que está fazendo. Griffin e

colaboradores (2008) defendem que, para as crianças adquirirem experiências e compreensão dos processos científicos, elas precisam de tempo para brincar e experimentar tanto com ideias quanto com suas próprias mãos, para fazer suas próprias perguntas e depois buscar respostas. Concordamos com os autores e acreditamos que, a menos que seja conectada aos objetivos educativos, a interatividade pode também distrair o visitante, fazendo-o inclusive perder a linha de raciocínio da exposição.

Para que as crianças tenham a possibilidade real de vivenciar um processo científico, por meio de investigação, analisando e interpretando dados, são necessárias exposições e aparatos que as convidem a pensar. Em muitos museus pelo mundo, têm aumentado os espaços dedicados a plataformas dinâmicas, com atividades em que as crianças realmente colocam a “mão na massa”, pela aprendizagem colaborativa, seja para criar, construir, testar, desconstruir e fazer tudo de novo, envolvendo disciplinas transversais, como arte e música. Espaços de oficinas com circuitos e robótica, que oferecem desafios, permitem fazer experiências, solucionar um problema científico ou tecnológico etc. E, ainda, exposições que transmitem aplicações do mundo real de C&T. Observa-se uma atenção dos museus afora à tecnologia, muitas vezes deixada em segundo plano nas exposições quando falamos em ciência. Vale ressaltar, ainda, que esse aspecto também foi observado em menor expressividade nas demais pesquisas desenvolvidas por pesquisadores que utilizaram a ferramenta dos indicadores de AC na análise do público (CERATI, 2014; RODRIGUES, 2017; LOURENÇO, 2017) e também das exposições e/ou ações de divulgação científica (MINGUES, 2014; MOSQUERA, 2014; NORBERTO ROCHA, 2018; OLIVEIRA, 2016).

Além disso, Griffin et al., (2008) aponta que as exposições também podem contribuir para a compreensão de processos científicos, apresentando, por exemplo, a progressão de ideias científicas, por meio de comparações entre objetos reais, como os instrumentos utilizados no desenvolvimento do conhecimento em astronomia; por meio de estudos de caso em áreas como a genética, para falar das técnicas atuais e processos de pesquisa científica, e, ainda, para abordar a natureza experimental e mutável dos entendimentos científicos – o que sugere exposições de mudanças de visão sobre a evolução humana. Incluímos, aos seus exemplos, exposições que estimulem questões controversas e questionáveis da ciência, que mostrem uma ciência que, ao longo da história, passou por muitos obstáculos e também cometeu erros para que o que hoje é aceito como verdade fosse reconhecido.

Essas são algumas formas, a nosso ver, de como as exposições podem dar mais condição para que o atributo 1b - Processo de produção do conhecimento seja expresso, com espaços e exposições que deem mais abertura à participação da criança.

Para finalizar a exposição do Indicador Científico, apresentamos o **atributo 1c – Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento**, que inclui a referência e a citação a pesquisadores envolvidos no processo de produção da ciência, o reconhecimento da ciência como produção humana empreendida por seres humanos de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e de diferentes orientações sexuais, seja de forma individual ou em equipe.

Ambos os museus apresentaram baixíssima expressividade do atributo 1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento. A identificação dos cientistas, na maioria dos SDR, se deu pela leitura de placas ou painéis com textos sobre determinado tema que, por sua vez, mencionava o cientista. Também observamos o tratamento de forma genérica no MMB - IBu aos cientistas e pesquisadores nos diálogos das crianças. No MMB - IBu, a Praça dos Cientistas – um espaço composto por bustos de cientistas notórios para a microbiologia e imunologia – contribuiu para a expressividade do atributo. Já, no MCT da PUCRS, identificamos, em nossa observação da exposição, potencial para a expressividade do atributo, porém que não foi expresso nos diálogos das crianças. O MCT da PUCRS apresenta, por exemplo, na exposição da arena 3, painéis com duas faces em que, de um lado, temos a imagem do cientista e, do outro, a pergunta “Quem sou eu?”, com várias informações sobre cada um. Há também uma exposição sobre a história da radioatividade, que mostra o casal Curie (Marie Curie e Pierre Curie), e outras que mencionam, ao lado do tema abordado, alguma informação sobre o cientista, como a “Amazônia de Wallace”, em um painel ao lado do diorama da Amazônia, com um vídeo explicativo sobre o pesquisador Arno Antonio Lise e seu trabalho, na exposição “Ilustração científica”.

Se os museus têm o potencial para abordar o papel do cientista no processo de produção do conhecimento, o que pode estar dificultando a interação das famílias e suas crianças durante a visita e a projeção desse atributo?

Na entrevista aplicada às crianças, uma seção das questões buscou examinar a percepção das crianças sobre o papel dos cientistas nos museus. Para isso, contou com as seguintes questões: “Vocês conheceram a história de algum(a) cientista, aqui no museu? Se sim – Qual? Conseguem lembrar o nome dele(a)?”; “Vocês se lembram de terem visto ou lido sobre cientistas mulheres? E vocês se lembram o que o(a) cientista que vocês viram aqui no museu

fez/descobriu?”. [se quiser aprofundar]: “Vocês acham que ele(a) descobriu/fez isso sozinho(a) ou teve ajuda de outras pessoas?”.

Essas questões nos trouxeram dados bastante interessantes, não muito diferentes do que observamos nos diálogos, pois, na verdade, vemos uma complementação para a baixa expressividade do atributo. A maioria das crianças dizia não se lembrar de ver algum cientista durante a exposição. As crianças das famílias 04-MMB, 05-MMB e 09-MCT disseram se lembrar de ver cientistas, mas não de seus nomes completos. *Gabriel*: “Eu vi um que se chamava, não lembro bem o nome, mas Brazil.” [Referindo-se ao Vital Brazil] e *Manuela*: “Eu acho que um que tinha, eu acho que era Henrique” [Referindo-se ao Henrique da Rocha Lima]. Já João Pedro, da família 05-MMB, também se recordou que lá no fundo [na Praça dos Cientistas] tinha um que ele já havia visto na série de TV “Buuu – um chamado para a aventura”. Segundo *João Pedro*: “tinha o avô deles (19’12) Charles alguma coisa” [Referindo-se ao Carlos Chagas]. *Felix* (09-MCT): “Do... do que criou aquela coisa que arrepiava os cabelos, que ele se trancou numa gaiola e ligou a eletricidade perto dele e não levou choque por causa que tava numa gaiola de metal... Eu lembro que é com V...” [Referindo-se ao Michael Faraday – é provável que ele tenha se confundido com o Van de Graaff, do aparato gerador Van de Graaff] e *Davi* (09-MCT): “Eu lembro que um cientista lá, não lembro como que era bem o nome dele... eh... mas eu lembro que foi ele que descobriu o diesel... O sobrenome dele tinha Diesel”.

Nenhuma criança soube dizer corretamente o nome do cientista e/ou associá-lo a sua pesquisa científica, mas observamos que mesmo quando as crianças não se recordavam do nome dos cientistas, em outros momentos da entrevista e também na análise dos SDR, foi possível perceber que elas tinham percepção do trabalho dos cientistas. Na foto da Rafa (01-MMB), sobre a Praça dos Cientistas, por exemplo, ela afirma:

Rafa: “Essas daí são de pessoas, cientistas que inventaram... que inventaram remédios, vacinas, essas coisas...”

Keisse: “Lâmpada”

Rafa: “Lâmpada não.”

Pesquisadora: “Será que ele inventou lâmpada? Os cientistas que estão lá no fundo? O que será que eles inventaram?”

Rafa: “Eu acho que inventou remédio e vacina.”

Pesquisadora: “E você Keisse?”

Keisse: “Eu também... eu esqueci o nome que ele... pra olhar aqui.”

Pesquisadora: “Microscópio?”

Keisse: “É. Microscópio e aqueles copinhos pra colocar todos os mosquitos que morreram e colocar aqui no microscópio pra pesquisar se ele tinha algum problema pra passar pras pessoas... dos lixos...” [referindo-se as placas de petri]

Rafa: “Eu acho, também, que eles inventaram aquela máquina lá.”

Pesquisadora: “Aquela máquina antiga que vocês viram?” {referindo-se ao microscópio eletrônico}

Keisse: “É, gigante... do tamanho do meu braço.” (01-MMB)

Sobre como os cientistas trabalham, se em equipe ou sozinhos, as crianças trouxeram respostas muito interessantes e que culminavam para a mesma ideia – baseada na complexidade desta investigação.

Pesquisadora: “E vocês acham que os cientistas, eles trabalham sozinhos pra descobrir as coisas */[* ou eles trabalham em grupo?”

Mc Boladão: “Depende... Dependendo do motivo”

Pesquisadora: “Depende do motivo eles trabalham juntos?”

Enalfinho Br: “É.”

Mc Boladão: “Sim, por exemplo se for uma cura de uma doença que mata na hora aí tem que ser todo mundo junto”

Pesquisadora: “Entendi. E um exemplo que eles trabalhem sozinhos, você sabe me dar?”

((silêncio))

Mc Boladão: “Fazer uma mistura química”

Enalfinho Br: “Eu acho... */[* achar um minério novo”

Mc Boladão: “Eu acho...”

Pesquisadora: “Achar um minério novo, daí eles fazem isso sozinhos ou juntos, achar minério?”

Enalfinho Br: “Depende”

Pesquisadora: “Depende?”

Mc Boladão: “Eu acho que eles trabalham mais juntos nessa época, porque agora tá chegando um monte de doença... febre amarela, dengue, zika vírus, ebola...”

Pesquisadora: “E eles trabalham juntos pra tentar descobrir essas doenças?”

Mc Boladão: “É. Mas antes... antigamente era inventar pra deixar o mundo mais fácil de viver... Daí era sozinho lá pra tentar fazer as coisas... Agora tem que ser junto pra criar a cura das doenças.” (06-MCT)

Keisse: “Eles precisam de ajuda pra construir coisas grandes que algumas pessoas não tiveram ideia de fazer; alguns não, porque fizeram coisas simples. Mas que vão servir pra alguma coisa.” (01-MMB)

As crianças também se questionaram quando pensaram sobre se haviam mulheres cientistas nas exposições visitadas. A maioria disse não lembrar-se e acreditar não ter. Sobre isso, algumas hipóteses foram levantadas:

Keisse: “Só tinha homem...”

Rafa: “É, mas eu não sei por quê.”

Keisse: “Eu já sei porque os homens... tem mais homens porque foi os homens que inventaram./ que as mulheres.”

Pesquisadora: “Foram os homens que descobriram as coisas?”

Rafa: “Tinham uns que foi mulheres que descobriram.”

Keisse: “É... Essa foi a minha única ideia que eu tirei da minha cabeça.”

Pesquisadora: “Por que será?”

Keisse: “Eu acho que os homens nasceram primeiro que as mulheres.”

Rafa: “Eu não faço a menor ideia”

Pesquisadora: “Isso é uma coisa que a gente tem que pensar, né, por que será...”

Keisse: “Pesquisa no *Google*” (01-MMB)

Amanda: “Porque naquela época acho que as mulheres não podiam trabalhar não era assim?”

Jota: “Eles tinham medo assim, as mulheres, bastante, de pegar doença e de pesquisa”

Amanda: “Mas não tinha lei que não podia trabalhar mulher? Ou já tinha passado isso aí?”(05-MMB)

Davi: “Hã... eu acho que é porque cientistas mulher não tem muitas conhecidas, mas teve uma mulher que eu vi no livro de ciências da minha escola que ela foi uma das primeiras mulheres cientistas e ela foi quem descobriu o processo de raio x, só que como não tinham muito conhecimento da radiação naquela época ela morreu cedo, mas ela fez um grande descobrimento” (09-MCT).

Cruzando os dados da entrevista e da análise dos SDR com a literatura, voltamos à questão que nos fizemos sobre o por que de essa expressividade do atributo ainda ser baixa. Na visão de Paul Hix, funcionário do *Deutsches Museum*, por exemplo, os museus geralmente têm apresentações estáticas, o que é um desafio para abordar algumas questões – por exemplo, dar sentido ao trabalho científico cotidiano. Para ele, a apresentação de equipamentos contemporâneos encontrados no típico museu de ciências geralmente não é muito estimulante para os visitantes e, embora os museus sejam em geral vistos como um local de encontro, de fascínio, de informações neutras, demonstrações e exposições, eles quase nunca são vistos como um lugar onde as pessoas encontram pesquisas em andamento e onde há espaço para discussão sobre as necessidades, os riscos e as dimensões éticas da ciência. Tais discussões geralmente acontecem a portas fechadas, assim como a maioria das pesquisas de laboratório ocorre em espaços fechados e protegidos que raramente são abertos ao público.

A fala do pesquisador apresenta muitas questões interessantes que também contribuem para a discussão do atributo 1b - Processo de produção do conhecimento científico, que teve algumas de suas características não abordadas nos diálogos das famílias analisadas.

Paul Hix é um dos fundadores do laboratório aberto de pesquisa⁵⁵, um projeto que traz os laboratórios universitários para dentro dos museus – geralmente atrás de paredes de vidro, mas que permite aos visitantes entender sobre o trabalho de pesquisa. Nesse local, os pesquisadores conduzem seus experimentos, trabalham em seus computadores, manipulam instrumentos e discutem seus estudos no meio de um espaço público, barulhento e acessível – o museu de ciências. Esses pesquisadores também explicam suas pesquisas aos visitantes e, por sua vez, são parte dessa exibição (MEYER, 2011). Essa é a realidade do *Deutsches Museum*, que vem sendo expandida para outros museus da Europa, como o de Milão (Itália) e o de Gotemburgo (Suécia), também os de Mechelen (Bélgica), Tartu (Estônia) e Nápoles (Itália) (MEYER, 2011). A proposta desses espaços é desfazer o "mito do jaleco branco" e mostrar que os cientistas são pessoas "normais". Dessa maneira, o espaço amplia e aprofunda a interação entre o museu e seus visitantes, não apenas mostrando o que os cientistas sabem, mas também como eles conhecem o mundo natural. Os visitantes normalmente podem fazer perguntas por meio de um sistema de microfone, permitindo que conheçam as pessoas que fazem a ciência, ver o que a pesquisa envolve e ainda discutir com os cientistas (MEYER, 2011).

A proposta do laboratório aberto é muito interessante para potencializar a presença do atributo nos museus, uma vez que aproxima o cientista e a pesquisa científica dos visitantes, colocando em cena cenários de pesquisa, instrumentos de pesquisa, pesquisadores em ação, explicações dos pesquisadores sobre seu trabalho e suas motivações. No entanto, como afirma Meyer (2011), é importante destacar que o papel que o laboratório no museu pode desempenhar para promover isso é certamente uma questão que precisa de mais pesquisas. Em particular, os limites de tais compromissos devem ser examinados mais detalhadamente. Contudo, são propostas bem interessantes para diversificar e engajar o público para entender o papel do cientista na produção do conhecimento.

Em sínteses, observamos que, com relação ao Indicador Científico, há menor expressividade dos atributos 1b - Processo de produção do conhecimento científico e 1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento em detrimento do atributo 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados nos SDR analisados.

Sobre isso, tecemos algumas considerações, já que os diálogos analisados ressaltam muito os conteúdos relativos à ciência e menos aqueles relacionados ao processo científico e às

⁵⁵ Para saber mais: <<https://www.deutsches-museum.de/en/exhibitions/natural-sciences/new-technologies/laboratories/open-research-lab/>>

características básicas do trabalho científico. Ainda que, na interação das crianças e seus familiares com a exposição, tenha sido recorrente a observação em vitrines, painéis, dioramas, etc. e a experimentação tanto nos aparatos e objetos expositivos, quanto nas montagens – o que, em nossos dados, foi fortemente evidenciado pela aproximação e/ou o contato a um instrumento do campo científico –, pouco ou nada foi visto de situações relacionadas à compreensão de uma *unfinished science*⁵⁶ com situações controversas ou, ainda, em relação à origem da pesquisa e o papel do pesquisador que leve a criança e sua família a refletirem e formularem suas próprias hipóteses. Os diálogos que citaram os pesquisadores, por exemplo, tendiam a nomear cientistas isolados, todos homens. Nenhuma referência à comunidade científica, para trabalho em equipe ou para colaborações entre cientistas em uma investigação foi observada.

Essa é uma relação importante, pois aponta o papel que o museu proporciona na escolha e na apresentação dos temas e que pode se refletir no diálogo das famílias. Em nossa análise, não se observaram as crianças com suas famílias, por exemplo, respondendo questões abertas que a exposição poderia promover, o que nos permite considerar que as exposições poderiam contribuir de maneira mais enfática para a expressão desses atributos. Ainda que não tenhamos analisado a exposição, nossa observação nos permite dizer que, se havia alguma questão desse cunho, certamente ela passou despercebida e não atraiu a atenção dos visitantes.

❖ **Indicador Interface Social**

Nossa discussão segue para o **Indicador Interface Social**, o qual, na totalidade de nossa análise, foi expresso pela presença do atributo 2a - Impactos da ciência na sociedade, ainda que de forma minoritária em ambos os museus, e dos atributos 2b - Influência da economia e política na ciência e 2c - Influência e participação da sociedade na ciência – apenas em uma família do MCT da PUCRS.

O atributo **2a - Impactos da ciência na sociedade**, que visa identificar se os espaços educativos promoveram diálogos que evidenciem como a ciência e a tecnologia afetam a sociedade humana e o ambiente natural, se os riscos e benefícios do desenvolvimento da CT&I são demonstrados, promovendo uma percepção mais elaborada da ciência, bem como, questões

⁵⁶ Durant (2004) e Hine e Medvecky (2015) compreendem a *unfinished science* como afirmações científicas e conclusões que, por quaisquer razões, como a disponibilidade de novas técnicas de investigação, a ausência ou inconsistência de provas ou a escassez de teoria, são novidades e não estão consolidadas e definidas na comunidade científica.

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, foi mais recorrente no MMB - IBu. Os temas relacionados à saúde, em especial à higiene, e impacto das vacinas na vida das pessoas foram um fator que contribuiu para essa expressividade. No MCT da PUCRS, o atributo foi expresso apenas na família 09-MCT e sua presença esteve relacionada em entender a aplicação da energia eólica e solar em nosso cotidiano.

No geral, os diálogos trataram de alguma repercussão da atividade científico-tecnológica na sociedade ou em questões ambientais, mas não se aprofundaram nessas discussões. Poucas foram as famílias que se aproveitaram das ocasiões, que o conteúdo do museu oferece, para contribuir para a maior consciência social dos sérios problemas que a humanidade enfrenta hoje e para a necessidade de avançar para a sustentabilidade. E poucos diálogos expuseram a importância da contribuição tecnológica para o bem-estar dos seres humanos.

Na entrevista, nenhuma questão estava diretamente direcionada com o indicador interface social; esperávamos que essas questões pudessem surgir paralelamente no diálogo, como nas fotos que as crianças fizeram registro. Exatamente em uma das fotos, da família 09-MCT, Felix traz a imagem do painel sobre energia nuclear e, ao falar sobre ela, diz:

Felix: “Eu gostei dessa aqui, que é a usina de energia nuclear que... a... a água era esquentada e o vapor gerava... fazia os geradores funcionarem e fazia a... a eletricidade ir pras casas”

Pesquisadora: “Ah bacana... e você acha que a energia nuclear é uma energia boa, uma energia ruim, o que você acha?”

Felix: “Eu acho que não é das melhores, mas é boa...”

A exposição em si não dispunha elementos para que as famílias e as crianças pudessem se posicionar sobre a energia nuclear. Os mediadores também eram orientados a não entrarem em questões controversas com o público; como foi relatado para a pesquisadora por um dos mediadores em conversa informal. Logo, discutir e/ou aprofundar sobre assuntos relacionados ao atributo 2a - Impactos da ciência na sociedade dependia muito do contexto familiar dessa criança, bem como de seus interesses. No item 3.2.3, A interface da CTSA com a sociedade e suas implicações nos museus de ciências, do capítulo 3, vimos que a abordagem dessas questões dialoga com os argumentos de Pedretti (2002), o qual defende o desenvolvimento de “exposições críticas” que convidem os visitantes a explorarem 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.

Portanto, nossa hipótese para a baixa expressividade do atributo está na forma em como a exposição vem sendo apresentada ao público. Em ambos os museus analisados, não observaram-se exposições que engajassem as famílias em temas de relevância social, política econômica e ambiental. Ainda que os museus apresentassem exposições com potencial para isso, no geral, os assuntos eram dispostos de forma acabada e com um ponto de vista apenas. Por exemplo, na exposição dos aerogeradores e da energia nuclear, do MCT da PUCRS, divulgava-se seu funcionamento e não seus riscos, benefícios e impactos ambientais.

O mesmo é válido para o atributo 2b - Influência da economia e política na ciência e 2c - Influência e participação da sociedade diante da ciência. O atributo **2b - Influência da economia e política na ciência** teve pouca expressividade. O diálogo que a família 09-MCT desenvolve sobre o consumo de energia por diferentes países é sem aprofundamento; no entanto, é contabilizado por fazer menção a uma característica do atributo que é evidenciar os fatores econômicos na ciência – no caso, países ricos e pobres e seu consumo de energia. Por fim, o atributo **2c - Influência e participação da sociedade na ciência**, em nossa análise, contabilizou-se de forma pontual, devido a posição do pai sobre o tema energia – o que resultou na participação e na opinião das crianças.

Temos que levar em consideração que, para verificar o potencial da exposição para a presença dos atributos, seria necessária uma análise da exposição em si – o que, neste estudo, não foi feito.

❖ **Indicador Institucional**

Para finalizar nossa análise, temos o **Indicador Institucional** que, similarmente ao Indicador Interface Social, foi pouco expressado nos SDR. O indicador é composto pelos atributos 3a - Instituições envolvidas na produção e na divulgação da ciência, seus papéis e missões, identificado na análise de ambos os museus; 3b - Instituições financiadoras, seus papéis e missões e 3c - Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição – os quais não foram identificados nos SDR analisados de ambos os museus estudados.

O atributo **3a - Instituições envolvidas na produção e na divulgação da ciência, seus papéis e missões** avalia a mensuração de instituições que estão envolvidas na produção e na divulgação da ciência. Por sua vez, o atributo, quando presente, pode promover o

reconhecimento, por parte da criança, de que a ciência que está sendo exibida no museu é fruto tanto de suas próprias pesquisas científicas (caso seja parte de sua missão institucional) quanto de pesquisas produzidas e divulgadas por outras instituições. Em nossa análise, a presença do atributo ocorreu de duas maneiras em ambos os museus: a primeira, pelo reconhecimento, pela criança, de instituições envolvidas na produção e na divulgação da ciência, e a segunda devido à identificação do compromisso de que a instituição realiza ações de divulgação científica específicas para o público infantil.

Cruzando esses dados com a entrevista, uma das perguntas direcionadas para esse aspecto investigava se as crianças tinham ideia de quem poderia ter montado/criado aquela exposição e/ou museu e se aquela exposição/aquele museu foi feito pensando-se nas crianças – e por quê. As crianças de quatro famílias entrevistadas (50%) mencionaram o cientista e/ou alguns cientistas. Crianças de três famílias (40%) disseram não saber, enquanto uma família (07-MCT) respondeu que a instituição Pontifícia Universidade Católica (PUC) era responsável pela criação daquele museu.

Ainda que somente as crianças da família 07-MCT tenham relacionado diretamente a resposta, mais duas famílias (01-MMB e 06-MCT) demonstram ter ideia da dimensão institucional, fazendo menção a ela, como podemos observar na frase a seguir: *Keisse*: “É por isso que existe o Butantan, pras crianças aprenderem tudo aqui.” (01-MMB). Já sobre se os museus haviam sido pensados para crianças, todas afirmaram que sim. No MMB - Ibu, elas justificam essa resposta pela presença dos jogos, da infraestrutura adaptada e também do espaço da criança, como vemos: “Acho que sim, por causa dos joguinhos” (Bia, 03_MCT), “Porque tem aquele espaço ali de crianças, tem os microscópios ali para pequenos, e tem alguns que tem a escada para a criança um pouco baixa conseguir enxergar” (Gabriel, 04-MMB). Porém, no MCT da PUCRS, crianças de três famílias incluíram em sua resposta que o museu havia sido planejado para dois públicos. Os meninos da família 06-MCT diferenciam esse público em estudantes e crianças e, quando questionados por que, eles respondem: “Porque daí os estudantes vêm aqui buscar respostas e as crianças vêm aqui experimentar”. Já, as crianças das famílias 07-MCT e 08-MCT, incluíram os adultos e às da 09-MCT afirmaram que só para crianças, justificando que “Sim, porque tem vários experimentos legais. Porque pras crianças aprenderem sobre ciência... logo cedo, logo na época de criança” (Davi, 09-MCT).

Os museus analisados – de Microbiologia e de Ciência e Tecnologia – são, respectivamente, pertencentes a uma instituição federal e a uma universidade privada, com tradição no país – a PUC. Em ambos, fazem parte da missão institucional, a pesquisa, a

educação, a extensão e a divulgação. Assim, esses fatos nos levam a crer que eles possuem iniciativas e produtos potencialmente relevantes, que poderiam ser melhor explorados para expressar o Indicador Institucional nas exposições – o que reforçaria a disseminação da importância dessas instituições em diversas esferas da sociedade.

Norberto Rocha (2018), em sua tese de doutorado, verificou, em entrevistas aplicadas aos gestores dos museus e centros de ciências itinerantes, que, para esses gestores, a instituição, às quais os museus estão vinculados, estão presentes “implicitamente” em toda a exposição, por meio, por exemplo, da consultoria de pesquisadores das próprias instituições e das temáticas abordadas. Para os entrevistados, ainda que as informações – que dizem respeito à instituição, às suas pesquisas, à missão e aos papéis – possam não estar escritas ou explícitas nos módulos expositivos, elas ocorrem a partir das interações humanas e do diálogo com o mediador. No entanto, em nossos dados, não observamos esse tipo de interação nos diálogos analisados.

No MMB, as vacinas citadas pelas crianças, produzidas no instituto, a autoclave e um grande microscópio eletrônico são exemplos potenciais para abordar a questão institucional.

No MCT da PUCRS, um exemplo é a exposição sobre ilustração científica, a qual é de um professor da PUCRS. No entanto, pouco é divulgado ao público, na exposição, sobre o que se realiza no subsolo do museu: onde estão concentradas coleções científicas que abrigam um vasto acervo de fósseis, espécimes representantes de nossa biodiversidade e peças provenientes de escavações arqueológicas – que são objeto de pesquisa de pesquisadores e alunos de graduação e pós-graduação da PUCRS e de outras instituições nacionais e estrangeiras. Ainda que o espaço não seja aberto à visitação, a divulgação desse papel do museu poderia ser melhor abordada na exposição, para que os visitantes, inclusive as crianças, se apropriassem da missão institucional. Sobre isso, Cerati (2014, p.80) argumenta que, assim, o museu deixa de aproveitar a oportunidade de “facilitar a aproximação do cidadão com a ciência produzida na academia”, perdendo uma oportunidade importante de revelar ao público quem são as instituições produtoras de conhecimento científico no país.

6.2 Tecendo reflexões acerca das sobreposições e das ausências dos atributos nos SDR analisados

6.2.1 As sobreposições

Nesse item, apresentamos alguns dados que foram obtidos a partir de uma matriz transposta dos atributos presentes na análise dos SDR das famílias estudadas, em ambos os

museus, que fornecem uma visualização rápida e eficaz das sobreposições, das presenças e das ausências dos atributos e que permite analisar seus desdobramentos.

Para entender as sobreposições, na diagonal e em destaque, podemos ver o número de vezes que cada atributo foi contabilizado no total de SDR (339). Nas demais células, cruzando linha com coluna, observamos o número de vezes que atributos se sobrepuseram. É possível ver, por exemplo, em quantos SDR o atributo 2a - Impactos da ciência na sociedade foi classificado junto com o atributo 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados; ou seja, em 10 SDR.

Figura 38 - Matriz transposta de Indicadores e atributos

Atributos x Atributos		1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados	1b - Processo de produção do conhecimento científico	1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento	2a - Impactos da ciência na sociedade	2b - Influência da economia e política na ciência	2c - Influência e participação da sociedade na ciência	3a - Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões	3b - Instituições financiadoras, seus papéis e missões	3c - Elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição	4a - Interação física	4b - Interação estético-afetiva	4c - Interação cognitiva
1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados		230	63	8	10	1	3	10	0	0	117	89	187
1b - Processo de produção do conhecimento científico		63	77	6	7	0	1	4	0	0	42	36	68
1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento		8	6	12	2	0	0	0	0	0	3	2	9
2a - Impactos da ciência na sociedade		10	7	2	10	0	2	2	0	0	6	5	10
2b - Influência da economia e política na ciência		1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
2c - Influência e participação da sociedade na ciência		3	1	0	2	0	3	0	0	0	2	2	3
3a - Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões		10	4	0	2	0	0	13	0	0	6	5	8
3b - Instituições financiadoras, seus papéis e missões		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3c - Elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4a - Interação física		117	42	3	6	1	2	6	0	0	195	74	130
4b - Interação estético-afetiva		89	36	2	5	1	2	5	0	0	74	125	85
4c - Interação cognitiva		187	68	9	10	0	3	8	0	0	130	85	244

Fonte: autoria própria

No que toca às sobreposições, verificando as informações da Figura 38, podemos destacar a alta associação entre os atributos do **Indicador Científico e Interação**, que apresentaram recorrências de sobreposições em diferentes combinações. Em primeiro lugar, verificamos que as sobreposições mais frequentes foram entre o atributo 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e o atributo 4c - Interação cognitiva – contabilizadas 187 vezes; seguida da recorrência entre os atributos 4c - Interação cognitiva e 4a - Interação física (130) – que propomos discutir na sequência, em conjunto com os demais atributos do Indicador Interação, uma vez que notou-se uma relação interessante entre eles. Continuando, temos o atributo 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e 4a - Interação física (com 117 sobreposições) e 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas com 4b - Interação estético-afetiva (com 89 sobreposições).

A associação entre o atributo **1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados** e o atributo **4c - Interação cognitiva**, do Indicador Interação, pode ser explicada devido a exposição, presente nos museus de ciências estudados, se revelar como um forte conteúdo temático para as conversas das famílias. Nossos dados mostram que os textos escritos ou em formato audiovisual foram facilitadores para a explicitação de informações científicas nas conversas. Contudo, sua recepção, aprendizagem, reflexão e outros processos cognitivos são acionados de formas diferentes, a depender da experiência e do contexto cultural de cada indivíduo. Sobre isso, Cerati (2014) observa que o discurso expositivo desperta a competência individual de cada participante (aqui incluímos o seu conhecimento), que se soma à competência dos demais participantes do grupo e produz diálogos que articulam diferentes habilidades investigativas, buscando ordenar informações que permitam a tomada de consciência sobre os assuntos expostos.

Um exemplo de como essa associação esteve presente em nossa análise é o caso das perguntas das crianças – fundamentais para o processo cognitivo, já que iniciavam um diálogo em que as crianças podiam apresentar e/ou revisar sua compreensão dos conceitos científicos. No geral, as perguntas traziam um termo, um conceito e/ou uma ideia científica, o que favoreceu a alta recorrência dessa sobreposição. Outras vezes, a leitura de um termo científico e a busca pela sua compreensão eram o disparador para a questão e, então, o processo cognitivo se fazia presente.

Nossos dados mostram ainda que os familiares raramente articularam princípios científicos complexos nas conversas (como vimos no item Indicador Interação do subitem 6.1

A expressividade dos indicadores e atributos de AC na experiência de visita das famílias). No entanto, os familiares forneceram outros tipos de informação. Em boa parte dos diálogos analisados, os familiares tendem a fornecer a narrativa de uma experiência particular para explicar um conceito, em vez de tentar ensinar às crianças um princípio abstrato.

Esses dados nos mostram ainda o que outros estudos já vêm sinalizando, sobre a necessidade de os visitantes, em um museu de ciências, terem um nível de alfabetização científica (com enfoque para o conteúdo), bem como conhecimentos básicos de outras áreas, para entenderem a história, a geografia, etc. apresentada no museu e, assim, terem experiências mais significativas (BAIN, ELLENBOGEN, 2002; HOOPER-GREENHILL, 1995). Isso favorece a explicação – importante para o processo de aprendizagem.

Crowley e Jacobs (2002) apontam que discussões mais complexas, envolvendo explicações, inferências ou conexões com experiências anteriores de crianças, aprimoram o conhecimento factual das crianças. No entanto, é importante destacar que, nessas explicações dadas pelos familiares, às vezes pode acontecer de serem fornecidas informações incorretas e que, se o foco é a alfabetização científica das crianças, essas informações imprecisas não contribuiriam para a precisão do conhecimento. Ainda assim, acreditamos que até as explicações incorretas podem ajudar as crianças a explorar suas próprias ideias sobre um determinado conteúdo da ciência, engajando-as no pensamento científico.

No geral, nosso estudo observou diferenças individuais no estilos de explicação sobre tópicos científicos nas diferentes famílias, mas em todas elas verificamos que as habilidades investigativas e as conversas de conexão empregadas tiveram forte potencial de apoiar a compreensão das crianças sobre os conceitos científicos. Por exemplo, familiares que realizavam conexões do conhecimento científico com eventos particulares aproximavam o tema exposto à experiência da criança. A longo prazo, esses conhecimento podem ser usados pelas crianças para construir e entender as teorias científicas, uma vez que a criança pode acumular gradualmente esses entendimentos para desenvolver uma compreensão mais ampla de um fenômeno.

Continuando nossa análise, temos a sobreposição do atributo **1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados** com o atributo **4a - Interação física**.

Ambos os museus investigados forneceram ou enfatizaram experiências interativas com exposições para serem vistas, lidas, ouvidas e tocadas. E, nessa experiência, pela manipulação de equipamentos, aparatos etc, a aproximação ao conhecimento científico foi evidenciada.

Os SDR analisados mostram que a exploração tátil dos aparatos estimulava as crianças a perguntarem e tentarem entender o que viam. Outras vezes, a manipulação era realizada com a intenção do brincar. A associação dos atributos 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados e 4a - Interação física não nos fornece uma interação como a defendida por Thier e Linn (1976)⁵⁷, mas confirma a importância de estudos na área que demonstram que explorar objetos através do toque aumenta o tempo de permanência do visitante e a atenção ao aprendizado (STERNBERG, 1989), o que pode ser produtivo para aumentar as chances de aproximação da criança aos conceitos, leis e teorias científicas representados pelo objeto.

Já a sobreposição do **atributo 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados** e do atributo **4b - Interação estético-afetiva**, nos nossos dados, foi verificada em maior expressividade na observação da criança ao tema/objeto exposto, como fetos em vidrarias, microscópios, observar ectoparasitas, floresta que proporcionava imersão, aparatos que proporcionavam o brincar, etc. As reações positivas ou negativas perante aos temas expostos normalmente estavam associadas às conversas que remetiam às características do atributo 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados, contribuindo para sua expressividade e sobreposição na análise. De fato, contribuem para essa expressividade os temas abordados, bem como os recursos utilizados pelos museus para circundar o visitante com imagens, sons e texturas. A imersão dos visitantes em uma experiência sensorial também permite uma experiência rica e significativa e que pode, por meio de objetos e conceitos, favorecer a oportunidade de criação de significado pessoal.

Interessante notar que a associação do atributo 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados foi mais recorrente com os atributos do indicador de interação do que com os demais atributos do indicador científico. Isso nos mostra que os aparatos interativos estão favorecendo a aproximação aos conceitos científicos sobre a ciência, mas não estão ajudando o visitante a compreender o processo científico e o papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento científico de maneira mais contextualizada.

Segundo Rennie e Johnston (2017), os estudos sobre a experiência interativa foram um marco importante, porque estabeleceram a necessidade de investigação por parte dos

⁵⁷ Para os autores, a ação manipulativa com o objeto/produto de divulgação científica que produz uma reação mecânica, como acender botões ou tocar sons, não configura interatividade – no sentido da experimentação (THIER, LINN, 1976)

pesquisadores – não só do que acontece durante uma visita ao museu, mas também onde acontece e com quem. Por isso, nossa proposta é apresentar a discussão em conjunto das sobreposições do Indicador de Interação – que incluem a sobreposição dos atributos 4c - Interação cognitiva e 4a - Interação física (130); 4c - Interação cognitiva e 4b - Interação estético-afetiva (85); e 4a - Interação física e 4b - Interação estético-afetiva (74) .

Ao olhar as sobreposições, verificamos que há maior prevalência entre os atributos **4c - Interação cognitiva e 4a - Interação física** em detrimento dos demais. 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. Nossos dados também mostram que o toque e a manipulação, na maioria dos SDR analisados, proporcionaram o desencadeamento do processo cognitivo nas crianças. Alguns estudos mostram que as crianças se lembram e aprendem melhor por meio de experiências cinestésicas e brincadeiras (ADAMS, MOUSSOURI, 2002). Em nosso estudo, verificamos que a associação dos dois atributos discutidos é mais frequente diante dos aparatos interativos e, nesse sentido, reconhecemos seus potenciais e seus desafios. Se, por um lado, os aparatos interativos são estimulantes e divertidos para superar a seriedade, a sobriedade, o tédio, o excesso de informação e a necessidade de mediação por meio de guias (OLIVEIRA et al., 2014), por outro, em sua maioria, demonstram uma experiência científica, abordando princípios e fenômenos, em vez de processos; trazem afirmações científicas, na qual pouca margem é deixada para incertezas, controvérsias e desconhecimento; deturpam a natureza da atividade científica (BRADBURNE, 1998; DELICADO, 2007).

Portanto, é preciso ponderar, em nossos dados, a qualidade e o nível de profundidade que a interatividade física associada à interatividade cognitiva alcançou. Norberto Rocha (2018) afirma que atividades com níveis mais altos de interação oferecem várias opções de ação, como a possibilidade de testar e controlar variáveis ou desenvolver raciocínio lógico e gerar interações cognitivas, estéticas e afetivas, bem como imersão e participação simultânea de mais de um visitante para incentivar o diálogo entre eles (NORBERTO ROCHA, 2018). Como vimos na discussão do atributo 4c - interação cognitiva, sua recorrência foi expressiva e se deu principalmente pelos questionamentos nos diálogos das crianças com suas famílias. Já, as conversas com maior profundidade conceitual foram menos observadas. Logo, essa associação mostra que as crianças com suas famílias, quando interagem fisicamente com um aparato, estão realizando mais habilidades investigativas – questionamentos, afirmação, observação, comparação, etc. (ASH, 1999) – e menos conversas de conexões – com maior elaboração

conceitual (ALLEN, 2002; LEPORO, 2015). Por sua vez, os diálogos contabilizados asseguram e reforçam a integração e a expressividade dos atributos 4c - Interação cognitiva e 4a - Interação física.

Em relação à sobreposição do atributo **4c - Interação cognitiva** e do atributo **4b - Interação estético-afetiva**, do ponto de vista teórico, a emoção vem sendo recentemente apreciada como um constituinte importante de processos cognitivos, incluindo aprendizagem e memória (PICARD et al., 2004). Muitas das mesmas estruturas cerebrais desempenham papel tanto na cognição como na emoção (DAMASIO, 1995; WHITMANN et al., 2005). Por exemplo: estudos mostraram que a memória dos fatos melhora quando envolve informações emocionalmente excitantes em comparação com quando envolve informações neutras (BUCHANAN, LOVALLO, 2001). As emoções também se mostraram parte integrante dos processos de tomada de decisão (DAMASIO, 2000). Em complemento, Allard (1998) argumenta que a aprendizagem em um museu não se limita ao nível cognitivo, mas também inclui aspectos afetivos, estéticos, etc. A literatura sobre o tema indica, por sua vez, que os museus de ciências contribuem para além da aprendizagem conceitual, despertando o interesse pela ciência, o desejo de aprender ciência.

Na análise empírica, verificamos que a emoção, em conjunção com o atributo cognitivo, foi recorrente, por meio de risos, expressões de alegria, surpresa, medo, etc. por parte da criança frente ao tema exposto. Já a imaginação e o brincar livre não foram muito estimulados pela maioria dos familiares durante a visita (com exceção nas famílias 06-MCT e 01-MMB) – o que poderia ter favorecido ainda mais a expressão do atributo 4b - Interação estético-afetiva. Acredita-se que a preocupação com uma visita com um propósito educacional e aprendido, por parte dos pais/responsáveis, tenha limitado essa característica espontânea da criança na visita.

Os domínios cognitivos e emocionais são, portanto, aspectos importantes da experiência museal e precisam ser articulados de forma a possibilitar que as crianças possam efetivamente experimentar, transformar e criar nos museus. Quando experiências múltiplas (exemplos: a brincadeira, as múltiplas linguagens artístico-culturais, a interação, o desafio, a fantasia e a curiosidade, etc.) são proporcionadas, o desenvolvimento social da criança é favorecido (MARQUES, MARANDINO, 2018; LOPES, 2017).

No que tange à sobreposição do atributo **4a - Interação física** e do atributo **4b - Interação estético-afetiva**, os dados nos fazem refletir sobre o papel dos museus para aprimorar a experiência de visita, acionando os diferentes sentidos do público. Concordamos

com Rennie e Johnston (2007), quando afirmam que, em uma visita, é preciso sentir-se confortável e que fatores – como alto número de visitantes num espaço, nível intelectual das exposições, barulho, *layout* físico hostil, mediadores indiferentes – podem intimidar o visitante e desmotivá-lo a fazer o que quiser e/ou a aprender. De maneira geral, as famílias analisadas se mostraram à vontade durante a visita, questionando os mediadores quando necessário; as crianças demonstraram autonomia e um ritmo próprio e se expressaram naturalmente frente aos temas expostos e à interação com os aparatos – o que certamente contribui para a expressão do atributo 4b - Interação estético-afetiva. Sua sobreposição com o atributo 4a - Interação física pode ser, ainda, referente aos aparatos que proporcionam a manipulação, com demonstrações científicas, e que possivelmente geram uma reação emotiva frente ao que é visualizado/manipulado. Não à toa, diferentes aparatos após a manipulação, no MCT da PUCRS, proporcionavam a reação de expressões como: “Nossa, que legal!”.

A análise da matriz transposta evidencia, portanto, a forte sobreposição dos atributos do Indicador Científico (especificamente, o atributo 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados) e do Indicador Interação.

Constatamos que essa inter-relação está relacionada também com a origem da ferramenta proposta por Cerati (2014) e com as adequações e incorporações de diferentes elementos para a apropriação da AC propostas ao longo das pesquisas que utilizaram e/ou que adaptaram a ferramenta. Damos ênfase a uma mudança referente ao atributo 1d - Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo, proposto por Cerati (2014), que foi, de forma progressiva, sendo agrupado ao Indicador estético/afetivo, incluindo as questões de aprendizagem. Na versão de Oliveira (2016), o nome do indicador foi expandido para Estético/Afetivo/Cognitivo, visando valorizar a relação entre aspectos afetivos e os processos de aprendizagem e passou a incluir elementos relacionados às operações cognitivas destacados por autores como Campos (2013) e Leporo (2015), além da sensibilização do público com o tema divulgado, 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 (ALLEN, 2002). Na versão de Norberto Rocha (2018), o indicador foi renomeado para Indicador Interação, contemplando os mesmos atributos, porém apresentados de forma mais sistemática. Ou, seja houve detalhamento do atributo 1d, da versão de Cerati (2014), a um nível que, para os outros atributos dos demais indicadores, não é observado. A título de exemplo, as questões

de natureza da ciência expressas no Indicador Científico poderiam ser esmiuçadas a fim de contemplar outros elementos discutidos na literatura⁵⁸, o que não ocorreu.

Para além dessa informação, a matriz nos traz um dado importante que é em relação às sobreposições que estão ocorrendo em menor quantidade. Os dados expressos pela matriz mostram, por exemplo, que há baixa associação do atributo 1b - Processo de produção do conhecimento científico com o atributo 2a - Impactos da ciência na sociedade. Dentre tantas outras possibilidades, essa associação poderia, a título de exemplo, explorar melhor as questões controversas em temas sociocientíficos. Ou, ainda, a baixa sobreposição do atributo 2c - Influência e participação da sociedade na ciência com o atributo 4c - Interação cognitiva, se melhor exploradas, poderia contribuir para a investigar como as crianças dialogam com as questões científicas e socioambientais e se elas estão refletindo e participando da busca de soluções para enfrentar os problemas.

6.2.2 Os atributos ausentes

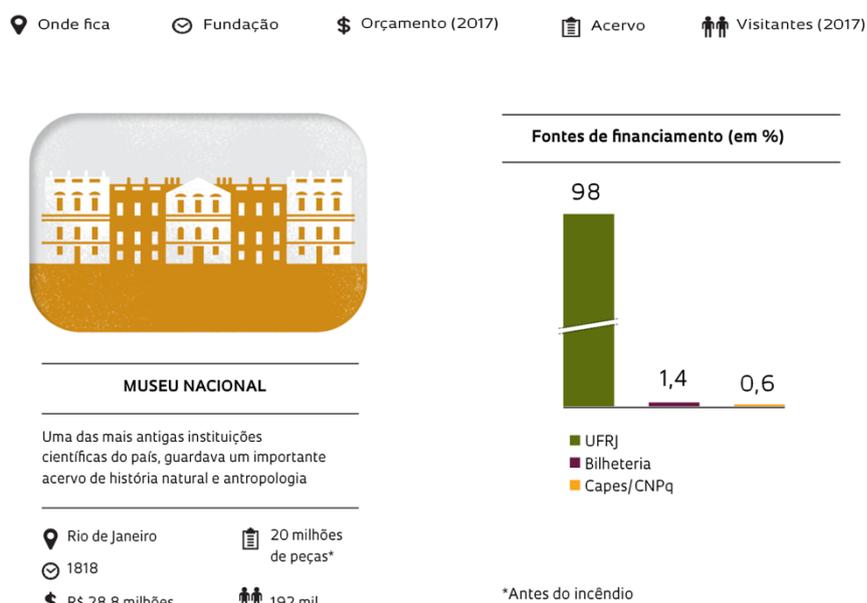
Em relação aos **atributos ausentes**, verificamos que os atributos do Indicador Institucional, **3b - Instituições financiadoras, seus papéis e missões** e **3c - Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição**, não aparecem em nenhum SDR.

Destacamos alguns aspectos da baixa expressividade na discussão do atributo 3a - Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões e, aqui, damos continuidade ao raciocínio, incluindo algumas hipóteses sobre essas ausências.

O atributo 3b - Instituições financiadoras, seus papéis e missões possibilita evidenciar questões de natureza comercial/econômica da ciência. No entanto, não se observou nenhum diálogo com menção a essas questões. Para manter os museus em funcionamento, múltiplas fontes de recursos, incluindo agências de fomento públicas, fundos patrimoniais e campanhas de doação, são necessários. Também as exposições nos museus podem ter sido financiadas com algum recurso desses órgãos, com os mais distintos objetivos. A título de exemplo, apresentamos alguns dados das fontes financiadoras do Museu Nacional (MN), antes do incêndio.

⁵⁸ Lederman (1998), por exemplo, apresenta diferentes propostas de testes que contemplam a NdC.

Figura 39 - Fontes de financiamento do Museu Nacional



Fonte: PIERRO, 2008, Revista Pesquisa Fapesp *online*, p.30.

Observando esses números, verificamos que a maior parte dos recursos do MN advém da própria instituição mantenedora – a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), ou seja, os recursos estão vinculados ao governo federal. Esse é um dado relevante para as crianças saberem? A princípio, essa informação pode parecer complexa para uma criança, no entanto, quando bem elaborada e exposta de maneira atrativa, ela pode contribuir para que a criança entenda, por exemplo, de onde vem o dinheiro para manter o museu funcionando. Não temos nenhum dado empírico sobre isso, mas, compreensivelmente, muitas crianças e até adultos devem pensar que a bilheteria é responsável por manter os custos de um museu.

Ter informações de financiadores e parceiros envolvidos no fomento da ciência é, de certo, uma informação relevante para discussões. Museus europeus e norte-americanos, diferentemente do Brasil, têm recursos privados para financiamento. No entanto, essa é uma opção a ser vista com cautela para que as exposições nos museus não percam seu sentido original e transformem-se em "uma feira de marcas comerciais" – como afirma Emilio Jeckel Neto, em entrevista a Marina Mezzacappa à revista *ComCiência*, em 2008.

Ter essas percepções, de que o que está sendo exposto no museu tem relação direta com seu financiamento, é, sem dúvida, uma informação relevante para a compressão, a discussão e os posicionamentos sobre questões que envolvam o consumo do conhecimento científico.

Verifica-se, ainda, uma dificuldade para obter financiamento para a divulgação científica como uma atividade em si, por vezes, desvinculada da pesquisa e, por outro lado, não ser reconhecida como atividade cultural (FIRER, 2008 apud MEZZACAPPA, 2008).

Corroborando essa informação, temos um outro impasse, verificado por Marandino (2001) e relacionado ao atributo **3c - Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição**, que diz que há ainda “uma certa dificuldade de as instituições de pesquisa integrarem suas atividades àquelas museológicas e de divulgação e vice-versa” (MARANDINO, 2001, p. 318). Marandino (2001) estudou cinco museus em sua tese de doutorado, sendo quatro universitários e um pertencente a uma instituição renomada de pesquisa. Em sua coleta de dados com profissionais que dirigem, elaboram e/ou coordenam as exposições selecionadas, Martha Marandino comentou sobre o valor acadêmico atribuído às atividades de pesquisa científica em contraposição àquelas de divulgação, mostrando que há diferença de *status* entre essas duas atividades, tanto no que se refere ao prestígio, quanto a salários e financiamentos.

Acreditamos que a divulgação científica tem papel tão importante quanto as pesquisas científicas desenvolvidas na academia e/ou nas instituições museais. Isso porque a divulgação possibilita aos cidadãos a oportunidade de adquirir conhecimento básico sobre a ciência e seu funcionamento, entender o seu entorno e tomar decisões conscientes no que lhes afetam. Isso, conseqüentemente, contribui para o maior interesse pela ciência e para a criação de uma cultura científica. No entanto, entre os desafios encontrados na expressividade desse atributo, está a falta de reconhecimento de que aspectos políticos, históricos e culturais, relacionados às instituições de pesquisa, às universidades e ao governo, devem ser divulgados aos visitantes, a fim de criar um diálogo para que as pessoas conheçam o que se tem feito nessas esferas.

6.3 Demais estudos que utilizaram a ferramenta de Indicadores de AC

Nesse item, gostaríamos de ressaltar algumas convergências, encontradas em nosso estudo, que 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 em diálogos de famílias. As demais pesquisas tiveram um enfoque nas exposições.

Cerati (2014) analisou dados obtidos na visita das três famílias à exposição “Trilha da Nascente do Jardim Botânico de São Paulo”, em 14 Segmentos de Diálogos Representativos

(SDR), e identificou a presença dos indicadores e atributos de alfabetização científica nas sequências de diálogos (SDR) das três famílias participantes. Ainda que a versão dos Indicadores de AC utilizada por Cerati possua atributos sistematizados de forma diferente da versão utilizada nesta tese (ver: Figura 1 - Percurso dos Indicadores de AC nas pesquisas desenvolvidas), a ferramenta de análise conserva os mesmos quatro indicadores e características que permitem a aproximação dos resultados.

Em consonância com os nossos resultados, Cerati (2014) também observou que o indicador estético/afetivo (na versão atual da ferramenta, é intitulado indicador de interação) foi o mais presente, incluindo todos os seus atributos – com destaque para o que relacionava a motivação do público pelo tema exposto⁵⁹ – referentes aos atributos de interações física e estético-afetivo na versão utilizada em nosso estudo. A autora também verificou, como em nossa pesquisa, que o indicador científico esteve presente na totalidade das análises das famílias, principalmente por meio do atributo que remete aos conceitos científicos e suas definições. É importante destacar uma diferença na expressividade dos demais atributos do Indicador Científico. Enquanto, na análise de Cerati (2014), não foram contemplados aqueles referentes à natureza da ciência⁶⁰, em nossos resultados eles foram expressos, ainda que em menor quantidade se comparado ao atributo relacionado aos termos e conceitos científicos.

Nossos dados coincidem, ainda, em relação aos indicadores com menor expressividade, sendo eles Interface Social e Institucional. Em relação ao Indicador Interface Social, na versão de Cerati (2014), apenas as características⁶¹ que na versão atual estão contempladas no atributo 2a - Impacto da ciência na sociedade foram expressas – semelhantemente ao nosso estudo. Já, no Indicador Institucional, tivemos uma correlação referente à missão institucional, contemplada atualmente no atributo 3a - Instituições envolvidas na produção e na divulgação da ciência, seus papéis e missões, mas não tivemos, em nossos dados, a expressividade do

⁵⁹ Na versão de Cerati (2014) referente ao atributo 4c - Motivação do público no envolvimento com o tema exposto.

⁶⁰ Na versão de Cerati (2014) referente aos atributos 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; 1e - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento e 1f - Evolução da ciência, afirmando seu caráter questionável e inacabado

⁶¹ Na versão de Cerati (2014) referente ao atributo 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.

atributo de Cerati (2014), referente à importância das coleções mantidas pela instituição⁶², que, na versão atual, refere-se ao atributo 3c - Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição.

De modo geral, a análise de Cerati (2014) também encontrou resultados semelhantes à nossa. Para aquela autora, a exposição Trilha da Nascente promoveu aspectos importantes da AC na interação com o público; contudo, a ausência de alguns atributos revelou limites para a compreensão de algumas dimensões desse processo, especialmente aquelas ligadas ao processo de produção da ciência e aos aspectos institucionais e de interface social.

Rodrigues (2017), por sua vez, desenvolveu um roteiro de visita para a exposição “Trilha da Nascente do Jardim Botânico de São Paulo”, a mesma analisada por Cerati (2014), reforçando alguns aspectos do processo de AC pouco aparentes ou ausentes nas falas das famílias que visitaram a trilha na análise de Cerati (2014). O roteiro foi entregue a uma família que visitava o Jd. Botânico e a análise, à luz dos Indicadores de AC, foi aplicada no diálogo dos participantes. A versão utilizada foi a mesma desenvolvida por Cerati (2014) e os resultados muito similares. Rodrigues (2017) também verificou a incidência dos quatro indicadores de AC nos diálogos observados, em especial, os atributos referentes ao indicador estético-afetivo⁶³ (atual Indicador Interação) e ao Indicador Científico⁶⁴, sendo que ambos indicadores haviam sido previstos no roteiro. Com relação ao Indicador Institucional, sua presença nas falas da família ficou aquém do esperado, mesmo tendo sido explorado na produção do roteiro. Além disso, os resultados indicaram que o Indicador Interface social foi pouco valorizado no roteiro e, do mesmo modo, foi ausente nas falas dos visitantes. Mais uma vez, nossos dados condescendem com os investigados por Rodrigues (2017), ao evidenciar mais atributos dos Indicadores Interação e Científico e menos características dos atributos relacionados aos Indicadores Institucional e Interface Social nos diálogos analisados.

⁶² Na versão de Cerati (2014) referente ao atributo 2a - Importância das coleções mantidas pela instituição.

⁶³ Rodrigues identificou os seguintes atributos do indicador estético-afetivo nos diálogos analisados: 4a - Expressão de sentimentos a partir da interação com a exposição: apreço, prazer, repulsa, indignação, sensações, entre outras, em relação os fenômenos científicos e aos elementos naturais; 4b - Possibilidade de interação e de contemplação dos elementos da exposição e 4c - Motivação do público no envolvimento com o tema exposto.

⁶⁴ Rodrigues identificou os seguintes atributos do Indicador Científico nos diálogos analisados: 1a - Conceitos científicos e suas definições 1b - Resultados da pesquisa científica 1d - Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo e 1e - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento.

Por fim, Lourenço (2017) analisou os materiais educativos utilizados, nas diversas ações educacionais e culturais, pelo Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, em Sorocaba (SP), e sua contribuição para o processo de AC do público. Para investigar a presença e a ausência dos indicadores e atributos de AC no público, Lourenço fez uso dos dados de Garcia (2006), referentes a uma visita mediada ao zoológico de uma turma de alunos do ensino fundamental I, na qual o mediador fazia uso de um material didático chamado “mochila de curiosidades”. A versão da ferramenta utilizada por Lourenço (2017) se aproxima muito da utilizada por Oliveira (2016), com pequenas alterações no Indicador estético/afetivo/cognitivo⁶⁵. Sua análise dos SDR referentes à interação do público com os objetos da mochila coincide com o que temos observado até agora e corroboram nosso estudo, uma vez que os indicadores presentes foram o científico (apenas o atributo referente aos conceitos científicos), em 17 dos 19 SDR analisados, e todos os atributos do Indicador estético/afetivo/cognitivo (atual indicador de interação). No caso de Lourenço (2017), os indicadores interface social e institucional não foram identificados na relação do público com os materiais educativos. Essa é uma tendência observada nesses indicadores: ou eles têm aparecido em poucos diálogos ou eles têm sido ausentes.

Não diferentemente, as demais pesquisas que utilizaram a ferramenta teórico-metodológica Indicadores de AC (MINGUES, 2014; MOSQUERA, 2014; OLIVEIRA, 2016 e NORBERTO ROCHA, 2018) revelam que, apesar dos objetos de estudo serem diferentes (exposições, materiais e ações educativas, documentos e público), o mesmo padrão de ocorrência é observado. Há prevalência do Indicador Científico e, em especial, do atributo que contempla conhecimento científico, pesquisas e seus resultados, e do Indicador Interação (com ênfase no atributo referente aos aspectos cognitivos) e pouca presença do Indicador Interface Social e Institucional.

Verificamos que a alta presença do indicador científico nas pesquisas realizadas está relacionada com a natureza do conceito de AC e dos objetos estudados, que possuem forte vínculo com instituições que desenvolvem pesquisa científica e/ou que trabalham com comunicação da ciência e com educação não formal. A pouca presença do indicador de interface social é evidenciada devido à baixa frequência de elementos que contemplam as relações CTSA, a participação pública e apropriação social da ciência, assim como no Indicador Institucional, em que pouco espaço é dado as questões institucionais.

⁶⁵ Na versão de Lourenço (2017): 4a - Estético e afetivo; 4b - Cognitivo; 4c - Interação física e sensorial.

6.4 Desdobramento da análise

Nesse item, apresentamos um resultado que vai além dos nossos objetivos de pesquisa e que ainda mostra o potencial do uso da ferramenta Indicadores de AC no *software* NVivo. No decorrer da pesquisa, algumas perguntas secundárias foram surgindo e, dentre elas, conseguimos realizar o cruzamento e verificar se havia um padrão na expressividade dos indicadores e atributos por espaços nos museus. A resposta é discutida a seguir.

6.4.1 A presença dos indicadores e atributos de AC por espaços nos museus

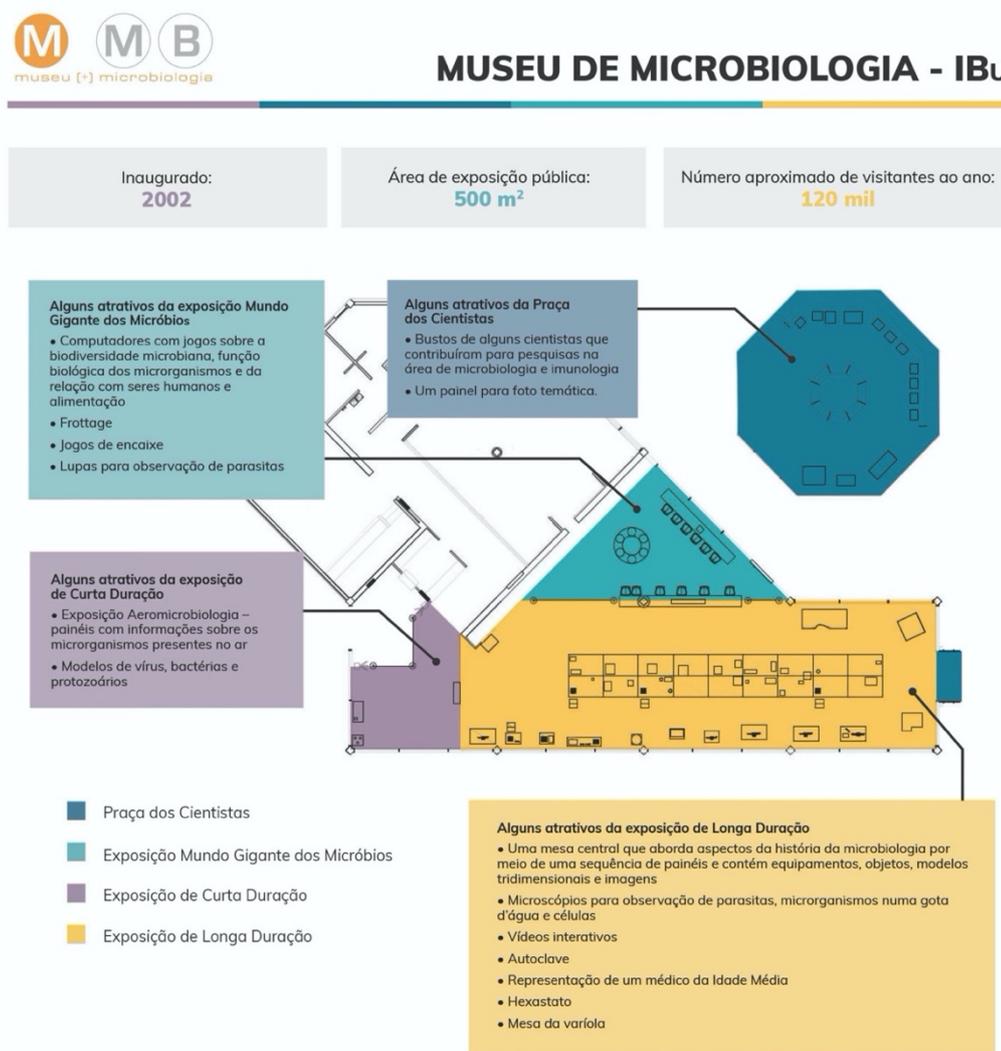
Os museus estudados apresentam divisões muito claras de espaço aberto ao público visitante. No MMB - IBu temos: Exposição de Longa Duração; Exposição Mundo dos Micróbios; Exposição de Curta Duração; e Praça dos Cientistas. Já, no MCT da PUCRS, a exposição aberta ao público é dividida em: Arena 1; Arena 2; e Arena 3⁶⁶, conforme os andares do museu. Esses espaços foram descritos brevemente no item 4.2 da metodologia - os museus escolhidos para investigação. Nesta seção, apresentamos alguns dados para entender como os indicadores e atributos de AC foram expressos em cada espaço.

Para obter essa informação, incluímos nos SDR de cada família a informação de onde cada diálogo ocorreu, utilizando as legendas descritas acima. Depois, com auxílio do *software* Nvivo, cruzamos os atributos dos Indicadores de AC, classificados previamente nos SDR para nossa análise principal, com os espaços. Os resultados, que são expressos nos infográficos a seguir (Figuras 40 e 41), mostram, por sua vez, a expressividade dos indicadores e atributos de AC por área em cada museu. A escolha da apresentação dos dados por espaço foi arbitrária, visando a melhor visualização por área, mas, certamente, dependendo dos objetivos de pesquisa, poderiam ser aplicados outros critérios – por exemplo: áreas temáticas. Os dados reforçam um resultado já identificado pelo nosso estudo, que é a forte expressividade dos Indicadores de Interação e Científico. O que surge de novo é onde esses indicadores foram mais expressivos. Isso reforça o grande potencial da ferramenta em auxiliar os conceptores de exposições e a equipe do serviço educativo do museu no planejamento de suas ações com o público, pois destaca as ausências, ou seja, o que não está sendo evidenciado nas falas e,

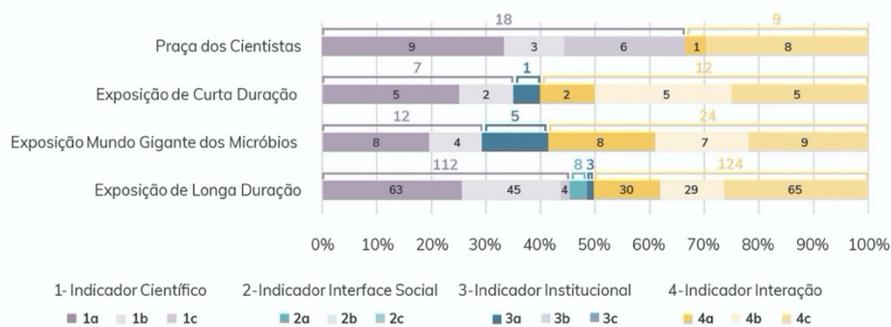
⁶⁶ Nessa análise, incluímos os mezaninos na Arena 3 e a Exposição da Mundo da Criança na Arena 1.

possivelmente, está pouco presente na exposição. A seguir, apresentamos o infográfico do MMB - IBu e a discussão dos dados expressos.

Figura 40 - Presença dos Indicadores nos espaços do MMB - IBu



Presença dos Indicadores nos espaços do MMB do IBu



Fonte: autoria própria

Em relação ao MMB - IBu (Figura 40), verificamos que, de modo geral, a Exposição de Longa Duração concentrou a maior expressividade dos atributos. No entanto, algumas observações são pontuadas.

Por exemplo, os dados do Indicador de Interação mostram uma forte expressividade do atributo 4a - Interação física no espaço da Exposição de Longa Duração (30). Os microscópios e as lupas, para manipulação, e os computadores são objetos que contribuíram para isso. Na Exposição Mundo dos Micróbios (8), a interação física também aparece, em menor quantidade. Ainda que o local apresentasse aparatos que favorecessem o toque, como os computadores, os jogos de encaixe, a lupa e a frotagem, nem todas as famílias exploraram esse ambiente. Já, na Exposição de Curta Duração (2) e na Praça dos Cientistas (1), a interação física foi recorrente em apenas três SDR. Isso é atribuído ao fato de os espaços possuírem pouco potencial para o toque e a manipulação de objetos. Enquanto, na Exposição Temporária havia apenas uma lupa para o público visualizar os microrganismos, na Praça dos Cientistas, o toque foi observado no painel impresso com cientistas em um carro antigo, no qual os visitantes faziam fotografias.

Bocewicz (2019) realizou um estudo, sobre a atratividade e a retenção⁶⁷ dos visitantes aos aparatos do Museu de Microbiologia, que possibilitou a identificação dos pontos de maior atração do museu. Seus resultados apontam a baixa atração do espaço da Praça dos Cientistas e a preferência dos visitantes por elementos expositivos contendo objetos como microscópios. Bocewicz identificou a maior interatividade localizada na Exposição de Longa Duração. Esses dados corroboram os encontrados nessa pesquisa e ainda nos permitem levantar a hipótese de que a falta de objetos interativos na Praça dos Cientistas é o que a torna menos atrativa. No entanto, é preciso verificar a intenção do museu com esse espaço. Segundo Gruzman (2012), esse é um local que foi aproveitado pela equipe arquitetônica do museu para a entrada de luz. Hoje, ele é utilizado para a exposição dos bustos, mas também para a realização de diversas atividades, como recepção e descanso do público visitante, o que, por sua vez, justifica a ausência do atributo 4a - Interação física.

Por outro lado, a expressividade do atributo 1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento (6) foi mais recorrente na Praça dos Cientistas. Os bustos expostos, de cientistas que contribuíram para as pesquisas na área de microbiologia e imunologia,

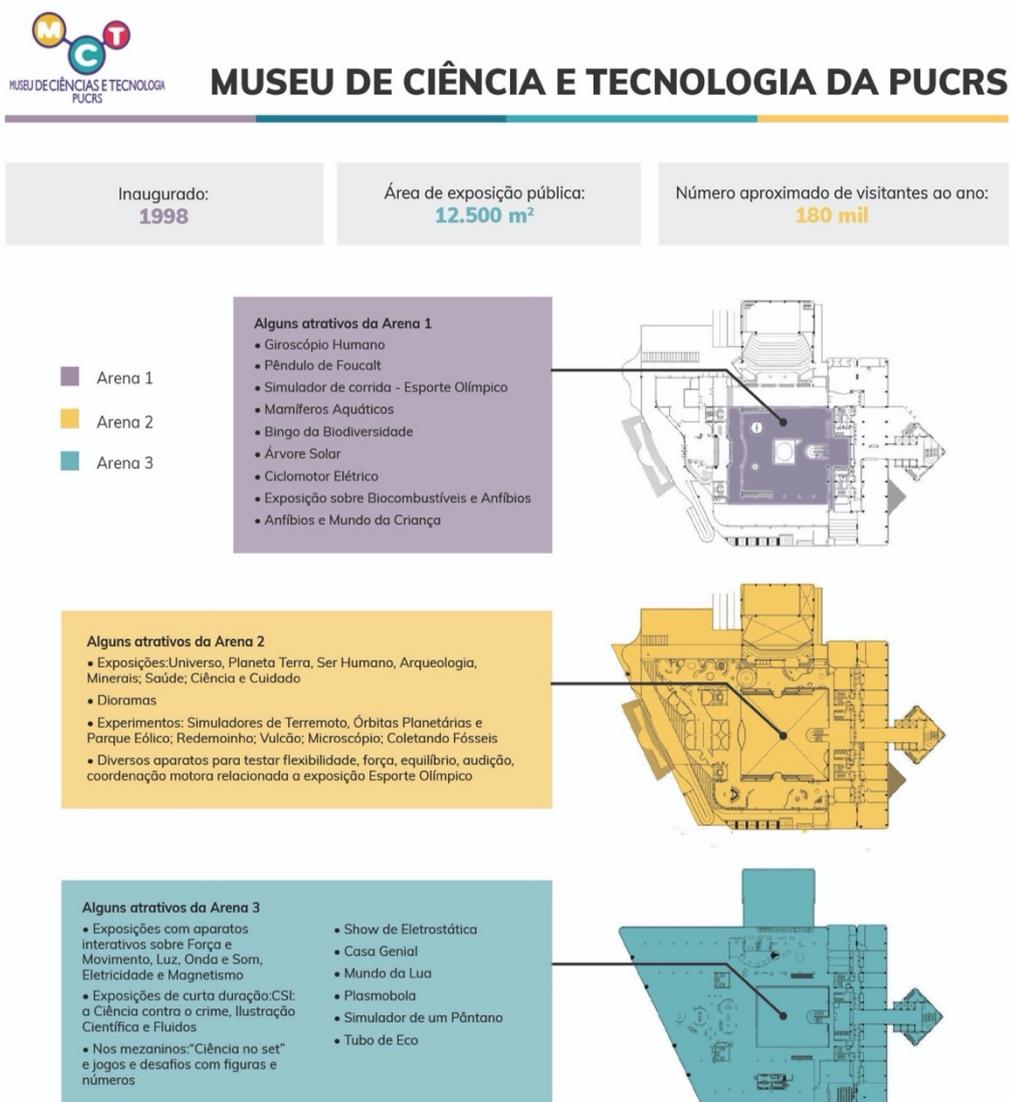
⁶⁷ Para calcular a *Atratividade*, a pesquisadora contabilizou o total de paradas em determinado aparato e dividiu pelo n° total de visitantes, no caso, 50 visitantes. No cálculo de *Retenção*, apenas as paradas com mais de 10 segundos foram contabilizadas. Assim: a Retenção foi igual ao tempo total de paradas acima de 10 segundos dividido pelo n° de visitantes que pararam por mais de 10 segundos.

favoreceram diálogos que incluíram nome e trabalho desses pesquisadores. Essas observações são importantes, pois vão mapeando onde podem ser explorados mais ou menos determinados assuntos. O atributo 1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento só foi expresso no Praça dos Cientistas e na Exposição de Longa Duração. Na Exposição de Longa Duração, contribuíram para essa expressividade, em nossa observação, locais que concentravam objetos, informações e instrumentos históricos, como o médico da Idade Média, o microscópio eletrônico, uma autoclave, a maquete sobre epidemia e uma mesa antiga que contava sobre o processo da vacina de varíola.

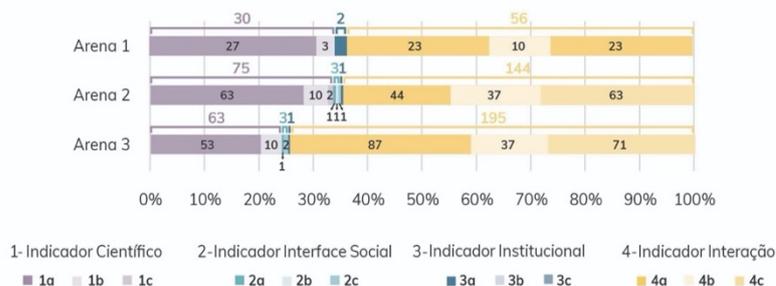
Quanto ao atributo 3a - Instituições envolvidas na produção e na divulgação da ciência, seus papéis e missões, verificamos que esse foi mais recorrente no espaço da Exposição Mundo Gigante dos Micróbios – local onde as crianças tinham facilidade de reconhecer como um espaço destinado para o público infantil. Em relação ao Indicador Interface Social, notamos que esse foi recursivo apenas na Exposição de Longa Duração, dada a expressividade do atributo 2a - Impactos da ciência na sociedade, principalmente em diálogos que abordavam alguma questão de higiene pessoal e saúde.

Dando continuidade à nossa análise dos espaços e da presença dos Indicadores e atributos, apresentamos o infográfico do MCT da PUCRS para identificação dos dados.

Figura 41 - Presença dos Indicadores nos espaços do MCT da PUCRS



Presença dos Indicadores nos espaços do MCT da PUCRS



Fonte: autoria própria

Os dados do MCT da PUCRS também trazem algumas observações importantes. A primeira que destacamos é em relação à maior expressividade do atributo 4a - Interação física na Arena 3, em comparação às demais. Observamos que, no terceiro andar do Museu da PUCRS (Arena 3), a maioria dos módulos interativos destacavam conteúdos, conceitos e teorias da área do conhecimento da física e que, em nossa análise, observamos ter uma relação direta com a expressividade do atributo 4a. Interação física (195), isso porque os aparatos que tratam dos conhecimentos de física, em grande parte, estão associados à ideia de controle de variáveis e experimentação, favorecendo sua divulgação e contextualização em detrimento de outros conteúdos, como de biologia, geografia, matemática, etc.

Já, nas Arenas 2 e 1, os conhecimentos de astronomia, arqueologia, geologia e biologia são abordados em número significativo, porém menor, de módulos e aparatos com potencial de interação física. Na Arena 2, as exposições que contribuíram para a expressividade do atributo 4a - Interação Física podem ser atribuídas ao “Esporte Olímpico”, com muitas atividades para testar os movimentos e os limites do corpo humano e a exposição “Universo”, com diferentes aparatos que, se acionados, apresentavam alguma informação sobre o tema. As exposições sobre corpo humano, geologia e dioramas permitiam mais a contemplação do que a manipulação. Corroborando essa observação, Marandino (2011), em sua tese de doutorado, ressalta que a biologia não é tão presente nos museus e centros de ciências quanto os conhecimentos da área de física e levanta a hipótese de que isso tem relação ao fato de os objetos biológicos enfatizarem mais o aspecto contemplativo na interação com o visitante e que, por isso, não foram tão utilizados em museus nos quais a linguagem interativa era central. Há, desse modo, uma variável relevante relacionada às características da área de conhecimento científico, a qual parece influenciar a forma de apresentação dessas diferentes áreas nos museus e, conseqüentemente, a maneira como o público interage e produz sentido em cada uma delas nas visitas.

A Arena 1, de modo geral, foi a menos explorada pelas famílias. Apenas duas famílias, por exemplo, entraram na Exposição Mundo da Criança, local que apresentou grande expressividade dos Indicadores Científico e Interação. As famílias, ao entrarem no MCT da PUCRS, eram orientadas pelos educadores a subirem para o andar 3º., local no qual havia mais coisas para interagir e o qual leva-se mais tempo para conhecer. As famílias analisadas seguiram essa dica; no entanto, essa orientação, em nossa observação, fez que muitas famílias subissem rapidamente, sem explorar a Arena 1, e, devido ao tempo gasto nos demais andares, na saída, também já não demonstravam maior interesse em conhecer o primeiro andar. A expressividade

do Indicador Institucional, atributo 3a - Instituições envolvidas na produção e na divulgação da ciência, seus papéis e missões, foi muito próxima e baixa em ambas as arenas, no entanto, na Arena 1, observou-se a relação direta com sua presença e a identificação da Exposição Mundo da Criança.

Uma outra observação que podemos fazer, em relação a esses dados, é a ausência dos atributos do Indicador Interface Social na Arena 1. Estes foram recorrentes em baixíssima quantidade nas Arenas 2 e 3, em espaços que trabalharam com questões relativas à energia.

Para além da discussão de presença e ausência dos atributos nos espaços, esses dados permitem algumas reflexões sobre o papel do *design* da exposição e das interações que os visitantes estabelecem com as exposições. Enquanto diferentes estudos (ANDERSON, 1999; BORAN, 1991, 1992; BORUN et al., 1997; MOUSSOURI, 1997) reforçam que os espaços de educação não formal são facilitadores para o processo de aprendizado, Allen (2004), por sua vez, propõe uma discussão de como os museus de ciência são ambientes muito difíceis de serem projetados para aprender. Para a autora, diferentemente do ambiente escolar, o museu oferece um espaço estimulante, rico em evidência, multissensorial e divertido, no qual os visitantes têm total liberdade para seguir seus interesses em um local repleto de exposições, todas disputando sua atenção – sendo essas as mesmas características que dificultam a projeção do ambiente para o aprendizado. Um exemplo que a autora explora é em relação ao envolvimento com um aparato.

Se uma exposição tem um aparato chato, trabalhoso ou confuso, os visitantes não têm como saber se a recompensa pela persistência valerá o esforço; e em um ambiente cheio de alternativas interessantes, é muito provável que eles simplesmente deixem o aparato e sigam em frente. Por esse motivo (...), cada etapa intermediária da experiência dos visitantes deve ser suficientemente motivadora para que eles escolham continuar investindo tempo e atenção lá (ALLEN, 2004, p.18).

Portanto, envolver os visitantes momento a momento e, também, apoiar seu aprendizado têm muitos desafios, uma vez que a motivação das crianças para abordar, envolver-se e realizar uma tarefa até a conclusão pode ser afetada pelo arranjo físico das atividades e exposições. Logo, é fundamental que a instituição apoie o processo de *design* com um forte programa de pesquisa e avaliação – e, nesse ponto, os indicadores de alfabetização científica se mostram como aliados para maximizar as oportunidades de apropriação da ciência.

O conceito de *affordance*, já discutido neste capítulo (ver p. 310), também é um fator que contribui para explicar como uma exposição atrai e mantém a atenção do visitante. De fato,

quando o *design* de exposição é facilitador e perceptível, o usuário sabe o que fazer apenas olhando: nenhuma imagem, rótulo ou instrução é necessária. Segundo Norman (1998, p.9), “coisas complexas podem exigir explicação, mas coisas simples não devem”. Quando contrapomos essas informações da literatura com nossos dados, percebemos que as dimensões menos exploradas na exposição são aquelas que também aparecem menos nos diálogos das crianças com suas famílias. Por sua vez, há um forte indicativo de que as dimensões da AC, como interface social e institucional, devem estar mais explícitas para que o público possa perceber e dialogar com a exposição.

Ampliamos essa discussão, referenciando a pesquisa de Rodrigues (2017), que mesmo quando proposto um *folder* intencionado – contemplando todas as dimensões da AC – os resultados mostraram que os visitantes não perceberam de maneira satisfatória as dimensões institucional e interface social na exposição “Trilha da Nascente no Jardim Botânico de São Paulo”.

Assim, se, por um lado, é particularmente pertinente que os espaços de educação não formais ampliem as discussões das dimensões de AC, por outro, é preciso considerar o quão diferente é a mesma oportunidade de visita dos indivíduos. Saber o que fazer nos espaços de educação não formais depende, por sua vez, das experiências anteriores proporcionadas pela posição social e pelo estilo de vida de alguém.

Essas discussões culminam em outro conceito discutido na literatura, que é o de alfabetização em museus – ou seja, a capacidade de entender como usar ou olhar uma exposição está implícita no *design*. Pesquisadores, como Hall (1980), Macdonald (1998) e Rice (1992), por exemplo, afirmam que as exposições são codificadas com um significado que é mais ou menos acessível, mais ou menos traduzido ou retrabalhado, dependendo de como os visitantes as decodificam. Assim, os visitantes, em especial, as crianças, precisam ser capazes de entender o que fazer quando estiverem dentro de um museu de ciência, afim de maximizar as oportunidades de diversão, aprendizado ou socialização.

Alfabetização em museus e alfabetização científica não são, no entanto, as únicas formas de alfabetização necessárias para que os visitantes se apropriem desses espaços. Dawson (2014), em seu artigo *Equity in informal science education: developing an access and equity framework for science museums and science centres*, destaca que os visitantes nos espaços de educação não formais são confrontados com a necessidade de múltiplas alfabetizações e que uma forma mais literal de alfabetização também é necessária. A autora faz referência ao trabalho de Norris e Phillips (2003), os quais argumentaram que, assim como a

alfabetização científica se apoia na alfabetização fundamental (para poder ler e escrever), o mesmo ocorre com a alfabetização dos espaços de educação não formais. Essa alfabetização é importante, por exemplo, na leitura do idioma da instituição – a fim de entender não apenas a sinalização e o horário de funcionamento, mas também o que está exposto. Em suma, corresponde à capacidade do visitante de compreender o que é "certo" a ser feito quando confrontado com uma exposição.

Pensando na criança e no que concerne à alfabetização fundamental, ampliamos a discussão para uma leitura de mundo (FREIRE, 1991) e a importância das múltiplas linguagens – ou seja, os signos: as coisas, os objetos, os sinais, etc. considerados elementos importantes para a compreensão de uma determinada atividade/situação e que precedem, por sua vez, a leitura da palavra.

Reforçamos, ainda, uma discussão, já apresentada nesta tese, que considera as especificidades das crianças nesses espaços em que Iszlaji (2012), Leporo (2015), Carvalho e Lopes (2016) e Reddig e Leite (2007), por exemplo, destacam questões relativas à i) organização do espaço físico; ii) ao tempo e ritmo de cada criança), e iii) à comunicação adequada para compreensão e aprendizagem. Esses itens reforçam a percepção de que a forma de organizar o espaço interfere significativamente no desenvolvimento e na aprendizagem infantis.

Ainda que não seja uma tarefa fácil, essas três dimensões da alfabetização – alfabetização em museus, alfabetização científica e alfabetização fundamental – precisam ser consideradas no planejamento dos espaços, para aproximar às crianças da ciência.



CAPÍTULO 7

CONSIDERAÇÕES FINAIS

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos que investigam os museus de ciências nos mostram que esses são grandes aliados para o processo de alfabetização científica do público (EINSIEDEL, EINSIEDEL, 2004; GREGORY, MILLER, 1998; DURANT, 1996; MACDONALD, SILVERSTONE, 1992; RENNIE, WILLIAN, 2002; UCKO, 1985:). No entanto, pouco se sabe como a contribuição dos museus é realizada – em especial para as crianças. Por isso, nossa pesquisa teve como objetivo principal entender como ocorre o processo de aproximação, pela criança, sobre a ciência, nas visitas em museus científicos. A referência de análise pautou-se em uma proposta de Indicadores de AC, que reconheceu as especificidades desse público e seu direito ao acesso à cultura científica.

7.1 Respondendo as questões iniciais

Perguntamos, no início deste estudo: “Como a experiência de visita de crianças com suas famílias aos museus de ciências contribui para o processo de alfabetização científica?”. E, ainda: “Quais as dimensões da ciência, tendo como referência a ferramenta teórica-metodológica dos indicadores de AC, são mais expressivas nas interações discursivas das crianças e seus familiares com o discurso expositivo durante a visita?”.

Nossos dados revelaram que todos os indicadores foram expressos, o que nos permite afirmar que os museus estão contribuindo para o processo de alfabetização científica das crianças com suas famílias em uma visita. No entanto, ressaltamos que, dentro de um mesmo indicador, há oscilações entre os atributos, ou seja, os atributos aparecem de forma desigual. Como exemplo, temos, no Indicador Científico, a maior presença do atributo **1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados** em relação aos demais. Assim, é preciso ponderar as contribuições que os museus de ciências têm promovido no que concerne à compreensão de AC defendida neste estudo.

Não podemos demonstrar como uma única visita ao museu de ciências aumentou a alfabetização científica de uma criança, pois isso deve vir de um combinação de fatores ao longo do tempo. O desenvolvimento da compreensão da ciência pelas crianças começa em suas atividades diárias e suas conversas sobre o mundo natural e técnico; assim, o contexto

sociocultural e os estímulos que ela irá receber durante sua formação são fatores importantes no que concerne ao desenvolvimento do capital em ciência⁶⁸ (ARCHER et al., 2015).

Em nossa pesquisa, verificamos que os dados do questionário aplicado aos familiares reforçam o pouco que é conhecido sobre o perfil de público que visita os museus no Brasil⁶⁹ – que mostra que a visitação a museus é realizada por um público com maior renda e maior escolaridade (47,5% com superior completo e pós-graduação), de visitantes que se autodeclararam brancos (67,4%) (OMCC, 2005, 2008). Sobre isso, concordamos com Dawson (2014), quando afirma que os museus têm sido locais parcialmente “públicos”, uma vez que continuam sendo um recurso usado por uma pequena parcela da sociedade (etnias brancas, classes média e alta, que moram nas cidades e visitam esses espaços com a família ou escola), e desconsideram minorias étnicas e desfavorecidas socioeconomicamente. Essa reflexão se faz necessária, pois permite uma articulação entre a ideia de exclusão aos museus de ciências e a importância do capital em ciência.

Ainda que nossos dados não tenham sido aprofundados a ponto de verificar o impacto do contexto sociocultural na experiência de visita da família, podemos afirmar que essas crianças estavam acompanhadas de familiares com no mínimo graduação e que são frequentadores de museus. Por sua vez, é preciso considerar que, como apontam estudos publicados na literatura (cf: ARCHER et al., 2012; DAWSON, 2014), famílias com maior nível de recursos relacionados à ciência (capital) irão promover, desenvolver e sustentar o interesse e as aspirações científicas de seus filhos – fornecendo-lhes, por exemplo, *kits* de ciências, assistindo a canais científicos juntos, discutindo a ciência nas conversas cotidianas, indo a museus de ciência e assim por diante.

Consideramos o perfil das famílias analisadas como “privilegiado” e frequentadoras de museus, mas, mesmo assim, nossos dados mostram que nenhum diálogo analisado (das crianças com seus familiares) ressaltou, por exemplo, pesquisas que estão sendo desenvolvidas (1a); ou

⁶⁸ Para Archer e colaboradores (2015) a definição de capital em ciência vai além da proposta e pouco aprofundada pelo sociólogo Pierre Bordier em seu livro: *As formas de capital* (1986). Para os autores, o capital em ciência não se restringe em medir o quanto as pessoas sabem sobre ciência e/ou como a ciência funciona. Na visão defendida, abrange também capital social; comportamentos e práticas; alfabetização científica; disposições científicas; formas simbólicas de conhecimento sobre a transferibilidade da ciência; comportamentos e práticas relacionados à visita a ambientes informais de aprendizado de ciências, como museus de ciências) e formas de capital social (por exemplo, conhecimento científico dos pais; conversar com outras pessoas sobre ciência).

⁶⁹ Nosso questionário não trouxe dados sobre faixa salarial, mas em relação a escolaridade, pudemos verificar que 75% dos familiares/responsáveis possuíam graduação e 25% tinham títulos de pós-graduação, um indicativo da alta escolaridade.

instituições financiadoras de pesquisas (3b). E ainda, poucas foram as conversas que fez referências a pesquisadores envolvidos no processo de produção da ciência (1c), reconheceu a ciência como produção humana (1c) ou abordou alguma questão controversa da ciência – características essas presentes nos atributos. Em síntese, o que podemos dizer é que há muito para se fazer para contemplar todas as dimensões da AC em uma visita a um museu de ciências.

Conclui-se que o processo de alfabetização científica é presente no diálogo das crianças com suas famílias e que os museus de ciências são espaços potencializadores dessa prática. Contudo, a forte presença dos indicadores Científico e Interação mostra que a experiência de visita precisa oferecer mais do que uma oportunidade para aprender fatos científicos e precisa oferecer o entendimento de como a ciência é produzida, partilhada e financiada. A compreensão de como a ciência está integrada na sociedade, incluindo seus aspectos morais e éticos contribuirá para o engajamento de crianças na discussão e na tomada de decisões de tópicos relacionados à ciência.

Com isso, não queremos dizer que todos os SDR analisados deveriam contemplar o máximo de atributos, mas que essa experiência poderia ser mais rica, evidenciando elementos da AC pouco trabalhados. Isso certamente enriqueceria a experiência de visita, já que os museus de ciências são ambientes que fornecem motivação para os familiares conversarem sobre diferentes perspectivas.

Nos cabe ainda refletir e discutir sobre o paradigma da AC, que, hoje, ou se baseia numa perspectiva científicista, valorizando o conceito, ou numa perspectiva mais “crítica”, que incorpora aspectos mais contemporâneos das discussões sobre filosofia e sociologia da ciência (a qual incluímos nossa compreensão de AC). Por sua vez, Saito (2019) aponta que mesmo essa perspectiva acaba considerando que o conhecimento é coletivo e não está posto somente no indivíduo, já que é mobilizado e transformado socialmente a todo tempo. Esses aspectos revelam as tensões presentes na discussão sobre AC e expõem seu potencial e suas limitações – que também foram encontradas na proposta da ferramenta teórica-metodológica dos Indicadores de AC em sintonia com as especificidades da criança.

7.2 Os desafios e as potencialidades da ferramenta dos indicadores de AC

Mesmo reconhecendo a ferramenta como uma potencial contribuição para a área, identificamos alguns desafios em relação a sua construção, os quais discutimos a seguir.

O primeiro concerne ao desafio de promover uma síntese de parâmetros consensuais sobre o estudo da AC em conexão com a infância. Um indicador tem, como finalidade, indicar e, portanto, concentrar as informações a fim de avaliar os resultados. Assim, na criação de um indicador, a seletividade, a simplicidade, a clareza, a abrangência e a comparabilidade são alguns aspectos necessários. No entanto, ambos os campos de estudo desta pesquisa (AC e Infância) são muito amplos; portanto, definir, selecionar e promover essa conexão não foi uma tarefa simples. Do ponto de vista teórico, foi preciso um posicionamento claro e conciso sobre o que entendemos sobre AC para nortear as escolhas de autores que consideram as crianças como atores sociais plenos.

Um segundo desafio foi o de incorporar, à criança, os elementos relacionados à participação, ao engajamento e à apropriação social do conhecimento, além dos aportes relacionados às perspectivas institucional, política e econômica da ciência, para a compreensão da AC, já que, na literatura, são raros os artigos e/ou os trabalhos que incluam a criança nessa discussão. Ainda que nossos esforços, nessa etapa, tenham sido em levantar uma literatura que dialogasse com cada atributo, acreditamos que melhorias, novas leituras e desdobramentos sempre são necessários para o refinamento e a atualização da ferramenta de acordo com o seu objeto de estudo. Como afirma Soligo (2012), à medida que os conceitos se modificam, tanto no espaço quanto no tempo, os indicadores utilizados para qualificar esses conceitos também se modificam.

No que tange à análise prática da ferramenta, que foi possível depois da análise de dados, um item observado é em relação à natureza do Indicador Interação, como destacou Norberto Rocha (2018), ao discutir o uso e as limitações da ferramenta dos indicadores de AC em sua tese de doutorado. Para a autora, enquanto os demais indicadores (Científico, Institucional e Interface Social) investigam *o que* está sendo comunicado, o indicador Interação está relacionado com o *como* a exposição e os museus e centros de ciências veiculam suas mensagens. Ou seja, os três primeiros indicadores são passíveis de ser investigados pela presença ou pela ausência, enquanto, com o último, além da presença e da ausência, inclui-se a maneira pela qual ele pode ocorrer. Na prática de análise, isso tem se demonstrado um desafio

para categorizar – o que nos leva a refletir se a ferramenta não poderia existir, para fins analíticos, sem o Indicador Interação.

Há, na literatura, referências de artigos que utilizam metodologia para analisar *como* se deu a experiência da visita, incluindo protocolos de análise de interação (cf: BARRIAULT, PEARSON, 2010; MASSARANI et al., 2019). Por isso, acreditamos que o Indicador Interação precisa ser revisto, para se destrinchar melhor seu processo. Assim, sua contribuição não se restringirá em indicar as presenças ou as ausências e aprofundará, por exemplo, como foi o envolvimento das pessoas com a ciência, auxiliando a verificar questões de engajamento. Na própria revisão da ferramenta dos Indicadores de AC, é importante considerar a grande associação do atributo 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas com o atributo 4c - Interação cognitiva. Esse é um forte indicio de que o atributo 4c - Interação cognitiva pode ser incorporado ao 1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas.

Uma outra observação pertinente, em relação à análise prática utilizando a ferramenta teórico-metodológica dos indicadores de AC, diz respeito à subjetividade e à interpretação que o pesquisador enfrenta ao classificar os dados e que são inerentes às pesquisas qualitativas. Enquanto, em alguns SDR, não havia dúvidas na classificação de determinados atributos, em outros, permeavam as incertezas. Nossa busca para maximizar a credibilidade e a confiabilidade nessa etapa chegou a uma solução, a qual sugerimos para os demais pesquisadores que venham a fazer uso da ferramenta: fazer a validação por pares – como utilizada nesta pesquisa. Confrontar um mesmo diálogo com uma segunda ou uma terceira opinião aumenta a segurança do pesquisador e respalda a pesquisa.

Em relação aos pontos fortes verificados pelo uso da ferramenta, destacamos a contribuição dela no processo de planejamento, análise, avaliação e intervenção das ações dos espaços de ENF e de DC. Apesar de a maioria dos museus de ciências ter boas intenções, acreditamos que, para a maioria desses espaços, as demandas diárias e os recursos financeiros são um obstáculo difícil na realização de pesquisas sobre a experiência do visitante e avaliação da exposição. Nesse sentido, a ferramenta teórica-metodológica dos indicadores de AC é um instrumento viável para a equipe de museus de ciências empreender com relativa facilidade, produzindo resultados práticos e utilizáveis.

É crescente o uso da ferramenta por demais pesquisadores fora do âmbito do GEENF, como podemos verificar em pesquisas nacionais e internacionais (cf: LIMA, 2019; LYRA, 2019; FERREIRA et al., 2017; MOSQUERA, 2014) que analisaram exposições e podem

contribuir com o processo de avaliação desses espaços na perspectiva da AC. Rennie e Johnson (2007, p.169) observaram que “embora a maioria dos museus de ciência colete rotineiramente dados demográficos sobre seus visitantes e frequentemente informações sobre seu deleite, nem sempre é fácil transformar informações sobre deleite em um argumento convincente para avaliar o seu impacto”.

Os museus de ciências são ambientes do tipo de aprendizado que alimenta a curiosidade, melhora a motivação e as atitudes em relação à ciência, envolve os visitantes, através da participação e interação social, e gera entusiasmo propício ao aprendizado e à compreensão das ciências (BELL et al., 2009; BRAUND, REISS, 2006; GRIFFIN, 2004; RAMEY-GASSERT, WALBERG, WALBERG, 1994; RENNIE, MCCLAFFERTY, 1996; STOCKLMAYER, GILBERT, 2002). Nesse sentido, reforçamos que as categorias apresentadas, em termos de indicadores e atributos presentes e ausentes nos diálogos analisados, auxiliam a equipe do serviço educativo do museu na avaliação do potencial da exposição a fim de aprimorá-la. Aparatos acessíveis, adequação da linguagem, presença do lúdico, interação, diálogo com o cotidiano, textos que estimulem perguntas, promovam o debate e a discussão de temas sociocientíficos são alguns dos aspectos a serem contemplados, a fim de serem espaços acessíveis ao público infantil e de contribuírem, de fato, para o desenvolvimento dos processos de AC das crianças.

Também verificamos que a aplicação da ferramenta de Indicadores de AC se mostra muito benéfica para a área de museus por duas maneiras principais. Para a equipe dos museus de ciências, o uso dessa ferramenta permite que se aprimore a experiência de visita do público. A ferramenta também propicia que a equipe use dados, e não apenas a intuição, para fazer alterações no *design* da exibição, promovendo uma cultura de pesquisa que incentiva a reflexão no desenvolvimento da experiência do visitante. Para o visitante, o resultado dessa atividade de pesquisa significa exposições que oferecem oportunidades para se envolver nos processos da ciência.

Reconhecemos, portanto, as limitações e as potencialidades da ferramenta, entendendo que ela é fruto do esforço de promover uma síntese de parâmetros consensuais sobre o estudo da AC e que tem alto potencial para identificar, mapear, revelar e mensurar presenças e ausências das dimensões relevantes desse processo, se concretizando como uma forte aliada no planejamento, na concepção e na avaliação de ações de educação não formal e da comunicação pública da ciência. No entanto, a ferramenta não é eficaz para destrinchar processos. Para aprofundar as compreensões, fazer inferências de como e porque cada atributo foi contemplado,

em especial, em estudos de público, são necessárias coletas de dados que contemplem informações mais específicas e que permitam um cruzamento posterior. Isso significa que a ferramenta pode ser utilizada como um primeiro passo em um determinado estudo, provendo evidências de indicadores e atributos presentes e ausentes, para, em conjunto com outras formas de análise, fornecer contribuições mais detalhadas.

7.3 Limitações e implicações da pesquisa

Nossa revisão de literatura assinalou a ausência de pesquisas teóricas ou empíricas suficientes sobre as questões que englobem a alfabetização científica, os museus de ciências e as crianças. Em especial, pesquisas que, em sua metodologia, deem oportunidades realistas para a participação das crianças, que as escutem, se adaptem às suas necessidades, fazendo o uso de estratégias engenhosas a fim de envolvê-las. Que, se possível, ao final do trabalho, deem um *feedback* sobre os resultados da pesquisa, para que as crianças possam ver/entender como seus dados são interpretados.

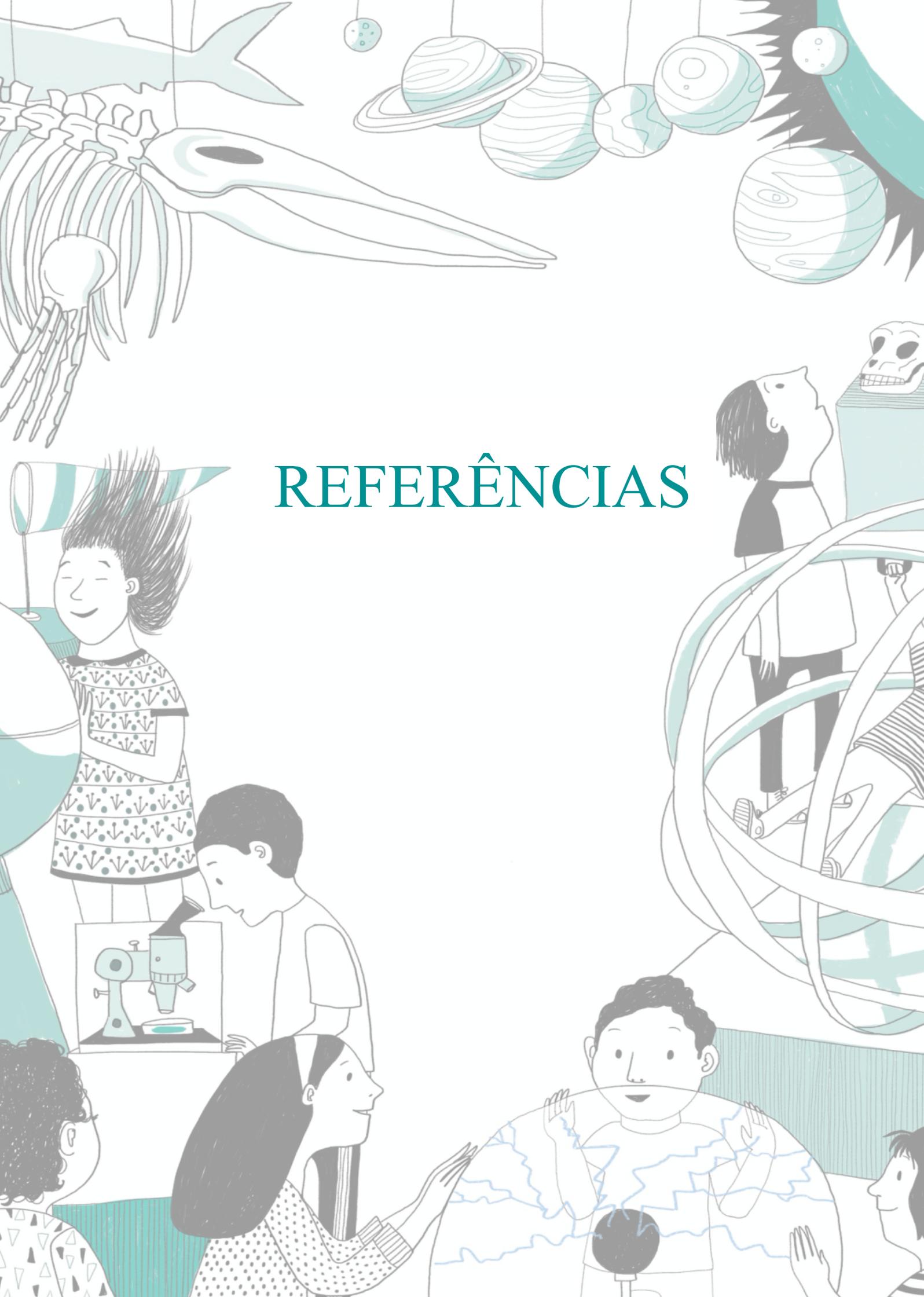
Quanto a esse último aspecto, identificamos uma de nossas limitações.

Nossa pesquisa teve uma abordagem metodológica que deu seus primeiros passos na inserção da criança no processo de pesquisa, buscando tratá-la como sujeito de direitos e escolhas, escutando-as, dando uma certa autonomia – com o uso de câmeras fotográficas para o registro de imagens – e colocando-as em primeiro plano em uma composição familiar. Mas isso é apenas a “ponta do iceberg”: muito ainda é necessário para firmar esse campo.

Uma outra limitação encontrada neste estudo refere-se ao domínio do *software* Nvivo. Ainda que tivéssemos tempo hábil para nos dedicar em aprender a utilizar o *software*, observou-se a ausência de cursos nacionais que proovessem maior conhecimento de suas técnicas, aproveitando ao máximo suas potencialidades. Com maior domínio do *software*, poderíamos ter ampliado os cruzamentos obtidos.

Uma das principais implicações desta pesquisa está em proporcionar uma compreensão mais detalhada de como as visitas em museus científicos têm contribuído para a aproximação, pela criança, sobre a ciência. Uma outra contribuição que reconhecemos – ainda que com muitos desafios em seu delineamento – está na proposta de indicadores de AC articulada à aspectos relacionados à criança. Esperamos, por sua vez, que a ferramenta contribua e inspire outros pesquisadores a utilizá-la, testá-la e adaptá-la de acordo com seu contexto (público,

exposições, ações educativas, materiais educativos e mediação), ampliando as contribuições à pesquisa em educação em ciência e refinando o diálogo com o campo de estudos da infância.



REFERÊNCIAS

8 REFERÊNCIAS

- ABBS, P. **A is for Aesthetic**: Essays on Creative and Aesthetic Education. 1st ed. Abingdon: Routledge. 1989. 210p.
- ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L.; LEDERMAN, N. G. The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. **Science Education**, v. 82, p. 417-437, 1998.
- ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ALONSO, A. V.; MANASSERO, M. A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003.
- ACHIAM, M. The role of the imagination in museum visits. **Nordisk Museologi**, v. 16, n. 1, p. 89-100, 2016.
- ACHIAM, M.; MAY, M.; MARANDINO, M. Affordances and distributed cognition in museum exhibitions, **Museum Management and Curatorship**, v. 29, n. 5, p. 461-481, 2014.
- ACHIAM, M.; MARANDINO, M. A framework for understanding the conditions of Science representation and dissemination in museums. **Museum Management and Curatorship**. v. 29, n. 1, p. 66-82, 2013.
- ADAMS, M.; MOUSSOURI, T. **The Interactive Experience**: Linking Research and Practice. In: V&A CONFERENCE PROCEEDINGS: INTERACTIVE LEARNING IN MUSEUMS OF ART AND DESIGN, 2002. London. **Proceedings...** Disponível em: <http://www.vam.ac.uk/files/file_upload/5748_file.pdf> Acesso em: 05 out. 2018.
- AGUIRRE, C.; VÁZQUEZ, M. Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v. 3, p. 1-26, 2004.
- AIKENHEAD, G. Collective decision making in the social context of science. **Science Education**, v. 69, n. 4. p. 453-475, 1985.
- AIKENHEAD, G. **Science education for everyday life**: evidence-based practice. New York: Ed. Teachers College, 2006, 192p.
- AIKENHEAD, G.; FLEMING, R. W.; RYAN, A. G. High school graduates beliefs about science technology society. Methods and issues in monitoring student views. **Science Education**, v. 71, n. 4, p. 459-487, 1987.
- AIKENHEAD, G. Toward a First Nations cross-cultural science and technology curriculum. **Science Education**, v. 81, n. 2, p. 217- 238, 1997.
- AIKENHEAD, G. What is STS Science Teaching? In: SOLOMON J.; AIKENHEAD, G. **STS Education**: International Perspectives on Reform. Nova York: Teachers College Press, 1994, p. 47-59.

AIKENHEAD, G.; RYAN, A. G. The development of a new instrument: “Views on Science-Technology -Society” (VOSTS). **Science Education**, v. 76, p. 477-491, 1992.

AIKENHEAD, G.; RYAN A. G.; FLEMING, R.W. **Views on Science- Technology-Society (VOSTS)**. Saskatoon: Department of Curriculum Studies / College of Education / University of Saskatchewan, 1989.

AKERSON, V. L.; BUCK, G. A.; DONNELLY, L. A.; NARGUND-JOSHI, V.; WEILAND, I. The Importance of Teaching and Learning Nature of Science in the Early Childhood Years. **J Sci Educ Technol**, v. 20, p. 537–549, 2011.

ALLARD, M.; BOUCHER, S. **Éduquer au musée**. Un modèle théorique de pédagogie muséale. Montréal: Éditions Hurtubise HMH Ltée, 1998. 207p.

ALLEN, S. Designs for learning: Studying science museum exhibits that do more than entertain. **Sci. Ed.**, v. 88, p. 17 – 33, 2004.

ALLEN, S. Looking for Learning in Visitor Talk: a methodological Exploration. In: LEINHARDT, G.; CROWLEY, K. (Org.). **Learning Conversations in Museums**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2002, p. 259-303.

ALLEN, S. Using scientific inquiry activities in exhibit explanations. **Science Education**, v. 81, n. 6, p. 715–734, 1997.

ALLUM, N.; BAUER, M.W.; 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.

ANDERSON, D. **The Development of Science Concepts Emergent from Science Museum and Post-Visit Activity Experiences**: Students' Construction of Knowledge, 1999, 424f. Tese (Doutorado) Queensland University of Technology. Brisbane, Australia, 1999.

ANDERSON, D.; LUCAS, K. B.; GINNS, I. A.; DIERKING, L. Development of knowledge about electricity and magnetism during a visit to a science museum and related post-visit activities. **Science Education**, v. 84, n. 5, p. 658-679, 2000.

ANDERSON, D.; PISCITELLI, B.; WEIER, K.; EVERTT, M. C.; TAYLER, C. Children's museum experiences: Identifying powerful mediators of learning. **Curator**, v. 45, n. 3, p. 213-231, 2002.

ANDREWS, K.; ASIA, C. Teenagers attitudes about art museums. **Curator**, v. 22, n. 3, p. 224-232, 1979.

ARCHER, L.; DAWSON, E.; DEWITT, J.; SEAKINS, A.; WONG, B. “Science capital”: A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts. **J Res Sci Teach**, v. 52, p. 922-948, 2015.

ARCHER, L.; DEWITT, J.; OSBORNE, J.; DILLON, J.; WILLIS, B.; WONG, B. Science Aspirations and family habitus: How families shape children's engagement and identification with science. **American Educational Research Journal**, v. 49, n. 5, p. 881-908, 2012.

ARGENTINA. Secretaria de Ciencia, Tecnologia e Innovación Productiva (Secyt). **La percepción de los argentinos sobre la investigación científicas en el país**: segunda encuesta nacional. Buenos Aires: Secyt, 2007.

ARGENTINA. Secretaria de Ciencia, Tecnologia e Innovación Productiva (Secyt). **La percepción de los argentinos sobre la investigación científicas en el país**: segunda encuesta nacional. Buenos Aires: Secyt, 2003.

ARPIN, R. Pour les années quatre-vingt-dix, un mariage à trois; museologie, communication et pédagogie. In: SCHIELE, B. (Coord.). **Faire voir, faire savoir: la museologie scientifique au présent**. Canadá: Musée des Civilisations, 1989, p. 61-71.

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. Reflective scientific sense-making dialogue in two languages: The science in the dialogue and the dialogue in the science. **Science Education** v. 88, p. 855-884, 2004.

ASH, D.; KLUGER-BELL, B. The process skills of inquiry. In: NATIONAL SCIENCE FOUNDATIONS (Org.), **Inquiry in the K-5 classroom**, Washington, DC: National Science Foundation, 1999. v. 2, cap.10, p. 51-62.

ASTC/ECSITE. **The Impact of Science Centers / Museums on their Surrounding Communities**: Summary Report. 2002. Disponível em: <http://www.astc.org/resource/case/Impact_Study02.pdf> Acesso em: 04 mar 2017.

ASSOCIATION OF CHILDREN'S MUSEUMS. **Annual Report 2016**. Disponível em: <<http://www.childrensmuseums.org/images/2016-ACM-Annual-Report.pdf>> Acesso em: 07 mai. 2017.

AULER, D. Alfabetização Científico-tecnológica: um novo "paradigma"? **Rev. Ensaio**. v. 05, n.1, p. 68-83, 2003.

AULER, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

AULER, D. **Interações entre Ciência - Tecnologia - Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. 2002. 257f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

- 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.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 3, n. 1, 2001, p. 105-115.
- AUSTRALIAN MUSEUM. **Annual Report 2002/2003**. Australian Museum Publishing Group Managing, 2003. Disponível em: <https://media.australianmuseum.net.au/media/dd/Uploads/Documents/4138/am_ar_0203.ea84617.pdf>. Acesso em: 24 out. 2018.
- BAILEY, E.; BRONNENKANT, K.; KELLEY, J.; HEIN, G. E. Visitors Behavior at an Constructivist Exhibition: Evaluation Investigate at Boston's Museum of Science. In: DUFRESNE-TASSÉ, C. (Org.) **Évaluation et education muséale: nouvelles tendances**. ICOM/CECA, 1998, p. 149-168.
- BAIN, R.; ELLENBOGEN, K. M. Placing objects within disciplinary perspectives: Examples from history and science. In: PARIS, S, G. (Ed.), **Perspectives on object-centered learning in museums**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2002, p. 140–155.
- BAMBERGER, Y; TAL, T. The learning environment of natural history museums: Multiple ways to capture students' views. **Learning Environments Research**. v. 12. n. 2, p. 115-129, 2009.
- BANDELLI, A. Assessing scientific citizenship through science centre visitor studies. **JCOM**. v. 13, n. 01, 2014.
- BANDELLI, A. KOJIN, E. A. Science Centers and Public Participation: Methods, Strategies, and Barriers. **Science Communication**. v. 35, n. 4, p. 419-448, 2013.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Editora 70, 2011, 229p.
- BARMAN, C. R. Students' views of scientists and science: Results from a national study. **Children and Science**, v. 35, n. 1, p. 18–24, 1997.
- BARMAN, C. R. Students' views about scientists and school science: Engaging K-8 teachers in a national study. **Journal of Science Teacher Education**, v. 10, n. 1, p. 43–54, 1999.
- BARRIAULT, C.; PEARSON, D. Assessing Exhibits for Learning in Science Centers: A Practical Tool, **Visitor Studies**, v. 13, n. 1, p. 90-106, 2010.
- BARRY, A. On interactivity: consumers, citizens and culture. In: MACDONALD, S. (Ed.). **The politics of display: museums, science, culture**. Abingdon: 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.; ALLUM, N.; MILLER, S. What have we learnt from 25 years of PUS research: liberating and widening the agenda? **Public Understanding of Science**, v. 15, n. 1, p. 1-17,

2007.

BAUER, M.; HOWARD, S. Public Understanding of Science - a peer-review journal for turbulent times. **Public Understanding of Science**, v. 21. n. 3, p. 258-267, 2012.

BAUER, M.; PETKOVA, K.; BOYADJIEVA, P. Public Knowledge of and Attitudes to Science: Alternative Measures, **Science, Technology and Human Values**, v. 25. p. 30-51, 2000.

BAUER, M.; PETKOVA, K.; BOYADJIEVA, P.; GORNEV, G. Long-term Trends in the Representations of Science across the Iron Curtain: Britain and Bulgaria, 1946–95, **Social Studies of Science**, v. 36, p. 97–129, 2006.

BAYIR, E.; CAKICIM, Y.; ERTAS, O. Exploring Natural and Social Scientists' Views of Nature of Science, **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 8, 2013.

BEER, V. Testing the applicability of a school curriculum model in a non-school environment. **ERIC Educational Document**, Paper presented at ABRA, 1984.

BEETLESTONE, J. G.; JOHNSON, C. H.; QUIN, M.; WHITE, H. The science center movement: movement: Contexts, practice, next challenges. **Public Understanding of Science**, v. 7, n. 1, p. 5-26, 1998.

BELL, R. L. **Teaching the Nature of Science**: Three Critical Questions. Best Practices in Science Education. 2007. Disponível em: <http://ngl.cengage.com/assets/downloads/ngsci_pro0000000028/am_bell_teach_nat_sci_scl2-0449a_.pdf> Acesso em: 12 jul. 2016.

BELL, R. L.; LEDERMAN, N. Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. **Science Education**, v. 87, n. 3, p. 352-377, 2003.

BELL, P.; LEWENSTEIN, B.; SHOUSE, A. W.; FEDER, M.A. (Eds.). **Learning science in informal environments**: People, places, and pursuits. A Report of the National Research Council of the National Academies. Washington, DC: The National Academies Press, 348p.

BERTOLETTI, J. J. Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. In: **Workshop... FAPESP/VITAE SOBRE PESQUISA EM MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS**. 2008. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/4681>> Acesso em: 12 mai. 2016.

BIZERRA, A. **Atividade de aprendizagem em museus de ciências**. 2009. 274f. Tese (Doutorado) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BIZERRA, A.; DOMINGUEZ, C.; INGLEZ, G. C.; GONÇALVES, V. M., IMPARATO, B.; HENRIQUE, B. C; PEREIRA, F. P.; VIEIRA, J. L. A.; CASADEI, C.; LEPORO, N.; DE FRANCO, M. Crianças pequenas e seus conhecimentos sobre microrganismos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência, VII, 2009. Florianópolis, **Anais...VII ENPEC**. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viipec/pdfs/472.pdf>> Acesso em: 15 mai. 2016.

BLACK, G. **The engaging museum**: Developing museums for visitor involvement. Abingdon: Routledge, 2005, 308p.

BLOOM, J. N.; POWELL, E. A. **Museums for a New Century**. Washington, DC: American Association of Museums, 1984, 144p.

BORAM, R. What Are School-Age Children Learning from Hands-On Science Center Exhibits? **Visitor Studies**. v. 4, n. 1, p.121-130, 1992.

BORAM, R.; MAREK, E. A. The effects of free exploration from hands-on science center exhibits. In: ANNUAL MEETING OF THE NATIONAL ASSOCIATION FOR RESEARCH IN SCIENCE TEACHING, 1991. **Anais...** Fontana, Wisconsin, 1991.

BORUN, M.; CHAMBERS, M.; DRITSAS, J.; JOHNSON, J. enhancing family learning through exhibits. **Curator**, v. 40, n. 4, p. 279–295, 1997.

BOWYER, J. B.; LINN, M. C. Effectiveness of the Science Curriculum Improvement Study in Teaching Scientific Literacy. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 15, n. 3, 1978, p. 209–219.

BRADBURNE, J. M. Dinosaurs and white elephants: The science center in the twenty-first century. **Public Understanding of Science**, v. 7, n. 3, p. 237–253, 1998.

BRAGANÇA GIL, F. Museos de Ciencia y Tecnología: Preparación del Futuro. In: **La Popularización de La Ciencia y La Tecnología**: Reflexiones básicas. México: Fondo de Cultura Económica/Redpop/UNESCO, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil** /Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC, SEB, 2010.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação/ Museu da Vida. **Percepção pública da ciência e tecnologia no Brasil**: resultados da enquete de 2010. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. 2010. Disponível em:
<http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214770.pdf> Acesso em: 20 ago. 2016.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação/ Museu da Vida. **Percepção pública da ciência e tecnologia 2015 - Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros**. Sumário executivo. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015. Disponível em
<<http://percepcaocti.cgee.org.br/wp-content/themes/cgee/files/sumario.pdf>> Acesso em 20 ago. 2016.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação/ Museu da Vida/ABC/Labjor. **Enquete Nacional de Percepção Pública da Ciência 2006**. Disponível em:
<http://www.museudavida.fiocruz.br/media/2007_Percepcao_Publica_da_CT_Brasil.pdf> Acesso em: 20 ago. 2016.

- BRAUND, M; REISS, M. Towards a More Authentic Science Curriculum: The contribution of out-of-school learning. **International Journal of Science Education**. v. 28, n. 12, p. 1373-1388, 2006.
- BREMER, K. B. Children's gender behavior at science museum exhibits. **Curator**, v. 35, p. 39-48, 1992.
- BROSSARD, D.; SHANAHAN, J. Do They Know What They Read? Building a Scientific Literacy Measurement Instrument Based on Science Media Coverage. **Science Communication**, v. 28, n. 1, p. 47-63, 2006.
- BROUGÈRE, G. **Brinquedo e cultura**. 7ª ed. São Paulo: Cortez, 2008, 120p.
- BROUGÈRE, G. **Jogo e educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, 218p.
- BUCHANAN, T. W.; LOVALLO, W. R.. Enhanced Memory for Emotional Material following Stress-level Cortisol Treatment in Humans. **Psychoneuroendocrinology**, v. 26, n.3, p. 7-17, 2001.
- BUCCHI, M.; TRENCH, B. **Handbook of Public Communication of Science and Technology**. Abingdon: Routledge, 2014, 274 p.
- BUCCHI, M; NERESINI, F. Science and public participation. In: HACKETT, E.J., AMSTERDAMSKA, O., LYNCH, M. , WAJCMAN, J. (Eds.), **New Handbook of Science and Technology Studies**, Cambridge, Mass: MIT Press, 2008, p. 449-473.
- BURNS, T. W.; O'CONNOR, J.; STOCKLMAYER, S. M. Science communication: a contemporary definition. **Public Understanding of Science**, v. 12, n. 2, p. 183-202, 2003.
- BYBEE, R. W. Achieving Scientific Literacy. **The Science Teacher**, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.
- BYBEE, R. W. Scientific literacy, environmental issues, and PISA 2006: The 2008 Paul F-Brandwein Lecture. **Journal of Science Education and Technology**, v. 17, p. 566-585, 2008.
- 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, 598p.
- BYBEE, R.W.; FUCHS, B. Preparing the 21st century workforce: A new reform in science and technology education. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 43, p. 349-352, 2006.
- BYBEE, R.W.; MCCRAE, B.; LAURIE R. PISA 2006: An assessment of scientific literacy. **Journal of Research In Science Teaching**. v. 46, n. 8, p. 865–883, 2009.
- CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2011, 264p.

- CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 19, n. 2, p. 243-254, 2001.
- CAKICI, Y; BAYIR, E. Developing Children's Views of the Nature of Science Through Role Play, **International Journal of Science Education**, v. 34, n.7, p. 1075-1091, 2012.
- CALDAS, G. Mídia, Educação Científica e Cidadania: a experiência das revistas Eureka e ABC das Águas. In: REUNIÃO DA RED POP, IX, 2013. Rio de Janeiro, **Anais...** Disponível em: <<http://migre.me/iD2TS>> Acesso em: 22 ago. 2013.
- CALTON, T. **Hands-on Exhibitions: Managing Interactive Museums and Science Centres.**: Abingdon: Routledge, 1998, 168p.
- CALLANAN, M. A.; JIPSON, J. L. Explanatory conversations and young children's developing scientific literacy. In: K. CROWLEY, C. D. SCHUNN, T. OKADA (Eds.). **Designing for science: Implications from everyday, classroom, and professional settings**, Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2001, p. 21-49.
- CAMPOS, C. J. G.. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 57, n. 5, p. 611-614, 2004.
- CARVALHO, A. M. P. Habilidades de Professores Para Promover a Enculturação Científica. **Contexto & Educação**. Editora Unijuí, v. 22, n. 77, p.25-49, 2007.
- CARVALHO, C.; LOPES, T. O Público Infantil nos Museus. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 41, n. 3, p. 911-930, 2016.
- CASTELFRANCHI, Y.; VILELA, E. M.; LIMA, L. M.; MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. M. As opiniões dos brasileiros sobre ciência e tecnologia: o 'paradoxo' da relação entre informação e atitudes. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 20, p.1163-1183, 2013.
- CASTELFRANCHI, Y.; MANZOLI, F.; GOUTHIER, D.; CANNATA, I. O cientista é um bruxo? Talvez não: ciência e cientistas no olhar das crianças. In: MASSARANI, L. (Ed). **Ciência & Criança: A divulgação científica para o público infanto-juvenil**. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fundação Oswaldo Cruz, 2008, p. 13-18.
- CAZELLI, S. **Alfabetização Científica e os Museus Interativos de Ciência**. 1992, 163f. Dissertação (Mestrado em Educação), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 1992.
- CAZELLI, S.; MARANDINO, M., STUDART, D. Educação e Comunicação em Museus de Ciências: aspectos históricos, pesquisa e prática 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: FAPERJ, Editora Access, 2003.

- CERATI, T. M. **Educação em jardins botânicos na perspectiva da Alfabetização Científica**: análise de uma exposição e público. 2014. 213f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- CERATI, T. M.; MARANDINO, M. Alfabetização científica e exposições de museus de ciências. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDACTICA DE LAS CIÊNCIAS, IX, 2013. **Anais...** Girona, Espanha. 2014, p. 771-775.
- CHAMBERS, D. Stereotypic images of the scientist – the Draw-a- scientist Test, **Science Education**. v. 67, p. 255-265, 1983.
- CHAMPAGNE, D. W. The Ontario Science Center in Toronto: some impressions and some questions. **Educational Technology**, v. 15, n. 8, p. 36-39, 1975.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 8ªed. Ijuí: Editora Unijuí, 2018, 360p.
- 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.
- CHRISTIDOU, V. Greek Students' Science-related Interests and Experiences: Gender differences and correlations. **Int. J. Sci. Educ.**; v. 28, n. 10, p. 1181-1199, 2006.
- CNPq/GALLUP. **O que o brasileiro pensa da ciência e da tecnologia?** Rio de Janeiro: CNPq/GALLUP. 1987. Disponível em: <<http://semanact.mct.gov.br/index.php/content/view/907.html>> Acesso em: 2 ago. 2013.
- CNUDC. **Convenção sobre os Direitos da Criança**. 1989. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/convencao-sobre-os-direitos-da-crianca>>. Acesso em: 12 mar. 2018.
- COLCIENCIAS. **Estrategia Nacional de Apropiacion Social de la Ciencia, la Tecnologia y la Innovacion**. Bogotá: Colciencias, 2010. Disponível em: <<https://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/login/index.php>> Acesso em : 26 abr. 2016.
- COLLINS, H. AND PINCH, T. **The Golem**: What Everyone Should Know about Science. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- COLOMBIA. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación/Colciencias. **La percepción que tienen los colombianos sobre la ciencia y la tecnología**. Bogotá: Panamericana formas e impresos, 2004.
- CONTIER, D. **Relações entre ciência, tecnologia e sociedade nos museus de ciências**. 2009, 154f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- COOLEY, W.; KLOPFER, L. **Test on Understandin Science - Form W**, Princeton: NJ. Educational Testing Service, 1961. Disponível em:

<<http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?reference=91&backref=1->>
Acesso em: 4 abr. 2016.

CORSARO, W. A. **Sociologia da infância**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CORSARO, W.; EDER, D. Children's Peer Cultures. **Annual Review of Sociology**, v.16, n. 1, p. 197-220, 1990.

CROWLEY, K. D.; CALLANAN, M. Describing and Supporting Collaborative Scientific Thinking in Parent-Child Interactions, **Journal of Museum Education**, v.23, n.1, p.12-17, 1998.

CROWLEY, K. D.; CALLANAN, M.; JIPSON, J. L.; GALCO, J.; TOPPING, K.; SHRAGER, J. Shared scientific thinking in everyday parent-child activity. **Science Education**, v. 85, n. 6, p. 712–732, 2001.

CROWLEY, K.; JACOBS, M. Building islands of expertise in everyday family activity. In: G. LEINHARDT, K. CROWLEY; K. KNUTSON (Eds.), **Learning conversations in museums**. Lawrence Erlbaum Associates Publishers. 2002, p. 333–356.

CSIKSZENTMIHALYI, M. Intrinsic motivation and effective teaching: A flow analysis. In: J. L. BESS (Ed.), **Teaching well and liking it: Motivating faculty to teach effectively**, Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1997, p. 72-89.

CSIKSZENTMIHALYI, M.; HERMANSON, K. Intrinsic motivation in museums: What makes visitors want to learn? **Museum News**, v. 74, n. 3, p. 34–7, 59–61, 1995.

CUNHA, R. Scientific literacy: alfabetização ou letramento? Implicações políticas da tradução de um conceito. **ComCiência**. n. 140, 2012.

DAL-FARRA, R. S.; LOPES, P. T. C. Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presiden, v. 24, n. 3, p.67-80, 2013.

DAMASIO, A. R. Toward a Neurobiology of Emotion and Feeling: Operational Concepts and Hypotheses. **The Neuroscientist**, v.1, n.1, p.19–25, 1995

DAVALLON, J.; GRANDMONT, G.; SCHIELE, B. The Rise of Environmentalism in Museums, Québec: Musée de la civilisation, 1992, 278p.

DAVIS, I. C. The Measurement of Scientific Attitudes. **Science Education**, v. 19, p. 117-22, 1935.

DAWNSON, E. Equity in informal science education: developing an access and equity framework for science museums and science centres. **Studies in Science Education**, v.50, n. 2, p. 209-247, 2014.

DAZA-CAICEDO, S. La apropiación social de la ciencia y la tecnología como un objeto de frontera. In: VOGT, C.; DIAS, S.; PALLONE, S.; BARATA, G.; KANASHIRO M. (Eds.).

Comunicação, divulgação e percepção pública de ciência e tecnologia. Rio de Janeiro: De Petrus, 2013. p. 49-62.

DEBOER, G. **A history of ideas in science education: Implications for practice.** New York: Teachers College Press, 1991, 269p.

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.

DELGADO, A. C.; MULLER, F. Sociologia da Infância: pesquisa com crianças. **Educação e Sociedade**, v. 26, n. 91, p. 351-360, 2005.

DELICADO, A. For Scientists, for Students or for the Public? The Shifting Roles of Natural History Museums. **Journal of History of Science and Technology**, v. 4, p. 1–20, 2010.

DELICADO, A. What do Scientists do in Museums: Representations of Scientific Practice in Museum Exhibitions and Activities. **The Pantaneto Forum**, 26, 2007. Disponível em: <<http://www.pantaneto.co.uk/issue26/delicado.html>> Acesso em: 22 de mar 2007.

DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, tecnologia e formação social do espaço: questões sobre a não-neutralidade. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 247-273, 2011.

DELIZOICOV, D.; CASTILHO, N.; AGEA, L. R.; DA ROS, M. A.; LIMA, A. M. C. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, p. 52-69, 2002.

DENZIN, N.; LINCOLN, Y. **Handbook of qualitative research.** 2 ed. Thousand Oaks: Sage. 2000, 1143p.

DEWEY, J. The Supreme Intellectual Obligation. **Science Education**, v. 8, p. 1-4, 1934.

DIAMOND, J. **Practical Evaluation Guide: Tools for Museum & Other informal Educational Settings.** Estados Unidos: Altamira Press, 1999, 160p.

DOCKETT, S.; MAIN, S.; KELLY, L. Consulting Young Children: Experiences from a Museum, **Visitor Studies**, v. 14, n. 1, p. 13-33, 2011.

DOLIN, J, EVANS, R.; QUISTGAARD, N. **Teaching and Learning Scientific Literacy and Citizenship in Partnership with Schools and Science Museums.** Lifelong Learning Programme. 2010. 30p. Disponível em: <[http://research.ku.dk/search/?pure=en/publications/teaching-and-learning-scientific-literacy-and-citizenship-in-partnership-with-schools-and-science-museums\(09caa5b8-81ea-43aa-826f-551e77660a0c\).html](http://research.ku.dk/search/?pure=en/publications/teaching-and-learning-scientific-literacy-and-citizenship-in-partnership-with-schools-and-science-museums(09caa5b8-81ea-43aa-826f-551e77660a0c).html)> Acesso em: 3 mar. 2016.

DONAWA, W. Case study: Designing a gallery for children. In: G. DURBIN. **Developing Museum Exhibits for Lifelong Learning.** London: The Stationery Office - GEM, Group for Education in Museums, 1996, p. 159-162.

DOOLEY, C. M.; WELCH, M. M. Nature of Interactions among Young Children and Adult Caregivers in a Children's Museum. **Early Childhood Education Journal**, v. 42 n. 2 p. 125-132, 2014.

DRIVER, R.; LEACH, J.; MILLAR, R.; SCOTT, P. **Young peoples' images of science**. Bristol, PA: Open University Press, 1996, 185p.

DRIVER, R. R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. **Science Education**, v. 84, p. 287-312, 2000.

DRUMMOND, C.; FISCHHOFF, B. Development and validation of the scientific reasoning scale. **Journal of Behavioral Decision Making**, p. 1-13, 2015.

DURANT, J. (Ed.). **Museums and the public understanding of science**. London: Science Museum in association with the Committee on the Public Understanding of Science, 1992, 109p.

DURANT, J. Introduction. In: PEARCE, S. (Ed.) **Museums and the public understanding of science**, London: Science Museum, 1998, p. 7-14.

DURANT, J. Science museums or just museums of science? In: PEARCE, S. (Ed.). **Exploring science in museums**, London: The Athlone Press, 1996, p. 148-161.

DURANT, J. The challenge and the opportunity of presenting 'unfinished science'. In: CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. V. (Eds), **Creating connections: Museums and the public understanding of current research**, Walnut Creek: AltaMira Press, 2004, p. 47-60.

DURANT, J. What Is Scientific Literacy? In: DURANT, J.; GREGORY, J. (Eds) **Science and Culture in Europe**, London: Science Museum, 1993, p. 129-38.

DURANT, J.; BAUER, M.; GASKELL, G. **Biotechnology in the public sphere**. London: Science Museum. 1998, 308p.

DURANT, J.; EVANS, G. A.; THOMAS, G. P. The Public Understanding of Science, **Nature**, v. 340, p. 11-14, 1989.

DURANT, J.; JOSS, S. (Eds). **Public participation in science: The role of consensus conferences in Europe**. London: Science Museum, 1995.

ECKHOFF, A., URBACH, J. Understanding Imaginative Thinking During Childhood: Sociocultural Conceptions of Creativity and Imaginative Thought. **Early Childhood Educ J**, v. 36, p. 179-185, 2008.

EDWARDS, C.; GANDINI, L.; FORMAN, G.; BARBOSA, M. C. S.; BATISTA, D. **As cem linguagens da criança: a abordagem de Reggio Emilia na educação da primeira infância**. 1ed. Porto Alegre: Penso, 1999, 296p.

EINSIEDEL, A. A. JR.; EINSIEDEL, E. F. Museums as Agora: Diversifying Approaches to Engaging Publics in Research. In: CHITTENDEN, D. FARMELO, G. LEWENSTEIN, B. V. (Eds.) **Creating Connections: Museums and the Public Understanding of Current Research**, Walnut Creek: AltaMira Press, 2004, p. 73-86.

ELLENBOGEN, K. M.; LUKE, J. J.; DIERKING, L. D. Family Learning Research in Museums: An emerging Disciplinary Matrix? **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 48-58, 2004.

ENNEW J. Has research improved the human rights of children? Or have the information needs of the CRC improved data about children? In: INVERNIZZI, A.; WILLIAMS, J. (Eds.), **The human rights of children: From vision to implementation**, Farnham, UK: Ashgate, 2011, p. 133–158.

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, n. 10, p. 2405–2425, 2013.

EVANS, G.; DURANT, J. The relationship between knowledge and attitudes in the public understanding of science in Britain. **Public Understanding of Science**, v. 4, n. 1, p. 57-74. 1995.

FAGGIONATO-RUFINO, S. **O diálogo entre aspetos da cultura científica com as culturas infantis na educação infantil**. 2012. 215f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, UFSCar, 2012.

FALK, J. H. Time and behavior as predictors of learning. **Science Education**, v. 67, p. 267-276, 1983

FALK, J. H.; DIERKING, L. D. 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**, v. 1, 2012, p. 1063-1134.

FALK, J. H.; DIERKING, L. D. The 95 percent solution: school is not where most americans learn most of their Science. **American Scientist**, v. 98, p. 486-493, 2010.

FALK, J. H.; DIERKING, L. D. **The Museum Experience**. Washington, DC: Whalesbak Books, 1992.

FALK, J. H.; DIERKING, L. D. **Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning**. Walnut Creek, CA: AltaMira Press, 2000, 224p.

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.; NEEDHAN, M. D. Measuring the impact of a science center on its community. **Journal of Science Research in Science Teaching**, v. 48, n. 1, p. 1-12, 2011.

FALK, J.; STORKSDIECK, M. Learning science from museums. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 12, p. 117- 43, 2005.

- FARA, P. Understanding science museums. **Museums Journal**, v. 94, n. 12, 1994.
- FARIA, C.; GUILHERME, E.; GASPAR, R.; BOAVENTURA, D. History of Science and Science Museums. **Science & Education**, v. 24, n. 7-8 p. 983-1000, 2015
- FARMELO, G.; CARDING, J.(Eds). **Here and now: Contemporary science and technology in museums and science centres**. London: Science Museum, 1997, 294p.
- FEHLHAMMER, W. P. Communication of Science in the Deutsches Museum. In: LINDQUIST, S. (Org.), **Museums of modern science**, Canton: Watson Publishing International, 2000. p. 17-27.
- FEINSTEIN, N. Salvaging science literacy. **Science Education**, v. 95, p. 168-185, 2010.
- FERREIRA, M.; ALVES, G. A.; CUNHA, M. B.; LEITE, R. F. Indicadores de alfabetização científica: um estudo em espaços não formais da cidade de Toledo - PR. **ACTIO**, v. 2, n. 2. 2017.
- FILHO, A. J. M.; PRADO, P. D. P. (Org.) **Das pesquisas com crianças à complexidade da infância**. Campinas: Autores Associados, 2011, 210p.
- FINSON, K. D. Applicability of the DAST-C to the images of scientists drawn by students of different racial groups. **Journal of Elementary Science Education**. v. 15, n. 1, p. 15-26, 2003.
- FINSON, K. D. Investigating preservice elementary teachers' self-efficacy relative to self-image as a science teacher. **Journal of Elementary Science Education**. v. 13, n. 1, p. 31-42, 2001.
- FLECK, L. **Genesis and Development of a Scientific Fact**. Chicago: The University of Chicago Press, 1992. 203p.
- FLICK, L. Scientists in residence program improving children's image of science and scientists. **School Science and Mathematics**, v. 90, n. 3, p. 204-214, 1990.
- FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009, 408p.
- FNQ. **Sistema de Indicadores**: Fundação Nacional da Qualidade. Disponível em: <<http://www.fnq.org.br/informe-se/publicacoes/e-books>> Acesso em: 17 jun. 2016.
- FORNEIRO, L. I. A organização dos espaços na Educação Infantil. In: ZABALZA, M. A **qualidade em educação infantil**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 229 -281.
- FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica**: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue, 2005, 260p.
- FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences**, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994, 220p.

FOUREZ, G. Scientific and technological literacy as social practice. **Social Studies of Science**, v. 27, n. 6, p. 903-936, 1997.

FREIRE, P. **A Importância do Ato de Ler - em três artigos que se completam**. São Paulo: Cortez Editora & Autores Associados, 1991.

FRIEDMAN, A. J. The evolution of the science museum. **Phys. Today**, n. 63, v. 10, p. 45-51, 2010.

GAGLIARDI, R. Cómo Utilizar la Historia de las Ciencias en la Enseñanza de las Ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 291-296, 1988.

GARCIA, V. A. R. **O processo de aprendizagem no Zoológico de Sorocaba: análise da atividade educativa visita orientada a partir dos objetos biológicos**. 2006, 224f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2006.

GARFIELD, E. Science literacy. Major research areas and recommendations for the future. **Current Contents**, v. 32, n. 20, p. 3-11, 1988.

GELMAN, R.; MASSEY, C. M.; MCMANUS, M. Characterizing supporting environments for cognitive development: Lessons from children in a museum. In: RESNICK, L. B.; LEVINE, J. M.; TEASLEY, D. (Eds.), **Perspectives on socially shared cognition**. American Psychological Association, 1991, p. 226-256.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002, 192p.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. São Paulo, **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la Historia y Filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación, **Enseñanza de las Ciencias**, v.11, n.2, p. 197-212, 1993.

GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997, 270p.

GOMES, A. S. L. (Org.) **Letramento Científico: um indicador para o Brasil**. São Paulo: Instituto Abramundo, 2015, 94p.

GORMALLY et al. Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS): Measuring Undergraduates' Evaluation of Scientific Information and Arguments. **Sci Educ**, v. 11, n. 4, p. 364-77, 2012.

GOTT, R.; DUGGAN, S. A framework for practical work in science and scientific literacy through argumentation. **Research in science & technological education**, v. 25, n. 3, p. 271-291, 2007.

GRAY, C. Museums, Galleries, Politics and Management. **Public Policy and Administration**, v. 26, n. 1, p. 45-61, 2011.

GREGORY, J.; MILLER, S. **Science in Public: Communication, Culture and Credibility**. New York: Plenum Trade, 1998, 304p.

GRIFFIN, J. Research on Students and Museums: Looking More Closely at the Students in School Groups. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 59-70, 2004.

GRIFFIN, J.; SYMINGTON, D. Moving from Task-Orientated To Learning-Orientated Strategies on School Excursions to Museums. **Science Education**, v. 81, n. 6, p. 763-79. 1997.

GRIFFIN, M. A.; PARKER, S. K.; NEAL, A. Is Behavioral Engagement a Distinct and Useful Construct?, **Industrial and Organizational Psychology**, v. 1, n. 1, p. 48-51, 2008.

GROUNDWATER-SMITH, S., KELLY, L. **As we see it: improving learning in the museum**. In: ANNUAL CONFERENCE - BRITISH EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION. 2003, Edinburgh **Proceedings**...Heriot-Watt, University Edinburgh. Disponível em: <<http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00003271.htm>> Acesso em: 5 jun. 2006.

GRUZMAN, C. **Educação, ciência e saúde no museu: uma análise enunciativo-discursiva da exposição do Museu de Microbiologia do Instituto Butantan**. 2012, 280f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

GUION, L. **Triangulation: establishing the validity of qualitative studies**. Gainesville: University of Florida, 2002. Disponível em: < <https://sites.duke.edu/niou/files/2014/07/W13-Guion-2002-Triangulation-Establishing-the-Validity-of-Qualitative-Research.pdf>> Acesso em: 4 fev. 2006.

GUIZZO B.S.; KRZIMINSKI, C.O.; OLIVEIRA D. L. L. C. O Software QSR NVIVO 2.0 na análise qualitativa de dados: ferramenta para a pesquisa em ciências humanas e da saúde. **Rev Gaúcha Enferm**, v. 24, n. 1, p. 53-60, 2003.

HALL, S. Encoding/decoding. In: S. HALL (Ed.), **Culture, media, language: Working papers in cultural studies, 1972–79**. Birmingham: Umwin Hyman, 1980, p. 107–116.

HARRIS, P. L. Penser à ce qui aurait pu arriver si. **Enfance**. v. 54, p. 223-239, 2002.

HAUKOOS, G. D.; PENICK, J. E. Interaction effect of personality characteristics, classroom climate, and science achievement. **Sci & Educ.**, v. 71, n. 5, p. 735–743, 1987.

HAZEN, R. M.; TREFIL, J. **Saber ciência**. São Paulo: Cultura, 1995, 430p.

HAZEN, R. M.; TREFIL, J. **Science matters: Achieving scientific literacy**. New York: Doubleday, 1991, 384p.

HEATH, C.; VOM LEHN, D. Configuring ‘interactivity’. **Social Studies of Science**, v. 38, n.1, p. 63–91, 2008.

HEIN, G.E. **Learning in the museum**. New York: Routledge, 1998, 216p.

HENDERSON, T. Z.; ATENCIO, D.J. Integration of Play, Learning, and Experience: What Museums Afford Young Visitors. **Early Childhood Educ J**, n. 35, p. 245–251, 2007.

HIDI, S., SOREN, B.; WEISS, J. Interest in science and technology. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION, New Orleans, **Proceddings...** 2004, New Orleans: AERA, 1994.

HINE, A.; MEDVECKY, F. Unfinished Science in Museums: a push for critical science literacy. **JCOM**, v. 14, n. 02, 2015.

HODSON, D. **Teaching and learning science: Towards a personalized approach**. Philadelphia: Open University Press, 1998, 442p.

HOLBROOK, J.; RANNIKEMAE, M. The nature of science education for enhancing scientific literacy. **International Journal of Science Education**, v. 29, p. 1347-1362, 2007

HOLBROOK, J.; RANNIKEMAE, M. The meaning of scientific literacy. **International Journal of Environmental & Science Education**, v. 4, n. 3, p. 275 - 288, 2009.

HOOPER-GREENHILL, E. Museums and communication: An introductory essay. In: HOOPER-GREENHILL, E. (Ed.), **Museum, media, message**. London: Routledge, 1995, p. 1-14.

HOOPER-GREENHILL, E.; MOUSSOURI, T. **Researching Learning in Museums and Galleries 1990-1999: A Bibliographic Review**. Research Centre for Museums and Galleries. Department of Museum Studies: University of Leicester, 2001, 43p.

HOUSE OF LORDS. **Science and society**. London: Her Majesty's Stationery Office, 2000. Disponível em: <https://publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm> Acesso em: 17 fev. 2018.

HUBER, R. A.; BURTON, G.M. What do students think scientists look like? **School Science and Mathematics**, v. 95, n. 7, p. 371-376, 1995.

HUDSON, K. **Museums of Influence**. Cambridge: Cambridge University Press; 1987.

HURD, P. Scientific Literacy: Its meaning for American Scholls. **Educational Leadership**, v. 16, p. 13-16, 1958.

HUXLEY, T. H. Science and Culture. In: **Collected Essays**. New York: Appleton, 1898.

HENRIKSEN, E. K.; FRØYLAND, M. The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals, **Public Understanding of Science**, v. 9, p. 393-415, 2000.

INEP. **Brasil no Pisa 2015**: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros / OCDE-Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MUSEUS. **Museus em Números**. Brasília: Instituto Brasileiro de Museus, v. 2, 2011, 720p.

INSTITUTO BUTANTAN. **Museu de Microbiologia**. 2016. Disponível em: <<http://www.butantan.gov.br/atracoes/museu-de-microbiologia>>. Acesso em 14 de mar. 2017.

INTERNATIONAL COUNCIL OF MUSEUMS (ICOM). 2001. **ICOM Statutes**. Disponível em: <<http://icom.museum/statutes.html>> Acesso em 03 mar. 2017.

IRWIN, A.; WYNNE, B. **Misunderstanding science**: the public reconstruction of science and technology. Cambridge: Cambridge University Press. 1996, 244p.

ISZLAJI, C. **A criança nos museus de ciências**: análise da exposição Mundo da Criança do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS. 2012, 256f. Dissertação (Mestrado). Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

JAMES, A.; JENKS, C.; PROUT, A. **Theorising childhood**. Cambridge: Polity, 1998, 256p.

JAMES, A.; PROUT, A. (Orgs.). **Constructing and reconstructing childhood**. Contemporary issues in the sociological study of childhood. Basingstoke: Qe Falmer Press, 1990. 248p.

JARVIS, T. E PELL, A. The effect of the Challenger experience on elementary children's attitudes to science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 10, p. 979-1000, 2002.

JENKINS, E. W. Scientific literacy and school science education. **School Science Review**, v. 71, n. 256, p.43–51, 1990.

JENKINS, E. W. Scientific literacy. In: HUSEN, T.; POSTLETHWAITE T. N. (Eds.), **The International Encyclopedia of Education**, Oxford, UK: Pergamon, v. 9, 1994, p. 5345–5350.

JENKS, C. Constituindo a criança. **Educação, Sociedade e Culturas**, n. 17, p. 185-216, 2002.

JENSEN, M. Children's perceptions of their museum experience: A contextual perspective. **Children's Environments Quarterly**, v. 4, p. 300-324, 1994.

JOHNSSON, E. **Pupils ideas about museum experiences**. London: London Museum Hub, 2004.

KAMPOURAKIS, K. (The) Nature(s) of Science(s) and (the) Scientific Method(s), **Sci & Educ**, v. 25, p. 1–2, 2016.

KAYANO, J.; CALDAS, E. de L. **Indicadores para o diálogo**. São Paulo: Pólis, Programa Gestão Pública e Cidadania; Easp/FGV, 2002, 10p.

KEIL, F. C. **Words, moms and things**: Language as a road map to reality. In: GELMAN, S.; COLEY, J.; ROSENGREN, K.; HARTMAN, E.; PAPPAS, A. Beyond labeling: The role of maternal input in the acquisition of richly structured categories. *Mouographs of tire Society for Research in Child Development*. n. 253, 1998.

KIMBALL, M. E. Understanding the nature of science – A Comparison of Scientist and Science Teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 5, n. 2. p. 110-120, 1968.

KINDLER, A. M. Aesthetic Development and Learning in Art Museums: A Challenge to Enjoy, **Journal of Museum Education**, v. 22, n. 2-3, p. 12-16, 1997.

KINDLER, A. M.; DARRAS, B. Young children and museums: The role of cultural context in early development of attitudes, beliefs, and behaviors. **Visual Arts Research**, v. 23, n. 1, p. 125-141, 1997.

KLEINMAN, D. L. Democratizations of science and technology. In: KLEINMAN, D. L. (Ed.) **Science, Technology, and Democracy**, Albany: SUNY Press, 2000, p. 139-166.

KOEHLER, C.; GIBLIN, D.; MOSS, D.; FARACLAS, E.; KAZEROUNIAN, K. Are concepts of technical and engineering literacy included in state curriculum standards? A regional overview of the nexus between technical & engineering literacy and state Science frameworks. In: ANNUAL CONFERENCE AND EXPOSITION, **Proceedings...**2007, ASEE Honolulu, HI. 2007.

KOLLMANN, E. K; REICH C.; BELL, L.; GOSS, J. Tackling Tough Topics: Using Socio-Scientific Issues to Help Museum Visitors Participate in Democratic Dialogue and Increase Their Understandings of Current Science and Technology, **Journal of Museum Education**, v. 38, n. 2, p. 174-186, 2013.

KOLSTO, S. D. Scientific literacy for citizenship. **Science Education**, v. 85, p. 291-310, 2001.

KOSTER, E. In Search of Relevance: Science Centers as Innovators in the Evolution of Museums. **Daedalus**, v. 128, n. 3, p. 277-296, 1999.

KRASILCHIK, M. Ensino de ciências: um ponto de partida para a inclusão. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org.). **Educação científica e desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. Brasília: Unesco; Instituto Sangari, 2009, p. 169-173.

KRASILCHICK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987, 50p.

KRASILCHICK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KRASILCHICK, M.; MARANDINO, M. Ensino de ciências e cidadania. São Paulo: Moderna, 2004.

LA TAILLE. O lugar da interação social na concepção de Jean Piaget. In: LA TAILLE; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. (Org.). **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. 13.ed. São Paulo: Summus, 1992, p. 11-22.

LAUGKSCH, R. C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. **Science Education**, v.84, n.1, p. 71-94, 2000.

LAUGKSCH, R. C.; SPARGO, P. E. Development of a Pool of Scientific Literacy Test-Items Based on Selected AAAS Literacy Goals. **Science Education**, v. 80, n. 2, p. 121-143, 1996.

LEDERMAN J. S.; BARTELS, S.; LEDERMAN, N.; GNANAKKAN, D. (A) Demystifyng Nature of Science. **Science and Children**, p. 40-45, 2014.

LEDERMAN, N. G. Nature of science: Past, present, and future. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Eds.) **Handbook of research on science education**, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc. 2007, p. 831–879.

LEDERMAN, N. G.; NIESS, M. L. The Nature of Science: Naturally? **School Science and Mathematics**, v. 97, n. 1, p. 1–2, 1997.

LEDERMAN, N. G. PHILIP, D.; BELL, R. Assessing the Nature of Science: What is the Nature of Our Assessments? **Science Education**, v. 7, p. 595-615, 1998.

LEDERMAN, N. G. Research on Nature of Science: Reflections on the Past, Anticipations of the Future. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2006.

LEDERMAN, N. G., ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L.; SCHWARTZ, R. S. Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners conceptions of nature of science. **J. Res. Sci. Teach.**, v. 39, p. 497-521, 2002.

LEINHARDT, G.; CROWLEY, K. **Conversational elaboration as a process and an outcome of museum learning**. Museum Learning Collaborative Technical Report (MLC-01). Pittsburgh: Learning Research & Development Center, University of Pittsburgh, 1998.

LEITE, Maria Isabel. Museu, Crianças e Brincadeira: Combinação possível? In: ALMEIDA, M. T. **O Brincar e a Brinquedoteca: positivities e experiências**. Fortaleza: Premium, 2011. p. 41-55.

LEMKE, J. L. Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006.

LEMKOW, G.; CARBALLO, A.; PEDREIRA, M.; BRUGAROLAS, I.; CANTONS, J.; MAMPEL, S.; PORTERO, M. Learning science from experience in early childhood: How to design and implement spaces for science education addressed to early childhood. In:

ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF EDUCATION, RESEARCH AND INNOVATION, 9, 2017. Seville, Spain, p. 2324-2330, 2016. Disponível em: <<https://library.iated.org/view/LEMKOW2016LEA>> Acesso em: 18 nov. 2017.

LEPORO, N. **Pequenos visitantes na exposição "o mundo gigante dos micróbios"**: um estudo sobre a percepção. 2015. 173f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

LEWENSTEIN, B. **Science and Media, in International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences**. In: SMELSER, N. J.; P; BALTES, P. B. (Eds). Pergamon: Oxford. 2001, p. 13654-13657,

LEWENSTEIN, B. Identifying what matters: Science education, science communication, and democracy. **J. Res. Sci. Teach**, v. 52, p. 253–262, 2005.

LEWENSTEIN, B. **Models of Public Communication of Science and Technology**. 2003. 11p. Disponível em: <<http://communityrisks.cornell.edu/BackgroundMaterials/Lewenstein2003.pdf>>_ Acesso em: 17 abr. 2016.

LEWENSTEIN, B.; ALLISON-BUNNEL, S. Au service simultané du public et des scientifiques. In: SCHIELE, B.; KOSTER E. (dir.) **La révolution de la museologie des sciences**, Lyon, Presses Universitaires de Lyon, 1998, p. 159-173.

LEWENSTEIN, B.; BROSSARD, D. **Assessing models of public understanding in ELSI outreach materials**, U.S.A: Department of Energy: Final Report. Cornell: Cornell University, 2006. Disponível em: < <https://www.osti.gov/servlets/purl/876753/>> Acesso em: 21 nov. 2007.

LILLARD, A. S., LERNER, M. D.; HOPKINS, E. J.; DORE, R. A.; SMITH, E. D.; PALMQUIST, C. M. The impact of pretend play on children's development: A review of the evidence. **Psychological Bulletin**, v. 139, n. 1, p. 1-34, 2012.

LIMA, et al. Índices de alfabetização científica no Museu de Ciências da Vida da Universidade Federal do Espírito Santo. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência, 2019, Natal, RN **Anais...XII ENPEC**.

LIMA, M. E. C. C.; MAUÉS, E. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 161-175, 2006.

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.

LIVINGSTONE, P.; PEDRETTI, E.; SOREN, B. J. Visitor comments and the socio-cultural context of science: Public perceptions and the exhibition A Question of Truth, **Museum Management and Curatorship**, v.19, n. 4, p. 355-369, 2001.

LYRA, S. S. **O Potencial do Jogo Educativo "Batalha de Micróbios" como Estratégia de**

- Alfabetização Científica no Museu Ciência e Vida, em Duque de Caxias, Rio de Janeiro.** 2019. 58f. Dossiê da qualificação (Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde). Casa de Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.
- LONGHI, M. T.; REATEGUI, E.; BERCHT, M.; BEHAR, P. A. *Um estudo sobre os fenômenos afetivos e cognitivos em interfaces para softwares educativos.* **RENOTE**, v. 5, n. 1, 2007.
- LOPES, M. M. A Formação de museus nacionais na América Latina Independente. In: **Anais...Museu Histórico Nacional**, v. 30. Rio de Janeiro: Museu Histórico Nacional, p. 121-133,1998.
- LOPES, T. Crianças no Museu: estudos e relatos de mediação. In: COSTA, A; RANGEL, A. M. S.; SOARES, O. J.; HORTA, V. **Crianças no museu: mediação, acessibilidade e inclusão: Museu de Ideias**, Rio de Janeiro: Museus Castro Maya, 2017, p. 13-24.
- LORENZETTI, L. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais.2000, 114f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 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. F. **Materiais educativos em museus e sua contribuição para a alfabetização científica.** 2017, 294f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- LUCAS, A. M. Info-tainment and informal souces for learning science. **Int. J. Sci.Educ.**, v. 1, n. 5, p. 495-504, 1991.
- LUCAS, A. M. Scientific Literacy and Informal Learning. **Studies in Science Education**, v. 10, n. 1, p. 1-36, 1983.
- LUCIO-ARIAS, D. et al. **Indicadores de ciencia y tecnología.** Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2014. 208p.
- LUDKE, M; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986, 99p.
- MACDONALD, S. **Behind the Scenes at the Science Museum**, London: Berg, 2002, 293p.
- MACDONALD, S. **The Politics of Display: Museums, Science, Culture.** Abingdon: Routledge, 1998. 246p.
- MACDONALD, S.; SILVERSTONE, R. Science on display: the representation of scientific controversy in museum exhibitions. **Public Understanding of Science**, v. 1, p. 69-87, 1992.
- MACKAY, L. D. Development of understanding about the nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 8, n. 1, p. 57–66, 1971.

MARANDINO, M. A Pesquisa Educacional e a Produção de Saberes nos Museus de Ciências. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 161-181, 2005.

MARANDINO, M. **Indicadores de Alfabetização Científica**. Material disponibilizado na disciplina Educação não formal e divulgação em ciências: a alfabetização científica nos diferentes espaços sociais de educação. 2016. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1374564/mod_resource/content/1/Apresentação%20indicadores%20de%20AC.pdf> Acesso em: 4 abr. 2017.

MARANDINO, M. **Museu e Escola: Parceiros na Educação Científica do Cidadão**. In: CANDAU, V. M. (Org.). **Reinventar a Escola**. Petrópolis: Editora Vozes, 2000, p. 189-220.

MARANDINO, M. Museus de Ciências, Coleções e Educação: relações necessárias. **Museologia e Patrimônio**, v. 2, n.2, 2009.

MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nas exposições de museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo**. 2001, 434f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

MARANDINO, M.; CONTIER, D.; NAVAS, A. M.; BIZERRA, A.; DAS NEVE, A. L. C. **Controvérsias em Museus de Ciências: reflexões e propostas para educadores** São Paulo: FEUSP, 2016. 52p.

MARANDINO, M.; MARTINS, L. M.; GRUZMAN, C.; CAFFAGNI, C. W.; ISZLAJI, C.; CAMPOS, N. C.; MÔNACO, M.; SALGADO, M.; FIGUEROA, A. M. S.; BIGATTO, M. A abordagem qualitativa nas pesquisas em educação em museus. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII, 2009. **Anais...** Enpec, Florianópolis, 2009.

MARANDINO, M.; NORBERTO ROCHA, J.; CERATI, T. M.; SCALFI, G.; DE OLIVEIRA, D.; FERNANDES LOURENÇO, M. Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de alfabetização científica em ações de educação não formal e comunicação pública da ciência: resultados e discussões. **JCOM – América Latina** v.01, n.01, 2018.

MARQUES, A. C. T. L; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 44, p. 1-19, 2018

MARTINS, H. H. T. S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 2, p. 289-300, 2004.

MARTINS, I. P.; PAIXÃO, M. de F. Perspectivas atuais ciência-tecnologia-sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora UNB, 2011, cap.5, p. 135-160.

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. (Ed.) **Ciência e Criança**: a divulgação científica para o público infanto-juvenil. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa Oswaldo Cruz / Fiocruz, 2008, 120p.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C. Um olhar sobre os museus de ciência. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 62, n. 1, p. 4-5, 2010.

MASSARANI, L. Não na frente das crianças! As controvérsias da ciência e a divulgação científica para o público infanto-juvenil. **JCOM**, v.7, n. 1, p. 1-3, 2008.

MASSARANI, L; POENARU, L. M; ROCHA, J. N; ROWE, S; FALLA, S. Adolescents learning with exhibits and explainers: the case of Maloka. **International Journal of Science Education**, Part B, [s.l.], v. 9, n. 3, p. 253-267, 2019.

MASSEY, C. Listening to young children: assessment and research techniques for very young visitors. **Visitors Studies**, v.8, n.1, p. 82-89, 1988.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a Tendência Atual de Reaproximação. **Cad. Catarinense de Ens. de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MAYALL, B. The sociology of childhood in relation to children's rights. **The International Journal of Children's Rights**. v. 8, p. 243–259, 2000.

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.

MEMBIELA, P. Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las Ciencias. In P. MEMBIELA (Ed.), **Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia- Tecnología Sociedad. Formación científica para la ciudadanía**. 2ª ed. Madrid: Narcea Ediciones, 2001, p. 91-103.

MERZAGORA, M.; JENKINS, T. Listening and empowering: children and Science communication. **Journal of Science Communication**, v. 3, n. 12, p. 1-4, 2013.

MERZAGORA, M.; RODARI, P. The challenges and the opportunities of letting children have their say, **JCOM**, v. 12, n. 3, 2013.

MÉXICO. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). **Encuesta sobre la percepción pública de la ciencia y la tecnología en México**. México: Conacyt. 2003.

MÉXICO. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). **Indicadores de actividades científicas y tecnológicas**, 1998. México: Conacyt. 1999.

MEYER, M. Researchers on display: Moving the laboratory into the museum. **Museum Management and Curatorship**, v. 26, p. 261-272, 2011.

MEZZACAPPA, M. O desafio do financiamento de museus de ciência. **ComCiência**, 2008. Disponível em: <http://www.labjor.unicamp.br/midiaciencia/article.php3?id_article=636?> Acesso em: 3 nov. 2019

MCCLAFFERTY, T. P. **Visitors use and understanding of interactive exhibits, and learning of scientific concepts**. 2000. 366f. Tese (Doutorado) Curtin University of Technology, Perth, Western Australia, 2000.

MCCLAFFERTY, T. P.; RENNIE, L. J. A triangulation strategy to measure children's learning outcomes from an interactive exhibit. In: ANNUAL MEETING OF THE NATIONAL ASSOCIATION FOR RESEARCH IN SCIENCE TEACHING, 1997, Chicago, **Proceedings...**NARST, 1997.

MCCOMAS, W. F.; CLOUGH, M.; ALMAZROA, H. The role and character of the nature of science. In: W.F. McComas (Ed.) **The nature of science in science education, rationales and strategies**. London: Kluwer Academic Publishers, 1998, p.3-40.

MCCURDY, R. Toward a population literate in science. **The Science Teacher**, v. 25, p. 366-368, 1958.

MCMANUS, P. Topics in Museums and Science Education. **Studies in Science Education**, v. 20, p. 157-182, 1992.

MCMANUS, P. M. Families in museums. In: MILES, R.; ZAVALA, L. (Eds.) **Towards the Museum of the Future: New European Perspectives**. London: Routledge, 1994, p. 81-97.

MCMANUS, P. M. Oh, Yes, They Do: How Museum Visitors Read Labels and Interact with Exhibit Texts. **Curator**, v. 32, n. 3, p. 174-189, 1989.

MCMANUS, P. M. Topics in Museums and Science Education. **Studies in Science Education** v. 20, p. 157-182, 1992.

MCSHARRY, G.; JONES, S. Television programming and advertisements: Help or hindrance to effective science education? **Int. J. Sci. Educ.**, n. 24, p. 487-497, 2002.

MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia. **Pesquisa de Percepção Pública da Ciência**, 2006. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/c52098dc-9364-4661-a8a9d99c0b2bb9ef>> Acesso em: 14 mar. 2017.

MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia. **Pesquisa de Percepção Pública da Ciência**. Brasília, 2010. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214770.pdf> Acesso em: 14 mar. 2017.

MCTI - Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação. **Percepção pública da ciência e tecnologia 2015** - Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros. Sumário executivo. 214 Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015. Disponível em: <<http://percepcaocti.cgee.org.br>> Acesso em: 14 mar. 2017.

MENDONÇA, A. W. P. C. A universidade no Brasil. **Rev. Bras. Educ.** Rio de Janeiro, n. 14, p. 131-150, 2000 .

MILLER, J. D. Public Understanding of Science and Technology in OECD Countries: A Comparative Analysis. In: OECD SYMPOSIUM ON THE PUBLIC UNDERSTANDING OF SCIENCE AND TECHNOLOGY. Tokyo, Japan, November. **Proceedings...**1996, p.13.

MILLER, J. D. Public Understanding of, and Attitudes toward, Scientific Research: What We Know and What We Need to Know. **Public Understanding of Science**, v. 13, p. 273-294, 2004.

MILLER, J. D. Scientific literacy in the United States. In: EVERED, D.; O'CONNOR, M. (Eds.). **Communicating science to the public**, London: Wiley, 1987, p.19-40.

MILLER, J. D. Scientific literacy: A conceptual and empirical review. **Daedalus**, v. 112, n.2, p. 29-48, 1983.

MILLER, J. D. Scientific literacy. **ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE**, 1989, NARST, São Francisco, Califórnia, **Proceedings...** 1989.

MILLER, J. D. The measurement of civic scientific literacy. **Public Understanding of Science**, v. 7, n. 3, p. 203-223, 1998.

MILLER, J. D. The Sources and Impact of Civic Scientific Literacy. In: BAUER, M. W., SHUKLA, R. E ALLUM, N. (Eds.), **The Culture of Science: How the Public Relates to Science Across the Globe**. New York: Routledge, 2012. p. 217-240.

MILLER, J. D. Toward a scientific understanding of the public understanding of science and technology. **Public Understanding of Science**, v. 1, n. 1, p. 23-26, 1992.

MILLER, J. D.; PARDO, R.; NIWA, F. **Public perceptions of science and technology: a comparative study of the European Union, the United States, Japan, and Canada**. Chicago: Academy of Sciences. 1997, 140p.

MINAYO, M. C. S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciênc. saúde coletiva** v. 17, n. 3, 2012.

MINGUES, E. **O museu vai à praia: análise de uma ação educativa à luz da alfabetização científica**. 2014. 395f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

MOREIRA, L. M. **O teatro em museus e centros de ciências: uma leitura na perspectiva da alfabetização científica**. 2009. 173f. Tese (Doutorado) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MORRIS, P. J. T. **Science for the Nation: perspectives on the history of the Science Museum**. Science Museum: London, UK, 2010, 386p.

MOSQUERA, J. M. **La exposición “cuerpo relaciones vitales” del Parque Explora-Medellín:** evaluación desde la perspectiva de la alfabetización científica. 2014. 154f. Dissertação (Mestrado) Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas, Universidade Internacional de Andalucía. Universidade de Huelva, Huelva, 2014.

MOURA, M. **Universidades públicas realizam mais de 95% da ciência no Brasil.** 2017, Disponível em: <<https://ciencianarua.net/universidades-publicas-respondem-por-mais-de-95-da-producao-cientifica-do-brasil/>> Acesso em: 23 abr. 2018.

MOURITSEN, F.; QVORTRUP, J. (Eds.). **Childhood and children’s culture.** Odense: Odense University Press, 2002. p. 260p..

MOUSSOURI, T. **Family Agendas and Family Learning in Hands-On Museums.** 1997, 303f. Tese (Doutorado) Universidade de Leicester, Leicester, Inglaterra, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **A Framework for K-12 Science Education:** Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press. 2012.

NATIONAL SCIENCE BOARD. **Science and Engineering Indicators - 1998.** Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1998.

NATIONAL SCIENCE BOARD. **Science and Engineering Indicators - 1989.** Washington, D.C: Government Printing office, 1989.

NATIONAL SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION. **NSTA position statement on school science education for the 70s.** National Science Teachers Association. Committee on Curriculum Studies, K-12, Washington: The Association, 1971.

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, nov. 2007.

NEVES, R.; MASSARANI, L. O olhar das crianças sobre uma exposição interativa. In: MASSARANI, L; NEVES, R.; AMORIM, L. (Orgs). **Divulgação científica e museus de ciências:** O olhar do visitante - Memórias do evento. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz; RedPop, 2016.

NETHERLANDS MUSEUMS ASSOCIATION. **Children visiting museum:** Investing in the audience of the future. Netherlands Museums Association, 1 ed. 2011, 96p.

NEWTON, L. D.; NEWTON, P.D. Primary children’s conceptions of science and the scientist: Is the impact of a National Curriculum breaking down the stereotype? **Int. J. Sci. Educ.** n. 20, p. 1137-1149, 1998.

NGSS LEAD STATES. **Next Generation Science Standards:** For States, By States. Washington, DC: The National Academies Press, 2013. Disponível em: <

<https://www.nap.edu/catalog/18290/next-generation-science-standards-for-states-by-states>>
Acesso em: 28 out. 2015.

NORBERTO ROCHA, J. N. **Museus e centros de ciências itinerantes**: análise das exposições na perspectiva da alfabetização científica. 2018. 469f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

NORMAN, D. A. (1988). *The design of everyday things*. New York: Doubleday.
Oppenheimer, F.. **Working prototypes**: Exhibit design at the Exploratorium. Exploratorium Publications, 1986.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy, **Science Education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

OLIVEIRA, A. Museu: um lugar para a imaginação e a educação das crianças pequenas. In: KRAMER, S; ROCHA, E. **Educação Infantil**: enfoques em diálogo. Campinas: Papyrus, 2013. p. 313-330.

OLIVEIRA, D. **Biodiversidade em políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação**: caracterização e perspectivas para a integração do fomento à divulgação e educação científicas. 2016. 320f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2016.

OLIVIERA, B. J.; VERONA, S.; CAMPOS, D.; D'AVILA, R.; LOMMEZ, R. 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.

ONU. **Convenção das Nações Unidas sobre os direitos da criança**. Brasília: UNICEF, 1989.

OMCC. **Pesquisa Piloto Perfil-Opinião 2005**. Onze Museus e seus visitantes. Rio de Janeiro e Niterói. 2006. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/omcc/media/3_boletim_OMCC.pdf>
Acesso em 3 mai. 2019.

OMCC. **Pesquisa Perfil-Opinião 2006-2007**. Museus e visitantes de São Paulo. 2008. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/omcc/media/II_boletim_SP.pdf> Acesso em 3 mai. 2019.

OPPENHEIMER, F. A rationale 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**, v. 40, p. 978-984, 1972.

ORNSTEIN P. A.; HADEN, C. A.; HEDRICK, A. M. Learning to remember: Social-communicative exchanges and the development of children's memory skills. **Developmental Review**, v. 24, p. 374 - 395, 2004.

PIERRO, B. Estratégia para manter museus saudáveis. *Revista Pesquisa Fapesp*. 2008. Disponível em < https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2018/10/026-033_Gestão-de-Museus_272-1.pdf> Acesso em: 8 out. 2019.

PAGLIARINI, C. R. **Uma análise da história e filosofia da ciência presente em livros didáticos de física para o ensino médio**. 2007, 115f. Dissertação (Mestrado em Física Básica) - Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

PALMQUIST, S.; CROWLEY, K. From teachers to testers: How parents talk to novice and expert children in a natural history museum. *Science Education*, v. 91, n. 5, p. 783-804, 2007.

PANAMÁ. Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología. **Indicadores de percepción social de la ciencia y la tecnología en Panamá, 2001**. Panamá: Senacyt. 2001.

PARIS, S. G.; YAMBOR, K.M.; PACKARD, B. Hands-on biology: A museum school-university partnership for enhancing students' interest and learning in science. *The Elementary School Journal*, v. 98, n. 3, p. 267–289, 1998.

PARIS, S. Situated motivation and informal learning. *Journal of Museum Education*, v. 22, n.2/3, p. 22-26, 1997.

PARKYN, M. Scientific imaging. *Museums Journal*, v. 93, n. 10, p. 29–34, 1993.

PEDRETTI, E. Decision making and STS education: Exploring scientific knowledge and social responsibility in schools and science centres through an issues-based approach. *School Science and Mathematics*, v. 99, n. 4, p. 174-181, 1999.

PEDRETTI, E. Learning about science, technology, and society (STS) through an action research project: Co-constructing an issues-based model for STS education. *School Science and Mathematics*, v. 96, n.8, p. 432-440, 1996.

PEDRETTI, E. Perspectives on Learning Through Research on Critical Issues-Based Science Center Exhibitions. *Science Education*, v. 88, Suppl.1, p. 34– 47, 2004.

PEDRETTI, E. Septic tank crisis: A case study of science, technology and society education in an elementary school. *International journal of Science Education*, v. 19, n. 10, p. 1211-1230, 1997.

PEDRETTI, E. T. 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.

PELLA, M. O., O'HEARN, G. T., GALE, C. G. Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 4, p. 199–208, 1966.

PERRY, D. L. Designing exhibits that motivate. In: HANNAPEL, R. J. (Ed.), **What research says about learning in science museums**. Washington, DC: Association of Science Technology Centers, 1994. p. 25-29.

PICARD, R. W.; PAPERT, S.; BENDER, W. BLUMBERG, B.; BREAZEAL, C.; CAVALLO, D. Affective learning: A manifesto. **BT Technology Journal**, v. 22, p. 253–269, 2004.

PIAGET, J. A. **Epistemologia Genética**. Petrópolis: Vozes, 1971. 110p.

PINTRINCH, P.; MARX, R.; BOYLE, R. Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. **Review of Educational Research**, v. 66, n. 2, p. 167-199, 1993.

PISCITELLI, B.; ANDERSON, D. Young children's learning in museum settings. **Visitor Studies Today**, v. 3, n. 3, p. 3-10, 2001.

PISCITELLI, B.; EVERETT, M.; WEIER, K. **Enhancing Young Children's Museum Experiences: a manual for museum staff**, QUT, Brisbane, 2003. Disponível em: <<https://hollandmvp.files.wordpress.com/2014/07/enhancing-young-childrens-museum-experiences.pdf>> Acesso em: 24 jun. 2015

PISCITELLI, B.; MCARDLE, F.; WEIER, K. **Beyond Look and Learn: Investigating, implementing and evaluating interactive learning strategies for young children in museums**. QUT–Industry Collaborative Research Project. Queensland University of Technology, Brisbane, Australia, 1999.

PIZARRO, M. V.; LOPES JUNIOR, J. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2015.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

PRETI, D. et al. (Org.) **O discurso oral culto**. 2. ed. – São Paulo: Humanitas Publicações – FFLCH / USP (Projetos Paralelos,v.2), 1999, 224p.

PRIEST, S. H. Misplaced faith: communication variables as predictors of encouragement for biotechnology development. **Science Communication**, v. 23, n. 2, p. 97-110. 2001.

QUISTGAARD, N.; A. KAHR-HØJLAND. New and Innovative Exhibition Concepts at Science Centres Using Communication Technologies. **Museum Management and Curatorship**, v. 25, n. 4, p. 423–436, 2010.

QVORTRUP, J. A infância enquanto categoria estrutural. **Educação e Pesquisa**, v. 36, n. 2, p. 631-643, 2010.

QVORTRUP, J. Nove teses sobre a infância como um fenômeno social. **Proposições**. Campinas, v. 22, n. 01, p. 199-211, 2011.

RAMEY-GASSERT, L.; WALBERG, H. J.; WALBERG, H. J. Reexamining connections: Museums as science learning environments. **Sci. Ed.**, v. 78, p. 345-363, 1994.

- RAPHLING, B.; SERRELL, B. Capturing and measuring affective learning'. In: **Current trends in audience research and evaluation**, v. 7. Washington, DC: American Association of Museums, 1993.
- RAPPAPORT, C.R. Modelo piagetiano. In: Rappaport, C.R., Fiori, W.R.; Davis, C. **Psicologia do Desenvolvimento**. São Paulo: EPU, p. 51-75, 1981.
- RAVEST, J. Where is the science in science centres? **ECSITE Newsletter**, p.10–11, 1993.
- REDDIG, A.; LEITE, M. I. O lugar da infância nos museus. **Revista Musas**, v. 3, p. 32-42, 2007.
- REGNIER, V. Childrens' museums exhibits issues. In: MAHER, H. (Ed.). **Collective vision. Starting and sustaining a childrens' museum**. Washington DC. Association of Youht museum, 1997.
- RYDER J. Identifying science understanding for functional scientific literacy. **Stud Sci Educ**, v.36, p.1-144, 2001.
- REISS, M. J.; TUNNICLIFFE, S. D. Dioramas as Depictions of Reality and Opportunities for Learning in Biology. **Curator**, v. 54, p. 447-459, 2011.
- RENNIE, L. J.; MCCLAFFERTY, T. Science centres and science learning. **Studies in Science Education**, v. 27, p. 53-98, 1996.
- RENNIE, L. J. Measuring affective outcomes from a visit to a science education centre. **Research in Science Education**, v. 24, p. 261–269, 1994.
- RENNIE, L. J.; WILLIAN, G. F. Science Centers and Scientific Literacy: Promoting a Relationship with Science. **Science Education**, v. 86, n. 5, p. 706–726, 2002.
- RENNIE, L. J.; JOHNSTON, D. J. Research on learning from museums. In: FALK, J. H.; DIERKING, L. D. FOUTZ, S. (Eds.), **In Principle, In Practice: Museums as Learning Institutions**. Learning Innovations Series, AltaMira Press, 2007, p. 57-76.
- RESNICK, M.; BERG, R.; EISENBERG, M. Beyond Black Boxes: Bringing Transparency and Aesthetics Back to Scientific Investigation. **Journal of the Learning Sciences**, v. 9, n. 1, p. 7-30, 2000.
- RETZBACH, J.; OTTO, L.; MAIER, M. Measuring the perceived uncertainty of scientific evidence and its relationship to engagement with science. **Public Understanding of Science**, 2015.
- RICE, D. Vision and culture: The role of musuems in visual literacy. In: NICHOLS, S. D. (Ed), **Patterns in practice**, Washington, DC: Museum Education Roundtable, 1992, p. 144–152.

ROBERTS, D. A. Scientific Literacy/Science Literacy. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. **Handbook of Research in Science Teaching and Learning**. New York: McMillan, 2007, p. 729-780.

ROBERTS, D. A. **Scientific literacy**. Towards a balance for setting goals for school science programs. Ottawa, ON, Canada: Minister of Supply and Services, 1983, 44p.

ROCHA, E. A. C. Infância e educação: delimitações de um campo de pesquisa. In: **Educação, Sociedade & Culturas**. n. 17, p. 67-88, 2002.

ROCKEFELLER BROTHERS FUND. The pursuit of excellence: Education and the future of America. In: **Prospect for America**: Report Number V of the Rockefeller Panel Reports. Garden City, NY: Doubleday, 1958.

RODRIGUES, J. **Estudando a alfabetização científica por meio de visita roteirizada a uma exposição de jardim botânico**. 2017. 178f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ROGERS, C. R. **Tornar-se Pessoa**. São Paulo: Martins Fontes, 2001, 477p.

ROSENTHAL, D. B. Images of scientists: A comparison of biology and liberal arts studies majors. **School Science and Mathematics**, v. 4, n. 93, p. 212-216, 1993.

RUBBA, P. A.; ANDERSON, H. Development of an instrument to assess secondary students' understanding of the nature of scientific thinking. **Science Education**, v. 62, n. 4, p. 449-458, 1978.

SANFORD, C. W. **Let's give em something to talk about**: how participation in a shared museum experience can seed family learning conversations at home. 2010. 168f. Tese (Doctor em Philosophy) University of California, Santa Cruz, 2010.

SANTOS, W. L. P. (a) Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2007.

SANTOS, W. L. P. (b) Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, 2007.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-47.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. D., Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** v. 2, n. 2, 2002.

SADLER, T. D. Socio-scientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSI. In: SADLER, T. D. (Ed.), **Socio-scientific Issues in the Classroom**. Springer Netherlands. 2011, p. 355-369.

SADLER, T. D.; CHAMBERS, W, F. ZEIDLER, D. L. Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. **INT. J. SCI. EDUC**, v. 26, n. 4, p. 387-409, 2004.

SAITO, M. T. **A gênese do desenvolvimento da relação entre física quântica e misticismo e suas contribuições para o Ensino de Ciências**. 2019, 354f. Tese (Doutorado). Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

SARMENTO, M. J. A reinvenção do ofício de criança e aluno. **Atos de Pesquisa em Educação – FRUB**, Blumenau, v. 6, p. 581-602, 2011.

SARMENTO, M. J. As culturas da infância nas encruzilhadas da 2ª modernidade. In: SARMENTO, M. J.; CERISARA, A. B. (Coord.). **Crianças e Miúdos**. Perspectivas sociopedagógicas sobre infância e educação. Porto: Asa, 2004.

SARMENTO, M. J. Gerações e Alteridade: Interrogações a partir da Sociologia da Infância. **Educação e Sociedade**, n. 26, v. 91, p. 361-378, 2005.

SARMENTO, M. J. Imaginários e culturas da infância. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 12, n. 21, 2003, p. 51-69.

SARMENTO, M. J. Visibilidade social e estudo da infância. In: VASCONCELOS, V. M. R.; SARMENTO, M. J. (Org.). **Infância (in)visível**. Araraquara: J&M Martins, 2007.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 281f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2008.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais, **Ciência & Cognição**, v. 13, n. 3, p. 120-136, 2008.

SEMPER, R.; DIAMOND, J.; ST. JOHN, M. Use of interactive exhibits in college physics teaching, **American Journal of Physics**, v. 50, n. 5, p. 425 - 430, 1982.

SCARPA, D. L. **Cultura escolar e cultura científica: aproximações, distanciamentos e hibridações por meio da análise de argumentos no ensino de biologia e na Biologia**. 2009, 236f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2009.

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.

SCHIBECI, R. A. Home, school, and peer group influences on student attitudes and achievement in science. **Science Education**, v.1, n. 73, p. 13-24, 1989.

SCHIELE, B. Science museums and centers. In: BUCCHI, M., TRENCH, B. **Handbook of Public Communication of Science and Technology**. NY: Routledge, 2008, 278p.

SCIENCE MUSEUM GROUP. **Annual Report and Accounts 2015–2016**. Disponível em: <<https://group.sciencemuseum.org.uk/wp-content/uploads/2015/09/annual-report-accounts-2015-16.pdf>> Acesso em: 07 mai. 2017

SCOTT, C. A stitch in time: Maintaining educational audiences. **Museum National**, v. 1, p.20-21, 1999.

SCREVEN, C. G. (a) United States: A science in the making. **Museum International**, v. 178, p.4-12, 1993.

SCREVEN, C. G. (b), Visitor studies: an introduction. **Museum International**, v. 45, p. 4-5, 1993.

SHEN, B. S. P. Science literacy. **American Scientist**, n. 63, p. 265-268, 1975.

SHORTLAND, M. No business like show business. **Nature**, v. 328, p. 213–214, 1987.

SIEGEL, M. A.; RANNEY, M. A. Developing the Changes in Attitude about the Relevance of Science (CARS) questionnaire and assessing two high school science classes. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 40, p. 757–775, 2003.

SIQUEIRA, D. DA C. O. Conhecimento, ciência e escola: representações em desenhos animados. In: MASSARANI, L. (Ed.) **Ciência e Criança**: a divulgação científica para o público infanto-juvenil. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa Oswaldo Cruz / Fiocruz, 2008. p.41-48.

SIS CATALYST. **Children As Change Agents For the future of science & society**. 2013. Disponível em: <<http://www.siscatalyst.eu>> Acesso em: 22 fev. 2015.

SJÖBERG, S. Scientific literacy and school science. In: SJÖBERG, S.; KALLERUD, E. (Eds.), **Science, Technology and Citizenship**, Norway, Oslo, NIFU – Norsk institutt for studier av forskning og utdanning, 1997, p. 9-28.

SNOW, C. P. **The Two Cultures and the Scientific Revolution**. New York: Cambridge University Press, 1959, 66p.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 1998, 128p.

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.

SOUSA, G. G. **A Divulgação Científica para Crianças: o caso da Ciência Hoje das Crianças**. 2000. 305f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação, Gestão e Difusão em Biociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

SOUZA, C. R. ; FAGIONATO-RUFFINO, S. ; PIERSON, A. H. C. . As Culturas Infantis e a Cultura Científica: um possível diálogo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IX, 2013, Águas de Lindóia. **Anais...** ENPEC, 2013. v. 1. p. 1-8.

SPEERING, W.; RENNIE, L., J.; MCCLAFFERTY, T., P. **Discoveryland: Exploring Young Children's Interactions with Science Exhibits**. Disponível em: <<http://wwwtlcl.n1urdoch.edu.au/waier/fofums/1997/speering.html>> Acesso em: 17 jan. 2015.

STERNBERG, R. Domain-generalty versus domain-specificity: The life and impending death of a false dichotomy. **Merrill-Palmer Quarterly**, v. 35, n. 1, p.115-130, 1989.

STOCKLMAYER, S.; GILBERT, J. K. New experiences and old knowledge: towards a model for the personal awareness of science and technology. **International Journal of Science Education**, v. 24, p. 835–858, 2002.

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/versidad**, v. 14, n. 2, p. 101-110, 2014.

STUDART, D. **The perceptions and behavior of children and their families in child-orientated museum exhibitions**. 2000. 424f. Tese (Doutorado). Institute of Archaeology Museum and Heritage Studies. University College London, Londres, 2000.

STUDART, D. Museus e famílias: percepção e comportamentos de crianças e seus familiares em exposições para o público infantil. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**. Rio de Janeiro, v. 12, p. 55-77, 2005.

STURGIS, P. J.; ALLUM, N.C. Science in Society: Re-evaluating the Deficit Model of Public Attitudes. **Public Understanding of Science** v. 13, p. 55–74, 2004.

SUANO, M. **O que é museu**. São Paulo: Brasiliense, 1986. 97p.

SUMRALL, W. J. Reasons for the perceived images of scientists by race and gender of students in grades 1-7. **School Science and Mathematics**, v. 2, n. 95, p. 83-90, 1995.

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.

TIRONI, S. Criança, participação política e reconhecimento, **Revista Direito e Práxis**, v. 8, n. 3, p. 2146-2172, 2017.

THIER, H. D; LINN, M. C. The value of interactive learning experiences. **Curator**, v. 19, n. 3, p. 233-245, 1976.

TÔZO, C. O. **O papel da divulgação científica na formação das crianças**: a experiência da Estação Ciência. 2005. 260f. Dissertação (Mestrado), Curso de Comunicação Social. Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2005.

TUCKEY, C. J. Schoolchildren's Reactions to an Interactive Science Center. **Curator**, v. 35, p. 28-38, 1992.

UCKO, D. Science Literacy and Science Museum Exhibits. **Curator**, v. 29 n. 4, p. 287-300, 1985.

UJIE, N.T; PINHEIRO, N. A. M. O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação Infantil: discussão e aplicação possível. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XI, 2017. ENPEC. **Anais...** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 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: 24 de mar.. 2017.

UNITED NATIONS COMMITTEE ON THE RIGHTS OF THE CHILD. **General Comment nº. 12, The Right of the Child to be Heard (CRC/C/GC/12)**, United Nations, Geneva, Switzerland, 2009.

VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F.: Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12, p. 183-203, 2005.

VALENTE, M. E. O Museu de Ciência: espaço da história da ciência. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p. 53-62, 2005.

VALENTE, M. E. Os Museus de Ciência e Tecnologia: algumas perspectivas no Brasil dos anos 1980. In: ENCONTRO REGIONAL DE HISTÓRIA, XII, 2004. **Anais...** Campinas: ANPUH/SP, 2004. v. 1. p. 1-8.

VALENTE, M. E. Os Museus de Ciência e Tecnologia e a Divulgação Científica. **URANIA**, Rio de Janeiro, p. 1-38, 2008.

VALLE, A.; CALLANAN, M. A. Similarity Comparisons and Relational Analogies in Parent-Child Conversations About Science Topics, **Merrill-Palmer Quarterly**, v. 52, n. 1 2006.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2006, 287p.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. R. Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.18, n. 3, p. 525-543, 2013.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003, 576p.

WAGENSBERG, J. **Cosmocaixa. El museo total. Por conversación entre Arquitectos y museólogos**. Barcelona: Sacyr, 2006.

WAGENSBERG, J. **Principios 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.

WELTY, E.; LUNDY, L. A children’s rights-based approach to involving children in decision making, **JCOM**, v. 12, n. 03, 2013.

WHITMANN, B. C., SCHOTT, B. H., GUDERIAN, S., FREY, J. U., HEINZE, H. J., DUZEL, E. Reward-related fMRI activation of dopaminergic midbrain is associated with enhanced hippocampus-dependent long-term memory formation. **Neuron**, v. 45, p. 459–467, 2005.

WITHEY, Stephen B. Public opinion about science and scientists. **Public Opinion Quarterly**, v. 23, n.3, p. 382-388. 1959.

WOLINS, I. S., JENSEN, N., ULZHEIMER, R. Children’s memories of museum field trips: A qualitative study. **Journal of Museum Education**, v. 17, n. 2, p. 17–27, 1992.

WOOD, R. Families. In: DURBIN, G (Ed.). **Developing Museum Exhibits for Life long Learning**. London: The Stationery Office, 1996, p. 77-82,

WOODCOCK, B. A. The Scientific Method as Myth and Ideal. **Sci & Educ.**, v. 23, p. 2069–2093, 2014.

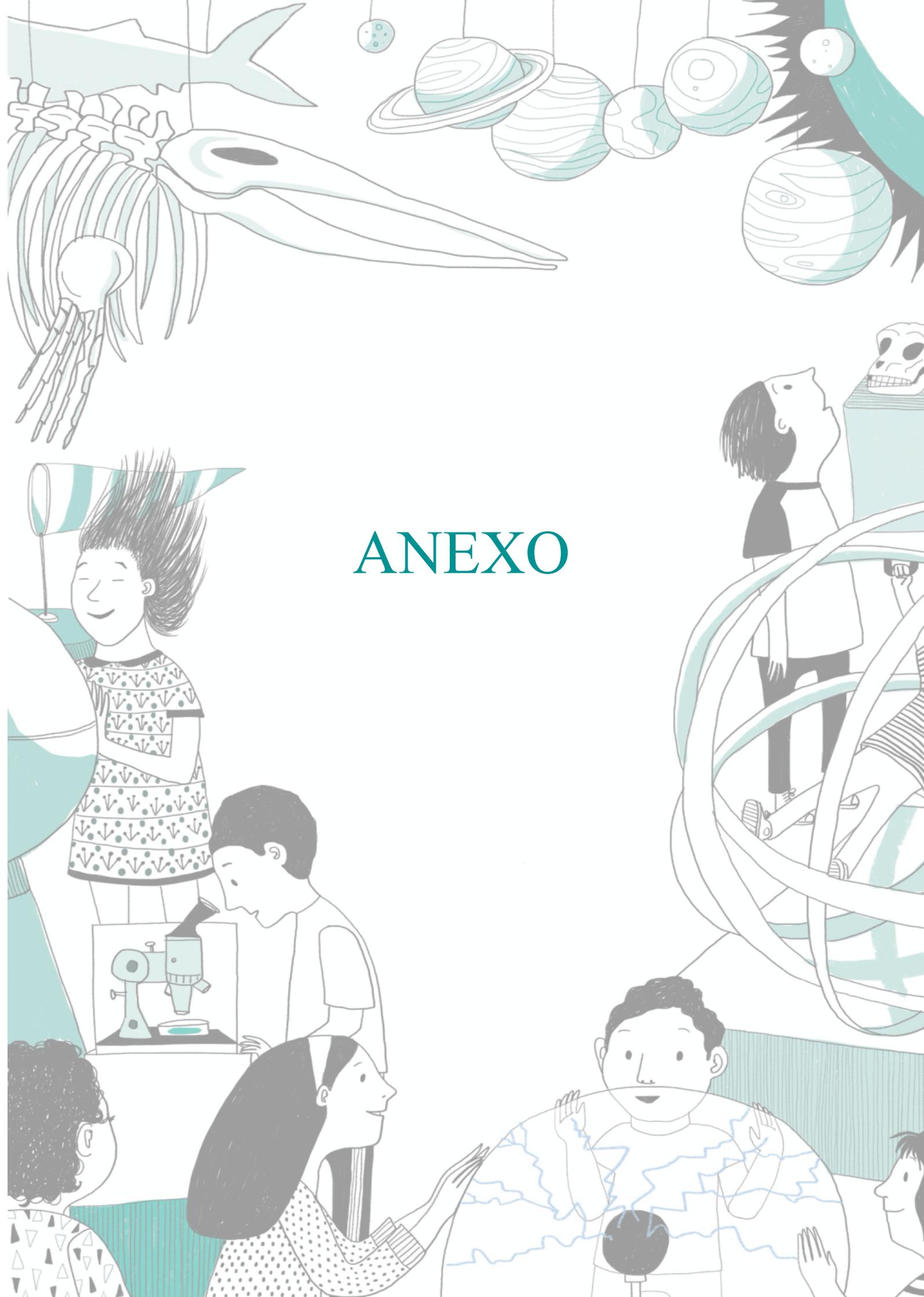
WYNNE, B. Public engagement as a means of restoring public trust in science – Hitting the notes but missing the music? **Community Genetics**, v. 9, n. 3, p. 211–220, 2006.

WYMER, P. Never mind the science, feel the experience. **New Scientist**, v. 49, 1991.

ZANCANARO M., KUFLIK T., BOGER Z., GOREN-BAR D., GOLDWASSER D. Analyzing Museum Visitors’ Behavior Patterns. In: CONATI C., MCCOY K., PALIOURAS

G. (Eds) User Modeling 2007. **Proceddings...** INTERNATIONAL CONFERENCE, UM 2007, Corfu, Greece, 2007, p. 238-246.

ZEIDLER, D. L., WALKER, K. A., ACKETT, W. A. SIMMONS, M. L. Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. **Sci. Ed.**, v.86, p.343-367, 2002.



ANEXO

ANEXO A – MATRZ NGSS



Overview

One goal of science education is to help students understand the nature of scientific knowledge. This matrix presents eight major themes and grade level understandings about the nature of science. Four themes extend the scientific and engineering practices and four themes extend the crosscutting concepts. These eight themes are presented in the left column. The matrix describes learning outcomes for the themes at grade bands for K-2, 3-5, middle school, and high school. Appropriate learning outcomes are expressed in selected performance expectations and presented in the foundation boxes throughout the standards.

Understandings about the Nature of Science				
Categories	K-2	3-5	Middle School	High School
Scientific Investigations Use a Variety of Methods	<ul style="list-style-type: none"> Science investigations begin with a question. Scientists use different ways to study the world. 	<ul style="list-style-type: none"> Science methods are determined by questions. Science investigations use a variety of methods, tools, and techniques. 	<ul style="list-style-type: none"> Science investigations use a variety of methods and tools to make measurements and observations. Science investigations are guided by a set of values to ensure accuracy of measurements, observations, and objectivity of findings. Science depends on evaluating proposed explanations. Scientific values function as criteria in distinguishing between science and non-science. 	<ul style="list-style-type: none"> Science investigations use diverse methods and do not always use the same set of procedures to obtain data. New technologies advance scientific knowledge. Scientific inquiry is characterized by a common set of values that include: logical thinking, precision, open-mindedness, objectivity, skepticism, replicability of results, and honest and ethical reporting of findings. The discourse practices of science are organized around disciplinary domains that share exemplars for making decisions regarding the values, instruments, methods, models, and evidence to adopt and use. Scientific investigations use a variety of methods, tools, and techniques to revise and produce new knowledge.
Scientific Knowledge is Based on Empirical Evidence	<ul style="list-style-type: none"> Scientists look for patterns and order when making observations about the world. 	<ul style="list-style-type: none"> Science findings are based on recognizing patterns. Scientists use tools and technologies to make accurate measurements and observations. 	<ul style="list-style-type: none"> Science knowledge is based upon logical and conceptual connections between evidence and explanations. Science disciplines share common rules of obtaining and evaluating empirical evidence. 	<ul style="list-style-type: none"> Science knowledge is based on empirical evidence. Science disciplines share common rules of evidence used to evaluate explanations about natural systems. Science includes the process of coordinating patterns of evidence with current theory. Science arguments are strengthened by multiple lines of evidence supporting a single explanation.
Scientific Knowledge is Open to Revision in Light of New Evidence	<ul style="list-style-type: none"> Science knowledge can change when new information is found. 	<ul style="list-style-type: none"> Science explanations can change based on new evidence. 	<ul style="list-style-type: none"> Scientific explanations are subject to revision and improvement in light of new evidence. The certainty and durability of science findings varies. Science findings are frequently revised and/or reinterpreted based on new evidence. 	<ul style="list-style-type: none"> Scientific explanations can be probabilistic. Most scientific knowledge is quite durable but is, in principle, subject to change based on new evidence and/or reinterpretation of existing evidence. Scientific argumentation is a mode of logical discourse used to clarify the strength of relationships between ideas and evidence that may result in revision of an explanation.
Science Models, Laws, Mechanisms, and Theories Explain Natural Phenomena	<ul style="list-style-type: none"> Scientists use drawings, sketches, and models as a way to communicate ideas. Scientists search for cause and effect relationships to explain natural events. 	<ul style="list-style-type: none"> Science theories are based on a body of evidence and many tests. Science explanations describe the mechanisms for natural events. 	<ul style="list-style-type: none"> Theories are explanations for observable phenomena. Science theories are based on a body of evidence developed over time. Laws are regularities or mathematical descriptions of natural phenomena. A hypothesis is used by scientists as an idea that may contribute important new knowledge for the evaluation of a scientific theory. The term "theory" as used in science is very different from the common use outside of science. 	<ul style="list-style-type: none"> Theories and laws provide explanations in science, but theories do not with time become laws or facts. A scientific theory is a substantiated explanation of some aspect of the natural world, based on a body of facts that has been repeatedly confirmed through observation and experiment, and the science community validates each theory before it is accepted. If new evidence is discovered that the theory does not accommodate, the theory is generally modified in light of this new evidence. Models, mechanisms, and explanations collectively serve as tools in the development of a scientific theory. Laws are statements or descriptions of the relationships among observable phenomena. Scientists often use hypotheses to develop and test theories and explanations.

<h2 style="text-align: center;">Understandings about the Nature of Science</h2>				
Categories	K-2	3-5	Middle School	High School
Science is a Way of Knowing <ul style="list-style-type: none"> Science knowledge helps us know about the world. 	<ul style="list-style-type: none"> Science knowledge helps us know about the world. 	<ul style="list-style-type: none"> Science is both a body of knowledge and processes that add new knowledge. Science is a way of knowing that is used by many people. 	<ul style="list-style-type: none"> Science is both a body of knowledge and the processes and practices used to add to that body of knowledge. Science knowledge is cumulative and many people, from many generations and nations, have contributed to science knowledge. Science is a way of knowing used by many people, not just scientists. 	<ul style="list-style-type: none"> Science is both a body of knowledge that represents a current understanding of natural systems and the processes used to refine, elaborate, revise, and extend this knowledge. Science is a unique way of knowing and there are other ways of knowing. Science distinguishes itself from other ways of knowing through use of empirical standards, logical arguments, and skeptical review. Science knowledge has a history that includes the refinement of, and changes to, theories, ideas, and beliefs over time. Scientific knowledge is based on the assumption that natural laws operate today as they did in the past and they will continue to do so in the future. Science assumes the universe is a vast single system in which basic laws are consistent.
Scientific Knowledge Assumes an Order and Consistency in Natural Systems <ul style="list-style-type: none"> Science assumes natural events happen today as they happened in the past. Many events are repeated. 	<ul style="list-style-type: none"> Science assumes natural events happen today as they happened in the past. Many events are repeated. 	<ul style="list-style-type: none"> Science assumes consistent patterns in natural systems. Basic laws of nature are the same everywhere in the universe. 	<ul style="list-style-type: none"> Science assumes that objects and events in natural systems occur in consistent patterns that are understandable through measurement and observation. Science carefully considers and evaluates anomalies in data and evidence. 	<ul style="list-style-type: none"> Scientific knowledge is based on the assumption that natural laws operate today as they did in the past and they will continue to do so in the future. Science assumes the universe is a vast single system in which basic laws are consistent.
Science is a Human Endeavor <ul style="list-style-type: none"> People have practiced science for a long time. Men and women of diverse backgrounds are scientists and engineers. 	<ul style="list-style-type: none"> People have practiced science for a long time. Men and women of diverse backgrounds are scientists and engineers. 	<ul style="list-style-type: none"> Men and women from all cultures and backgrounds choose careers as scientists and engineers. Most scientists and engineers work in teams. Science affects everyday life. Creativity and imagination are important to science. 	<ul style="list-style-type: none"> Men and women from different social, cultural, and ethnic backgrounds work as scientists and engineers. Scientists and engineers rely on human qualities such as persistence, precision, reasoning, logic, imagination and creativity. Scientists and engineers are guided by habits of mind such as intellectual honesty, tolerance of ambiguity, skepticism and openness to new ideas. Advances in technology influence the progress of science and science has influenced advances in technology. 	<ul style="list-style-type: none"> Scientific knowledge is a result of human endeavor, imagination, and creativity. Individuals and teams from many nations and cultures have contributed to science and to advances in engineering. Scientists' backgrounds, theoretical commitments, and fields of endeavor influence the nature of their findings. Technological advances have influenced the progress of science and science has influenced advances in technology. Science and engineering are influenced by society and society is influenced by science and engineering.
Science Addresses Questions About the Natural and Material World. <ul style="list-style-type: none"> Scientists study the natural and material world. 	<ul style="list-style-type: none"> Scientists study the natural and material world. 	<ul style="list-style-type: none"> Science findings are limited to what can be answered with empirical evidence. 	<ul style="list-style-type: none"> Scientific knowledge is constrained by human capacity, technology, and materials. Science limits its explanations to systems that lend themselves to observation and empirical evidence. Science knowledge can describe consequences of actions but is not responsible for society's decisions. 	<ul style="list-style-type: none"> Not all questions can be answered by science. Science and technology may raise ethical issues for which science, by itself, does not provide answers and solutions. Science knowledge indicates what can happen in natural systems—not what should happen. The latter involves ethics, values, and human decisions about the use of knowledge. Many decisions are not made using science alone, but rely on social and cultural contexts to resolve issues.

Nature of Science understandings most closely associated with Practices

Nature of Science understandings most closely associated with Crosscutting Concepts



APÊNDICES

10 APÊNDICES

Apêndice A - Entrevista



Roteiro de entrevista com as crianças

Museu: () Microbiologia - IBu () Ciência e Tecnologia da PUCRS

Data: ____/____/____ Hora: ____:____ às ____:____ Família (ID) _____

Nome _____

() Menino () Menina

Idade _____

Escolaridade _____

Como gostaria de ser chamado na pesquisa?

Nome _____

() Menino () Menina

Idade _____

Escolaridade _____

Como gostaria de ser chamado na pesquisa?

Como foi a visita?

- Vocês já tinham visitado esse museu antes?
- Se sim - Lembram de alguma coisa da última visita?

E como vocês descreveriam/contariam para um amigo(a) o que viram no museu?

Qual o caminho que vocês percorreram na exposição do museu?

- Por onde passaram? Que experimentos, aparatos ou atividades vocês experimentaram?
- Quem escolheu esse caminho?

Vocês conseguiram ver tudo o que o museu tinha para oferecer?

- Se não - Por quê?
- Se sim - E vocês conseguiram fazer todas as atividades que o museu tinha para oferecer?
- Se não, Por quê?

Os experimentos e aparatos do museu eram fáceis de manipular?

- Vocês conseguiram fazer sozinhos ou precisaram de ajuda?
- O tamanho era adequado para vocês, ou vocês precisaram que os pais/responsáveis os ajudassem?

Sobre os textos/painéis com informações

- Vocês leram?
- Se não - Por quê?
- Se sim - Eles eram de fácil leitura e entendimento?








E vocês tiraram fotos?

- Se não, Por quê?
- Se sim - Posso ver? [escolher 3 fotos de cada criança]
- De onde é essa foto? Por que você tirou essa foto?
- O que você acha que esse _____* queria mostrar? [Instigar a criança para falar dos conteúdos da ciência que a foto traz - aprofundar]



Vocês aprenderam alguma coisa nova ou diferente no museu hoje? O que?

Teve alguma coisa/assunto do museu que vocês já tinham visto fora daqui? O que? Onde? [dar exemplos de cada museu para facilitar a compreensão da pergunta]

De tudo que vocês fizeram no museu, o que vocês mais gostaram? Por quê?

E o que vocês não gostaram? Por quê?

- Teve alguma atividade, experimento ou aparato que vocês acharam chato e nem quiseram ficar muito? Por quê?

Como que vocês se sentiram no museu? Por exemplo:

- Em alguma parte da visita, vocês sentiram felicidade, alegria, curiosidade etc. Onde? Por quê?
- Em alguma parte da visita, vocês sentiram raiva, medo, tristeza, nojo etc. Onde? Por quê?



Vocês conheceram a história de algum(a) cientista, aqui no museu?

- Se sim - Qual? Conseguem lembrar o nome dele(a)?
- Vocês se lembram de terem visto ou lido sobre cientistas mulheres?
- E vocês se lembram o que o(a) cientista que vocês viram aqui no museu fez/descobriu? [se quiser aprofundar: vocês acham que ele(a) descobriu/fez isso sozinho(a) ou teve ajuda de outras pessoas?

Vocês tem alguma ideia de quem possa ter montado/criado toda essa exposição?

Vocês acham que essa exposição foi feita para crianças? Por quê?

Notas:

Apêndice B – Questionário



Questionário para pais/responsáveis

Museu: () Microbiologia - IBu () Ciência e Tecnologia da PUCRS
 Data: ____/____/____ Hora: ____:____ às ____:____ Família (ID) _____

Seção A – A experiência da visita ao museu

1. É sua primeira visita neste museu com as crianças?

Sim Não

Se não, quantas vezes vocês já visitaram? _____ 

2. Qual o motivo da visita? [pode ser mais que uma opção]

Conhecer o museu pela primeira vez 

Rever ou complementar uma visita anterior

Foi um pedido das crianças 

Pesquisar/estudar algum tema Qual? _____

Interesse pelos assuntos das exposições 

Participar de atividades específicas (palestras, cursos, oficinas, etc.)

Acompanhar amigos/outras pessoas

Entrada gratuita/baixo valor do ingresso

Alargar horizontes/conhecer coisas novas

Lazer/Diversão

Outro motivo. Qual? _____ 

3. Para descrever esse museu a um amigo, quais três palavras você usaria? 

<input type="radio"/> Incrível	<input type="radio"/> Desinteressante
<input type="radio"/> Inútil	<input type="radio"/> Bom para crianças
<input type="radio"/> Excitante	<input type="radio"/> Interessante
<input type="radio"/> Desconfortável	<input type="radio"/> Não se relaciona comigo
<input type="radio"/> Divertido	<input type="radio"/> Difícil de entender
<input type="radio"/> Relevante	<input type="radio"/> Outra _____

4. Como você classificaria a experiência da família na interação com a(s) exposição(ões) durante a visita no museu, em uma escala de 1-5, em que:

1 = NUNCA; 2 = RARAMENTE; 3 = ÀS VEZES; 4 = FREQUENTEMENTE e 5 = SEMPRE

	1	2	3	4	5	Não sei
O museu proporcionou a aproximação aos conhecimentos científicos, leis, teorias etc.	<input type="checkbox"/>					
Tivemos acesso ao "fazer ciência" por meio da visita na exposição, observando, levantando hipóteses, registrando, usando métodos e estratégias científicas etc.	<input type="checkbox"/>					
Os cientistas foram apresentados no museu de forma mais humana, incluindo sua história de vida.	<input type="checkbox"/>					
A diversidade gênero (homens e mulheres que fazem ciência) e suas diferentes origens sociais, culturais e étnicas também foram abordadas.	<input type="checkbox"/>					
O museu proporcionou conexões do conhecimento científico com o nosso cotidiano, apontando o uso e presença da ciência em nossas vidas diárias.	<input type="checkbox"/>					
Tivemos oportunidades para refletir sobre formas de resolver problemas sociais e/ou tomada de decisões em questões científicas.	<input type="checkbox"/>					
As atividades e ações do museu ofereceram possibilidade de reflexão sobre o impacto da ciência na sociedade, seus riscos e benefícios.	<input type="checkbox"/>					
O museu promoveu ações e atividades voltadas especificamente para o público infantil.	<input type="checkbox"/>					
As crianças foram acolhidas porque os espaços e materiais ao público infantil eram adequados (dimensão do mobiliário, acessibilidade da criança aos objetos, altura de painéis etc.).	<input type="checkbox"/>					
O museu ofereceu oportunidades para o reconhecimento de instituições (públicas e privadas) envolvidas na produção, fomento e divulgação da ciência.	<input type="checkbox"/>					
Durante a visita, tivemos a possibilidade de escolha e autonomia do que fazer, como e com quem interagir e que aparatos experimentar.	<input type="checkbox"/>					
Durante a visita, tivemos a oportunidade para usar/aplicar nossos conhecimentos e habilidades científicas existentes através de uma ampla gama de atividades.	<input type="checkbox"/>					
Durante a visita, tivemos oportunidades para expressar sentimentos como prazer, curiosidade, raiva, medo, tristeza diante de algum tema da ciência abordado na(s) exposição(ões).	<input type="checkbox"/>					

Seção B- Conhecendo você



5. Gênero

Feminino

Masculino

6. Idade _____ anos completos

7. O que você é da criança:

Mãe/pai

Avó/avô

Tio/tia

Amigo da família

Outro



8. Onde você mora?

Cidade _____

Estado _____

9. Escolaridade _____

10. Profissão _____

11. Nome _____

E-mail: _____

Apêndice C - Termo de Autorização de Pesquisa

Termo de autorização de pesquisa

Gostaríamos de convidar o **Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS** a participar do projeto de pesquisa **Museus de ciências: espaços potenciais para o processo de Alfabetização Científica de crianças no contexto familiar?**, orientado pela Profa. Dra. Martha Marandino, e que tem como pesquisadora responsável Grazielle Aparecida de Moraes Scalfi, aluna de doutorado da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Nesta pesquisa, vamos analisar como os museus de ciências contribuem para a Alfabetização Científica de crianças no contexto familiar. O motivo que nos leva a estudar este tema é o fato de que as crianças, seja com suas famílias ou como parte de excursões escolares, constituem um dos maiores grupos que visitam os museus atualmente, porém, pouco se sabe sobre a contribuição dos museus para o processo de Alfabetização Científica (AC) desse público.

Os procedimentos de coleta de dados para esta pesquisa incluem observação, filmagem, questionário sociocultural para os pais/responsáveis e entrevistas com as crianças. Serão convidadas para o estudo três famílias compostas por, no mínimo, duas crianças com idade entre 7 e 11 anos. Os responsáveis e as crianças serão informadas de todos os passos da pesquisa e receberão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para firmar sua participação. Para a filmagem utilizaremos o gravador de áudio e vídeo Zoom Q2HD, que será preso na roupa dos visitantes, permitindo assim uma visita sem maiores incômodos.

O desenvolvimento da pesquisa no Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS não terá qualquer custo para a instituição e, a mesma, também não receberá qualquer vantagem financeira pela parceria. Os responsáveis pela instituição terão o esclarecimento sobre a pesquisa quando e como desejarem. Caso a instituição tenha alguma consideração ou dúvida sobre os aspectos éticos da pesquisa, esta poderá entrar em contato com o(a) coordenador da Comissão de Ética da Faculdade de Educação da USP, pelo telefone (11) 3091-3294 ou email cep.fe@usp.br.

Ao firmar este termo, a instituição autoriza a coleta de dados pelas pesquisadoras mencionadas acima e a utilizarem os dados obtidos da forma que melhor lhe aprouverem, notadamente para toda e qualquer forma de comunicação ao público, em artigos, revistas, eventos científicos e demais formas de divulgação e educação em material impresso ou digital, sem limitação de tempo ou de número de exposições, no Brasil e/ou no exterior. Os resultados da pesquisa estarão à disposição da instituição quando finalizada.

Sendo assim, pelo presente instrumento, eu, _____, portador do documento de identidade _____, _____ (cargo na instituição), declaro, em nome do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS estar de acordo com esta pesquisa.
_____, _____ de _____ de 20__

Assinatura e carimbo do responsável pela instituição

Apêndice D - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os responsáveis**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O(A) Sr.(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa Museus de ciências: espaços potenciais para o processo de Alfabetização Científica de crianças no contexto familiar? orientado pela Profa. Dra. Martha Marandino, e que tem como pesquisadora responsável Grazielle Aparecida de Moraes Scalfi, aluna de doutorado da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Nesta pesquisa, vamos analisar como os museus de ciências contribuem para a Alfabetização Científica de crianças no contexto familiar. O motivo que nos leva a estudar este tema é o fato de que as crianças, seja com suas famílias ou como parte de excursões escolares, constituem um dos maiores grupos que visitam os museus atualmente, porém, pouco se sabe sobre a contribuição dos museus para o processo de Alfabetização Científica (AC) desse público. Os procedimentos de coleta de dados para esta pesquisa incluem observação, filmagem das famílias durante a visita e, ao final da visita, aplicação de um questionário sociocultural para os pais/responsáveis e uma entrevista com as crianças.

Ao firmar este termo o(a) Sr.(a) autoriza as pesquisadoras mencionadas acima a utilizarem os dados obtidos por meio da coleta de dados da forma que melhor lhe aprouverem, notadamente para toda e qualquer forma de comunicação ao público, em artigos, revistas, eventos e demais formas de divulgação e educação em material impresso ou digital, sem limitação de tempo ou de número de exposições, no Brasil e/ou no exterior. Sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo, utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos. Os nomes utilizados nas eventuais publicações serão fictícios e rostos dos participantes serão desfocados para que não haja reconhecimento. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

A sua participação nesta pesquisa não implica em riscos físicos. Entretanto, se o(a) Sr.(a) vir a sentir qualquer desconforto em compartilhar suas informações pessoais, no questionário ou durante as filmagens da observação, sua vontade será respeitada, não havendo a obrigatoriedade em continuar. A contribuição desta pesquisa está em entender como se dá o processo de AC na interação do público com o discurso expositivo durante uma visita e em reforçar o campo de estudos no contexto de AC em ambiente não formal.

Para participar deste estudo o(a) Sr.(a) não terá qualquer custo nem receberá qualquer vantagem financeira. O(A) Sr.(a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar. A sua participação é voluntária, podendo retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o(a) Sr.(a) é atendido(a). Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar o(a) coordenador(a) da Comissão de Ética da Faculdade de Educação da USP, pelo telefone (11) 3091-3294 ou e-mail cep.fe@usp.br.

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Pelo _____ presente _____ instrumento, _____ eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado(a) dos objetivos da pesquisa *Museus de ciências: espaços potenciais para o processo de Alfabetização Científica de crianças no contexto familiar?* de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar, se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar e que recebi uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

_____, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do Participante

Email: _____

Telefone: _____

Graziele Aparecida de Moraes Scalfi

graziscalfi@gmail.com

(XX) XXXXXXXXXX

Apêndice E - Termo de Consentimento de participação das crianças sob responsabilidade do adulto

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) menor _____, sob sua responsabilidade, está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa Museus de ciências: espaços potenciais para o processo de Alfabetização Científica de crianças no contexto familiar? orientado pela Profa. Dra. Martha Marandino, e que tem como pesquisadora responsável Grazielle Aparecida de Moraes Scalfi, aluna de doutorado da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Nesta pesquisa, vamos analisar como os museus de ciências contribuem para a Alfabetização Científica de crianças no contexto familiar. O motivo que nos leva a estudar este tema é o fato de que as crianças, seja com suas famílias ou como parte de excursões escolares, constituem um dos maiores grupos que visitam os museus atualmente, porém, pouco se sabe sobre a contribuição dos museus para o processo de Alfabetização Científica (AC) desse público. Os procedimentos de coleta de dados para esta pesquisa incluem observação, filmagem das famílias durante a visita e, ao final da visita, aplicação de um questionário sociocultural para os pais/responsáveis e uma entrevista com as crianças.

Ao firmar este termo o(a) Sr.(a), como responsável pelo(a) menor, autoriza as pesquisadoras mencionadas acima a utilizarem os dados obtidos por meio da coleta de dados da forma que melhor lhe aprouverem, notadamente para toda e qualquer forma de comunicação ao público, em artigos, revistas, eventos e demais formas de divulgação e educação em material impresso ou digital, sem limitação de tempo ou de número de exposições, no Brasil e/ou no exterior. A identidade do(a) menor de idade, sob sua responsabilidade será tratada com padrões profissionais de sigilo, utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos. Os nomes utilizados nas eventuais publicações serão fictícios e rostos dos participantes serão desfocados para que não haja reconhecimento. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

A participação do(a) menor nesta pesquisa não implica em riscos físicos. Entretanto, se o(a) Sr.(a), como responsável pela criança, vir a sentir qualquer desconforto em compartilhar informações pessoais dele(a), no questionário ou durante as filmagens da observação, sua vontade será respeitada, não havendo a obrigatoriedade em continuar. A contribuição desta pesquisa está em entender como se dá o processo de AC na interação do público com o discurso expositivo durante uma visita e em reforçar o campo de estudos no contexto de AC em ambiente não formal.

Para participar desta pesquisa, o(a) menor sob sua responsabilidade não terá qualquer custo nem receberá qualquer vantagem financeira. Ele(a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar. A participação dele(a) é voluntária, podendo o(a) Sr.(a) retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que a criança é atendida. Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar o(a)

coordenador(a) da Comissão de Ética da Faculdade de Educação da USP, pelo telefone (11) 3091-3294 ou e-mail cep.fe@usp.br.

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____, responsável pelo(a) menor _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar a decisão do(a) menor de participar, se assim desejar.

Declaro estar de acordo com a participação do(a) menor na pesquisa e que recebi uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

_____, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do Participante

APÊNDICE F - Termo de Assentimento para as crianças**TERMO DE ASSENTIMENTO PARA CRIANÇA**

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa Museus de ciências: espaços potenciais para o processo de Alfabetização Científica de crianças no contexto familiar?, que eu, Grazielle Aparecida de Moraes Scalfi e minha orientadora Martha Marandino estamos desenvolvendo. Seus pais/responsáveis permitiram que você participasse. Queremos saber como o museu que você está visitando contribui para que você, junto com seus familiares compreendam a ciência.

As crianças que irão participar desta pesquisa têm de 7 a 11 anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se você desistir. Enquanto você se diverte e conhece o museu, por meio de uma câmera presa na sua roupa vão sendo registrados a sua interação com sua família. O uso de câmeras é considerado seguro, mas se você não se sentir a vontade com as filmagens ou qualquer outra coisa, pode falar comigo.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram. Quando terminarmos a pesquisa nós enviaremos para seus pais/responsáveis uma cópia contando tudo o que descobrimos.

Se você tiver alguma dúvida em relação a pesquisa, você pode me perguntar ou pedir para que seus pais/responsáveis perguntem. Se não se lembra de nada agora, mas quer saber depois, eu deixei meus dados (telefone e email) na parte de baixo deste texto.

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Eu _____ aceito participar da pesquisa Museus de ciências: espaços potenciais para o processo de Alfabetização Científica de crianças no contexto familiar? Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo, li e concordo em participar da pesquisa.

_____, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do Participante

Email: _____

Telefone: _____

Grazielle Aparecida de Moraes Scalfi
 graziscalfi@gmail.com
 (XX) XXXXXXXX

