

Práticas educativas e formação de públicos de museus

Relações entre ciência, sociedade e
temas controversos



ORGANIZADORAS:

Martha Marandino

Adriana Pugliese

Luciana M. Monaco

Barbara Milan

Graziele Scalfi

Práticas educativas e formação de públicos de museus

Relações entre ciência, sociedade e temas controversos

DOI: 10.11606/9786587047041

Organizadoras:

**Martha Marandino, Adriana Pugliese, Luciana M. Monaco,
Barbara Milan e Grazielle Scalfi**

Faculdade de Educação da USP

2020



“Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.”

Organizadoras

Martha Marandino

Adriana Pugliese

Luciana M. Monaco

Barbara Milan

Grazielle Scalfi

Produção

GEENF – Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação

Não Formal e Divulgação da Ciência

Faculdade de Educação da USP

Apoio

Banco Santander

Pró-Reitoria de Cultura e Extensão da USP

FAPESP

CNPq

CAPES

Revisão de texto

Jorge Alves de Lima

Universidade de São Paulo

Reitor: Prof. Dr. Vahan Agopyan

Vice-Reitor: Antonio Carlos Hernandez

Faculdade de Educação

Diretor: Prof. Dr. Marcos Garcia Neira

Vice-Diretor: Prof. Dr. Vinício de Macedo Santos

Direitos desta edição reservados à FEUSP

Avenida da Universidade, 308

Cidade Universitária – Butantã

05508-040 – São Paulo – Brasil

(11) 3091-2360

E-mail: spdf@usp.br

<http://www4.fe.usp.br/>

Projeto Gráfico

Antonio Quixadá

Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.

Catálogo na Publicação

Serviço de Biblioteca e Documentação

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

P912

Práticas educativas e formação de públicos de museus: relações entre ciência, sociedade e temas controversos. / Martha Marandino et al. (organizadoras). São Paulo: FEUSP, 2020. 150 p.

ISBN: 978-65-87047-04-1 (E-book)

DOI: 10.11606/9786587047041

1. Ciência e sociedade. 2. Controvérsias. 3. Práticas educativas.

I. Marandino, Martha. II. Pugliese, Adriana. III. Monaco, Luciana M.

IV. Milan, Barbara. V. Scalfi, Grazielle. VI. Título.

CDD 22^a ed. 375.25

SUMÁRIO

Apresentação.....	5
Martha Marandino, Adriana Pugliese, Luciana M. Monaco, Barbara Milan e Grazielle Scalfi	
Capítulo 1: Alfabetização científica e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nos museus de ciências.....	13
Jessica Norberto Rocha e Grazielle Scalfi	
Capítulo 2: O trabalho educativo com o tema das controvérsias nos museus e seus desafios.....	29
Djana Contier e Martha Marandino	
Capítulo 3: Propostas educativas para a formação de professores.....	41
Adriana Pugliese, Martha Marandino, Itamar Soares Oliveira, Gabriela Gotlieb Ribas e Ingrid de Araújo	
3.1 - Projeto interdisciplinar e museus: a promoção da alfabetização científica a partir de questões sociocientíficas e temas controversos.....	45
3.2 - Relações CTSA e Temas controversos nos Museus de Ciências.....	49
3.3 - Serra da Capivara: nossos espaços culturais, conhecimento científico e práticas pedagógicas.....	53
Capítulo 4: Propostas educativas voltadas ao público geral e ao público escolar.....	59
Barbara Milan, Alice Palafóz Bispo, André Kyoshi Fujii Ferrazo, Cynthia Izslaji, Eduardo Dantas Leite, Felipe Barbosa Dias, Iohana Barbosa Pereira e Paula de Oliveira Souza	
MODALIDADE A: atividades de mediação no museu com estudantes da Educação Básica.....	63
Atividade 1: Impactos da microbiologia na sociedade atual.....	64
Atividade 2: Origem da vida: uma sequência didática.....	68
Atividade 3: Os microrganismos e a edição genômica no cotidiano.....	72

Atividade 4: Preservar a ciência para conservar a vida.....	74
Atividade 5: Quem montou essa exposição?.....	79
Atividade 6: A origem da vida.....	83
MODALIDADE B: Propostas de atividades de mediação com público de museus.....	87
Atividade 1: Temas controversos e as unidades de conservação no MZUSP.....	87
Atividade 2: Antibióticos: você está usando corretamente?.....	90
Atividade 3: Descobrindo as vacinas.....	95
Atividade 4: Diversidade, bioética e o papel do museu.....	99
Atividade 5: O fazer científico e as coleções biológicas.....	102
Atividade 6: Qual o papel e a imagem do cientista no Brasil?.....	106
Atividade 7: Uma “noite” no museu.....	110
Atividade 8: Urbanização na Mata Atlântica: o que o MZUSP tem a ver com isso?.....	114
MODALIDADE C: Propostas de roteiros de visitas autoguiadas em exposições.....	117
Atividade 1: Caça ao bioma.....	117
Atividade 2: Caça – uma ameaça à biodiversidade?.....	123
Atividade 3: Hipóteses sobre a extinção no cretáceo (K-PG).....	130
Atividade 4: Mulheres na ciência.....	134
Atividade 5: Origem da vida: já pensou nisso?.....	139
Atividade 6: Quem são os cientistas brasileiros? Representatividade das mulheres e pessoas negras na ciência.....	144

Apresentação

Martha Marandino, Adriana Pugliese,
Luciana M. Monaco, Barbara Milan e Grazielle Scalfi



Desenvolver propostas educativas articuladas aos museus de ciências naturais, que abordem as relações entre a ciência e a sociedade e que discutam temas que são controversos dentro da comunidade científica ou nos quais a controvérsia se dê na relação com a sociedade, não é, nem de longe, uma tarefa simples. A literatura sobre esses assuntos e as nossas pesquisas têm revelado argumentos poderosos – de diretores de museus, educadores, professores, alunos e visitantes de museus –, ora apoiando essa perspectiva, ora contrários à implementação de propostas que revelem que a ciência é um empreendimento humano, aberto, que gera consensos, mas também rupturas e que é imbricado em questões sociais, políticas e econômicas. Muitas vezes, mesmo concordando com essas características da ciência, existem argumentos de diferentes atores sociais que defendem que os museus não devem abordar o conhecimento científico dessa forma – ou que isso deve ser feito com muita cautela. Há, por outro lado, uma série de justificativas defendendo a relevância e a necessidade de que os museus, como espaços de educação, de divulgação das ciências, ofereçam o contato com o conhecimento científico de forma crítica e dialógica, estimulando a participação e a tomada de decisão sobre esses assuntos no cotidiano.

O foco nos estudos de temas controversos na relação com os museus vem sendo assumido por nós, do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação da Ciência (GEENF), nos últimos anos. Tratamos de alguns aspectos sobre esse assunto no livro “Controvérsias em museus de ciências: reflexões e propostas para educadores”, publicado em 2016, de autoria de Martha Marandino, Djana Contier, Ana Maria Navas, Alessandra Bizerra e Ana Luiza Cerqueira das Neves¹. Nele, apresentamos material de referência e revisões de literatura sobre a temática, assim como resultados de pesquisas e ações realizadas, especialmente em um curso de formação de educadores de museus. Contudo, as novas investigações por nós desenvolvidas e o aprofundamento no tema nos mobilizaram a retomar o foco nas controvérsias nesta publicação, ampliando agora para o trabalho na relação entre museu e escola e, em especial, a formação de diferentes públicos.

1 Disponível em: <<http://www.geenf.fe.usp.br/v2/?p=2403>>

Desse modo, este livro oferece um novo olhar sobre o tema, sendo fruto de um projeto de pesquisa com financiamento da FAPESP, do CNPq e da CAPES e produzido em parceria com várias pesquisadoras e pesquisadores de diferentes universidades, nacionais e internacionais². O projeto de pesquisa em questão busca entender, por um lado, como as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) e os temas controversos vêm sendo abordadas pelos museus e o que o público compreende; e, por outro lado, quais as opiniões do público sobre os museus que abordam esses tópicos. Além disso, a pesquisa busca investigar as possibilidades e os desafios de professores e educadores de museus para desenvolverem atividades educativas na relação com os museus, tendo as questões CTSA como foco. Por fim, é finalidade da pesquisa o desenvolvimento de ações e materiais, voltados para professores e educadores de museus, que trabalhem as relações CTSA e os temas controversos em museus. Neste contexto, o projeto se propôs a gerar material que pudesse apoiar o desenvolvimento de práticas educativas nos museus e em escolas, na perspectiva das relações CTSA e dos temas controversos, sendo este livro a concretização deste objetivo.

O livro apresenta, inicialmente, dois capítulos teóricos introdutórios, sendo que o Capítulo 1 – Alfabetização científica e relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nos museus de ciências e o Capítulo 2 – O trabalho educativo com o tema controverso nos museus de ciências e seus desafios, fornecem as bases conceituais sobre o tema, as quais têm sido utilizadas em nossas pesquisas e práticas. Em seguida, encontra-se o Capítulo 3 – Propostas educativas para a formação de professores, o qual apresenta atividades pedagógicas desenvolvidas com essas bases e aplicadas por nós em experiências de formação inicial e continuada de professores em diferentes contextos. O capítulo 4 - Propostas educativas voltadas ao público escolar e ao público geral, oferece propostas de atividades desenvolvidas por professores em formação, alunos da licenciatura na área de Ciências Biológicas, ao cursarem a disciplina de Metodologia do Ensino de Ciências Biológicas I e II da

2 O projeto envolve a USP, a UFABC, a UNIVASF e a Universidade de Toronto, no Canadá.

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Essas atividades foram elaboradas a partir de visitas a museus e tomando-se por referência a alfabetização científica, as relações CTSA e os temas controversos.

Nosso objetivo foi divulgar este rico material como forma de inspirar novas práticas na perspectiva aqui proposta, mas também promover a valorização do trabalho dos licenciandos. Entendemos, aqui, como já exposto em outro livro da série de publicações do GEENF³, que a identidade do professor e do educador de museus se constrói na produção, no compartilhamento e na análise de materiais e estratégias educativas, sendo fundamental que experiências como essas sejam promovidas.

A produção dos capítulos deste livro foi feita a muitas mãos. Para constituir a fundamentação teórica adequada e para selecionar e organizar as atividades pedagógicas que pudessem ser divulgadas, trabalhamos com uma equipe comprometida, cujo objetivo foi elaborar um material de qualidade e, ao mesmo tempo, acessível e revelador das potencialidades, mas também dos desafios que encontramos nesse caminho. O capítulo 3 referentes à descrição das atividades de formação de professores foi produzido por docentes membros do GEENF que desenvolveram tais ações em suas práticas. Já o capítulo 4 foi elaborado por um conjunto de autores e membros do GEENF que, tomando por base as propostas desenvolvidas pelos licenciandos da disciplina da FEUSP e idealizadores das atividades, as adaptaram para esta publicação. Os licenciandos e licenciandas que idealizaram cada atividade foram identificados ao longo do texto, revelando a riqueza de estratégias e temas que os professores em formação propuseram a partir de visitas a museus fundamentadas nas questões da AC, das relações CTSA e dos temas controversos. As organizadoras, coube o papel de revisão e de articulação orgânica do conjunto textual.

3 MARANDINO, M. et al. **A educação em museus e os materiais educativos**. São Paulo: GEENF/USP, 2016. 48p. Disponível em: <<http://www.geenf.fe.usp.br/v2/?p=2248>> MARANDINO, M. et al. **A educação em museus e os materiais educativos**. São Paulo: GEENF/USP, 2016. 48p. Disponível em: <<http://www.geenf.fe.usp.br/v2/?p=2248>>

Consideramos que trabalhar com as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e abordar os aspectos controversos do conhecimento científico são tarefas de alta relevância, especialmente no momento atual. Valorizar outras formas de conhecimento, para além da ciência, e promover o diálogo com elas não significa dizer que assumimos uma postura relativista, a qual considera que os diferentes argumentos da ciência ou de qualquer outro conhecimento sejam de natureza idênticas (Nielsen, 2013)⁴.

Como apontam Diogo Meyer e Charbel N. El-Hani, em um excelente texto publicado no blogue “Darwinianas” em janeiro de 2019, sob o título “Num mundo sem fatos, corremos riscos”⁵, a ciência não é a única maneira de ler o mundo, mas ela oferece respostas sobre questões fundamentais e vem angariando sucesso sobre muito do que hoje conhecemos. No texto, os autores apresentam de forma clara algumas das características do conhecimento científico e, em especial, discutem o papel dos “fatos” diferenciando-os da ideia de “verdade”, muitas vezes atribuídas à ciência. Os fatos na ciência são, conforme afirmam os autores, “apenas a versão mais confiável que dispomos do conhecimento em um determinado momento”. No texto, Meyer e El-Hani nos alertam ainda sobre os riscos de instituições e grupos humanos se apropriarem da verdade, usando isso como um artifício de poder.

O mundo pós-factual ou da pós-verdade é fundamentado na negação dos fatos e pode levar a situações dramáticas, como algumas vividas recentemente em nosso país e no mundo, como a crença no terraplanismo ou a negação de que a Amazônia está em chamas, mesmo quando a fumaça das queimadas invade a tarde da cidade de São Paulo, transformando-a em noite, como vimos acontecer em agosto de 2019, por exemplo. Quando membros do governo questionam a veracidade de dados fornecidos por uma instituição de pesquisa nacional e afastam cientistas renomados

4 NILSEN, J. A. Delusions about evidence: on why scientific evidence should not be the main concern. **Canadian Journal Of Science, Mathematics and Technology Education**. v. 13, n. 4, p. 373-385, 2013.

5 MEYER, D.; EL-HANI, C. N. Num mundo sem fatos, corremos riscos. **Darwinianas**. Acesso em: 29 jan. de 2019, Disponível em: <<https://darwinianas.com/2019/01/>>

de seus cargos, por apresentar informações baseadas em evidências, como no caso da exoneração de diretor do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em agosto de 2019, o papel da ciência na avaliação e na tomada de decisões se fragiliza. A recente campanha de vacinação contra o sarampo para jovens de 15 a 29 anos em função de um surto mundial, pode não ter o impacto desejado se as pessoas apostarem na fragilidade da ciência. Se a eficácia versus os riscos das vacinas já são recorrentemente questionadas pela sociedade, em tempos em que os discursos da ciência perdem sua legitimidade e que impera a pós-verdade, apoiada inclusive pelo governo, campanhas como essas, e outras diversas ações, pesquisas e projetos podem não ter o alcance desejado ou até serem recusadas.

Vivemos, no momento da publicação deste livro, a pandemia do coronavírus, causador da COVID-19, e temos visto o mundo parar pela instalação de milhões de casos da doença na população mundial, com muitas mortes e com perdas inestimáveis. Infelizmente, em alguns países, incluindo o Brasil, ocorre uma demora em reconhecer o que é dito pela ciência, nas vozes das instituições de pesquisa e seus pesquisadores, tanto no que tange às formas de prevenção e controle da doença, quanto nos indicativos de como a população deve se comportar para evitar um caos maior do que aquele registrado, até então, em países como China, Itália e Espanha, por exemplo. Há ainda dúvidas, mas há claramente interesses políticos e econômicos em disputa e, nesse jogo, nem sempre se privilegia a produção de conhecimento científico em curso, que busca dar respostas para lidar com a situação.

Além disso, em uma sociedade onde o conhecimento científico não é valorizado e constantemente questionado, é ainda mais difícil lutar por recursos. Se antes já eram escassas, hoje as verbas para pesquisa no Brasil sofrem sérios riscos de se tornarem inexistentes num curto intervalo de tempo.

Verdade e certeza não são características da ciência, sendo fundamentais o debate, as discussões, a análise de conjunturas e a avaliação de possibilidades e riscos. No contexto atual, resultante da sociedade pós-industrial, estamos sendo afetados localmente e globalmente pelos impactos da ciência e da tecnologia, que geram riscos

e incertezas sobre o conhecimento, não existindo respostas simples para resolver os problemas (Pietrocola; Souza, 2019)⁶. Nesse sentido, consideramos que outras formas de conhecimento, as quais incluem visões contrárias às que a ciência propõe, devem ser colocadas em diálogo. E, em especial, consideramos que, na educação e na divulgação da ciência, deve-se promover o acesso ao conhecimento sobre como a ciência é produzida, campo de investigação denominado “natureza da ciência”, e sobre como a ciência – quando bem apoiada em evidências – pode exercer seu papel social na luta contra o obscurantismo, a pobreza e a injustiça social. Isso significa reconhecer, como esclarecem Meyer e El-Hani (2019), que existem incertezas e diferentes graus de confiança nos achados da ciência, sendo a ciência, ainda assim, uma das melhores formas que temos para gerar novos conhecimentos, mesmo que possam ser questionados em algum momento.

Defendemos, assim, uma perspectiva de ensino e de divulgação da ciência que promova a aprendizagem de conceitos, a reflexão, a análise crítica, a avaliação das possibilidades e dos riscos e a tomada de posição, mas que também incentive a ouvir, a dialogar e a respeitar a diversidade de opiniões. Em especial, defendemos que a educação e a divulgação da ciência trabalhem no sentido de diminuir as desigualdades sociais, de respeitar as diferenças, de favorecer o empoderamento dos grupos e atores sociais alijados do acesso ao conhecimento e de repensar as relações entre poder e saber dentro da ciência e na sua relação com a sociedade. Novamente, trabalhar essas tensões em contextos de educação e divulgação não é tarefa fácil, mas entendemos que não há processo educativo isento de desafios e contradições.

Frente a tal empreendimento, desejamos que a leitura deste livro estimule a concepção de novas práticas educativas em contextos de museus e na relação entre as escolas e esses locais, tendo como eixo a alfabetização científica, as relações CTSA e os temas controversos.

6 PIETROCOLA, M.; SOUZA, C. R. de. A sociedade de risco e a noção de cidadania: desafios para a educação científica e tecnológica. **Linhas Críticas**, n. 25, p. 56-73, 2019.

Capítulo 1:

Alfabetização científica e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nos museus de ciências

Jessica Norberto Rocha e Grazielle Scalfi



Introdução

Neste capítulo, apresentamos elementos que fazem parte da fundamentação teórica que vem sendo utilizada nas pesquisas e nas ações de formação desenvolvidas pelo GEENF, as quais apoiaram o desenvolvimento das atividades propostas nos capítulos 3 e 4 deste livro.

O trabalho educativo com base em controvérsias científicas possui diferentes perspectivas teóricas sobre as quais pode se apoiar. Por conta disso, consideramos relevante explicitar nossa opção, pautada na trajetória das pesquisas desenvolvidas no grupo. Desse modo, nossos referenciais têm origem na discussão desses temas no ensino de ciências formal e se ampliam para o âmbito não formal, especialmente ligado às reflexões no contexto dos museus de ciências. Assim, utilizamos elementos da abordagem **CTSA** e do conceito de Alfabetização Científica advindos dos trabalhos de pesquisa e das práticas educativas realizadas nesses contextos. Ao longo dos anos, autores, conceitos e ideias provenientes do campo da comunicação pública da ciência, que trabalham com esses mesmos temas, foram sendo por nós incorporados e articulados, buscando construir um corpo teórico-metodológico para fundamentação de nossas atividades acadêmicas e educacionais.

Nesta linha, afirmamos que a ideia de desenvolver ações educativas ligadas aos museus de ciências, para o público geral, e de promover a formação de professores e de educadores de museus, na perspectiva do trabalho educativo com temas controversos, se pauta em alguns princípios. Desejamos promover o processo de alfabetização científica, favorecendo não só o acesso à informação e à aprendizagem

Nesse livro, consideramos as abordagens CTS e CTSA complementares. Fazemos uso da sigla acrescida da letra “A” de ambiente, a fim de enfatizar o compromisso do movimento com o desenvolvimento de ações implicadas com questões ambientais e para o desenvolvimento sustentável (Pedretti; Nazir, 2011; Steele, 2014; Vilchez, Gil Pérez; Praia, 2011). Reforçamos essa escolha, uma vez que as pesquisas desenvolvidas por nós do GEENF têm envolvido aspectos da perspectiva ambiental em seus desdobramentos.

conceitual, mas em especial à percepção dos processos que envolvem a produção do conhecimento científico e às relações entre ciência e sociedade. Para isso, aspectos oriundos das discussões sobre natureza da ciência e do movimento CTS ou CTSA são centrais nas ações por nós propostas e serão, aqui, explicitados.

O movimento CTSA e a Alfabetização Científica

Em um mundo onde a ciência e a tecnologia desempenham papel crescente em nossas vidas, nos deparamos diariamente com a tomada de decisões sobre, por exemplo, consumo de alimentos, opções de cuidados com a saúde, uso da energia, água, produtos menos poluentes, o que fazer ou não diante de uma pandemia etc. Como cidadãos de uma sociedade democrática, também compartilhamos decisões coletivas sobre as ações que nossas comunidades, estados e países irão empreender para abordar essas e outras questões, tais como mudanças climáticas, perda de biodiversidade, terapias com células-tronco, nanotecnologia, combustíveis alternativos, energia nuclear, alimentos modificados geneticamente, entre outros tópicos emergentes. Esses e outros assuntos que requerem informação pública e envolvem necessariamente fatores sociais têm sido denominados de **questões sociocientíficas** (Kolstø, 2001). Por sua vez, se encontram na interface entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) e estão

As questões sociocientíficas se configuram como aquelas que são baseadas na ciência e que possibilitam ao indivíduo a problematização da construção de conhecimentos, fomentam e embasam reflexões e tomadas de decisão em uma determinada situação, que pode abranger sua própria vida, o mundo físico e o social (Driver; Newton; Osborne, 2000; Kolstø, 2001; Sadler; Zeidler, 2004). Envolve, portanto a compreensão da natureza da ciência e dos aspectos sociais, políticos, históricos, econômicos e morais que estão implicados nos processos de tomada de decisão (Sadler, 2009; Sadler; Zeidler, 2004; Simonneaux; Simonneaux, 2012.) As questões sociocientíficas podem ainda ser de natureza controversa quando incluem divergências relacionadas às avaliações de vários atores sobre a validade ou confiabilidade das alegações relacionadas à ciência (Kolstø, 2001).

imersos em uma rede de contextos e forças sociais, tecnológicas, éticas, morais, políticas, econômicas e históricas e expressam a complexidade e a dimensão social da ciência.

Assim, a ciência permeia quase todos os aspectos da sociedade contemporânea e sua importância é evidenciada por sua proeminência em campanhas políticas, nas reportagens da mídia, nas redes sociais, em fakenews e no nível das decisões pessoais (Bucchi, 2019). Com isso, assuntos e notícias relacionadas às temáticas sociocientíficas circulam livremente nas mídias digitais e nas redes sociais em escala global e em tempo real e exigem o envolvimento do público nos debates. Alguns desses tópicos científicos podem ainda ser de natureza controversa e, por isso, demandar um grau de raciocínio ou de avaliação de preocupações éticas e morais para se chegar a decisões sobre eles (Sadler et al., 2004). Ressaltamos, nesse contexto, a importância do movimento CTSA como um dos objetivos para alcançar a alfabetização científica (AC).

Autores, como Miller (1983, 2013), defendem a AC como elemento fundamental para sustentar a participação democrática no século XXI. Segundo o autor, o termo “alfabetização científica” se refere à capacidade do indivíduo de ler, compreender e expressar uma opinião sobre questões científicas, de fazer uso delas no seu cotidiano, de tomar decisões respaldadas pelo seu conhecimento e emitir opiniões. Em suas palavras:

No século 21, a saúde das sociedades democráticas dependerá em parte da capacidade dos cidadãos de ler, ouvir, compreender e dar sentido às questões científicas e técnicas do dia a dia. Inerentemente, é necessário que os cidadãos compreendam questões econômicas, questões de política externa e outros assuntos complexos para fazer julgamentos conscientes sobre o desempenho do governo e para participar efetivamente na tomada de decisões políticas. Nesse sentido, a alfabetização científica não é separada de outras habilidades da cidadania, mas parte do tecido de conhecimento e compreensão necessários para sustentar a participação democrática no século 21 (Miller, 2013, p. 217).

Numa analogia simples, a AC pode ser vista como um grande guarda-chuva, no qual, 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 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, questões sociocientíficas e controversas se relacionam diretamente com a AC, pois possibilitam aos estudantes/cidadãos os conhecimentos necessários para enfrentar e avaliar questões e, assim, tomar decisões mais informadas sobre tópicos de interesse pessoal e público.

A pesquisa “O que os jovens brasileiros pensam sobre C&T?”, realizada pelo Instituto Nacional de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT), é um exemplo de como essas questões que atravessam a ciência hoje precisam ser exploradas e debatidas tanto na academia como na práticas da divulgação e do ensino de ciências, seja ele formal ou não formal. A pesquisa ouviu 2.206 pessoas com idade entre 15 e 24 anos, residentes em todas as regiões do Brasil. Entre os resultados, destacamos que 25% acreditam que vacinar as crianças pode ser perigoso; 54% concordam que os cientistas possam estar “exagerando” sobre os efeitos das mudanças climáticas; e 40% dizem não concordar com a afirmação de que os seres humanos evoluíram ao longo do tempo (Massarani et al., 2019, p. 3).

Diante desses dados, reforçamos a importância de formar os indivíduos, na educação básica e em espaços não formais de educação, como os museus, para a o debate de questões sociocientíficas. Este desafio implica em promover bases sólidas para o desenvolvimento de habilidades científicas de tomada de decisões, que envolvam a avaliação cuidadosa dos conhecimentos produzidos, e o discernimento entre evidências, inferências e conclusões (Abd-El-Khalick, 2003; Kumar; Fritzer, 1998).

A abordagem CTSA na educação e na divulgação científica

A abordagem das relações CTS não é recente e a noção de questões sociocientíficas remonta aos movimentos sociais nos Estados Unidos da década de 1960 e 1970, em especial ao movimento CTSA que emerge devido as preocupações relacionadas à produção e ao uso de armas nucleares e aos problemas ambientais. Nesse período, crescia “o interesse e o número de estudos sobre as consequências do uso da tecnologia e sobre os aspectos éticos do trabalho dos cientistas, como da sua participação em programas militares, a realização de experimentações na medicina e o desenvolvimento da biotecnologia” (Santos; Mortimer, 2001, p. 96).

Todo esse movimento, somado ao agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade influenciaram, nessa época, a proposição de novos currículos de ensino de ciências em vários países. Neste contexto, foram pensadas novas razões e metas para o ensino e a divulgação das ciências, pois, caso houvesse riscos associados às novas descobertas, a população precisava de conhecimentos e habilidades para emitir julgamentos (DeBoer, 2000). Era necessário trabalhar as aplicações das ciências e, assim, mostrar aos estudantes as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Era ainda necessário capacitar o cidadão a se posicionar diante dos problemas e dos benefícios sociais que os avanços científicos poderiam acarretar para a sociedade em geral.

Desde então, diferentes documentos internacionais e associações profissionais, em suas propostas educacionais, reconhecem a importância de conceituar amplamente a AC para incluir a tomada de decisão informada; a capacidade de analisar, sintetizar e avaliar informações; de lidar sensatamente com questões morais e éticas; e entender as conexões inerentes às questões sociocientíficas.

No Brasil, Santos et al. (2010) afirmam que, na década de 1970, já havia materiais de ensino que incluíam implicações sociais da ciência e tecnologia, porém pesquisas e publicações educacionais com a denominação CTS começaram a surgir somente no final dos anos de 1990. É importante destacar que o contexto educacional brasileiro

é bastante diferente dos países em que as propostas curriculares de CTSA foram desenvolvidas inicialmente. Em nosso país, aspectos de cunho histórico, de estrutura social e de organização política e econômica fizeram com que o desenvolvimento das experiências CTSA não ocorresse, principalmente pela simples importação acrítica dos modelos de currículos norte-americanos e europeus.

Nesse sentido, Santos e Mortimer (2000), ao discutirem modelos de currículo na perspectiva da CTS, defendem que é preciso incluir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação socioeconômica e os aspectos culturais do nosso país. Somado a isso, concordamos com a constatação de Moura (2019), a qual afirma que os posicionamentos políticos estão presentes na ciência e na educação em ciências. Portanto, os currículos na perspectiva CTSA podem contribuir para a alfabetização científica, se “alfabetizar” for compreendido como um ato de conscientização política, conforme preconiza Paulo Freire.

Sob uma ótica semelhante, Marandino et al. (2016) argumentam que a abordagem da CTSA no campo educacional é capaz de promover visões críticas e complexas no processo de AC, sendo fundamental promover a formação dos indivíduos para aquisição de habilidades científicas e para o desenvolvimento das capacidades de pensar criticamente, tomar decisões informadas e resolver problemas moldados por valores individuais e coletivos, uma vez que as decisões tomadas irão impactar não só o indivíduo, mas também a sociedade e o meio ambiente (Mansour, 2009; Yager, 2007).

As perspectivas apontadas em relação à abordagem CTSA também vêm sendo discutidas na educação não formal, especificamente, nos museus de ciências (Marandino et al., 2016). A abordagem de discussões sobre CTSA implica na necessidade de espaços cívicos onde comunidades diversas possam aprender e debater temas de relevância e importância contemporânea. Assim, consideramos os museus de ciências ambientes profícuos para o desenvolvimento da AC, consistindo também em importantes referências para promover o diálogo entre a ciência e a sociedade, seja por

meio das suas exposições ou demais ações educativas. Bandelli (2014), por exemplo, argumenta que os centros de ciências têm sido apontados como organizações-chave e plataformas para a cidadania científica. No relatório inglês *Science and Society* (House of Lords, 2000), os museus também foram identificados como locais naturais para o debate e a consulta, especialmente, se promovidos por conselhos de pesquisa e outros órgãos desse tipo (que, no caso brasileiro, seriam representados pelo CNPq e pelas agências de fomento, como as fundações de amparo à pesquisa – FAP).

Assim, os museus de ciências vêm modificando seu papel social. Inicialmente, esses locais estavam exclusivamente orientados à produção, à conservação e à valorização do conhecimento científico e de suas coleções. Hoje, observamos maiores expectativas com relação às suas atribuições no que se refere a sua relação com a sociedade (Achiam; Solberg, 2017). Entre essas atribuições, encontram-se as demandas referentes à responsabilidade social dos museus, ao aumento da consciência social e à abordagem de questões que envolvam a natureza da ciência e as relações CTSA. Em síntese, os museus de ciências estão sendo desafiados a “desempenhar um papel mais ativo na transformação de mentalidades, de atitudes e de comportamentos sociais” (Dubuc, 2011, p. 497 - 498).

CTSA nos museus: potencialidades e desafios

Investigações desenvolvidas no âmbito GEENF, na perspectiva da AC e voltadas aos museus de ciências, apontam, por um lado, para o enorme potencial que esses espaços possuem para desenvolver o diálogo e o debate sobre as relações CTSA (Cf. Cerati, 2014; Lourenço, 2017; Minguês, 2014; Moreira, 2013). Por outro lado, e em consonância com a literatura sobre o tema, percebemos a escassez e os desafios de as exposições e as demais atividades educativas abordarem aspectos científicos controversos ou relações entre CTSA (Cf. Contier, 2009; Norberto Rocha, 2018; Rodrigues, 2017).

No cenário internacional, desde os anos 1990, já encontramos exemplos de ações museais que buscam lidar com histórias “incompletas” da ciência e cujos significados

não são claros, com a incerteza do conhecimento científico, com resultados provisórios contestáveis, bem como com especialistas que, muitas vezes, discordam entre si (Yaneva et al., 2009). Por exemplo, estratégias de educação CTSA, como apresentação e uso de assuntos sociocientíficos, simulação, tomada de decisão e debates, podem ser identificadas, hoje, em exposições de ciências críticas (Pedretti, 2002), exposições que abordam controvérsias científicas (Delicado, 2009; Yaneva et al., 2009) e exposições que utilizam diálogo como modelo de comunicação (Mazda, 2004) – mas essas experiências ainda são pontuais no universo dos espaços museais.

Não é uma tarefa simples trabalhar com temas controversos no conjunto das propostas CTSA. Algumas das possibilidades e dos desafios neste tipo de abordagem serão tratados no capítulo 2 deste livro. Questões sociocientíficas e controversas, por exemplo, geralmente incluem divergências relacionadas às avaliações de vários atores sobre a validade ou a confiabilidade das possíveis implicações ao uso do conhecimento científico na sua abordagem (Kolstø, 2001) e envolvem dimensões sociais, econômicas, éticas, religiosas, morais e políticas. Como apontam Delicado (2009) e Pedretti (2002), no caso dos museus, predominam as exposições que apresentam temas controversos na perspectiva dos modelos de déficit de comunicação pública da ciência, que exibem a ciência de forma a não evidenciar os conflitos e como uma coleção de fatos incontestáveis e, ainda, que transmitem visões de um otimismo simplista dos avanços científicos e tecnológicos.

Nessa linha, levantamos algumas perguntas: “Quais papéis potenciais e futuros os museus de ciências podem desempenhar nos debates contemporâneos e na representação de temas sociocientíficos e controversos?”, “Deveriam estimular questionamentos, posições contrárias/opostas de um mesmo tema, debates para a opinião pública e oferecer espaços transformadores para desafiar e mudar visões?”, “Os museus de ciências têm sido lugares cívicos para explorar uma gama de variedade de pontos de vista?” e “Os museus de ciências podem assumir um papel de ativismo social, para ajudar na resolução de questões em um nível pessoal ou político?”.

Ainda que saibamos o relevante papel social dos museus de ciências, principalmente ao colocar em cheque questões atuais e do passado (Cf. Marandino, Contier, 2017), sabemos que ainda é preciso nos perguntar quão equipados e preparados estão os museus de ciências brasileiros para lidar com tópicos sociocientíficos e controversos. Por outro lado, uma pergunta da mesma natureza pode ser colocada com relação ao processo educativo desenvolvido com os variados públicos: “Até que ponto professores da escola básica e educadores de museus estão preparados para lidar com os desafios que envolvem o trabalho educativo nos museus na perspectiva CTSA?”.

Com relação aos museus de ciências, nos parece que há muito ainda a ser feito para a construção de uma postura reflexiva, crítica e educativa almejando a consolidação de práticas que busquem fomentar a AC e as relações CTSA e para que sejam de fato ambientes que visam o debate e o exercício da cidadania. Para isso, é necessário criar espaços de reflexão e formação daqueles envolvidos com as várias etapas da cadeia museológica, desde a gestão, a aquisição de coleções e a construção de exposições até a extroversão para o público em seus diferentes formatos.

Trabalhar com temas CTSA e, especialmente, com aqueles que envolvem controvérsias, visando a AC, na relação entre a educação formal e os museus de ciências, é sem dúvida uma tarefa desafiante da qual não podemos nos intimidar. Neste sentido, o presente livro busca contribuir para o processo formativo de professores e educadores de museus, para os alunos da escola básica e para visitantes em geral, por meio de propostas de atividades que podem ser trabalhadas com esses diferentes públicos.

Bibliografia

ABD-EL-KHALICK F. Socioscientific Issues in Pre-College Science Classrooms. In: ZEIDLER D. L. (Ed.) **The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education**. Science & Technology Education Library, v. 19. Springer: Dordrecht. 2003, p. 41-61.

ACHIAM, M.; SØLBERG, J. Nine meta-functions for science museums and science centres. **Museum Management and Curatorship**, v. 32, n. 2, p. 123-143, 2017.

BANDELLI, A. **Contextualizing Visitor Participation: European Science Centers as a Platform for Scientific Citizenship**. Tese (Doutorado). Vrije Universiteit, Trieste, 2014.

BUCCHI, M. Facing the challenges of science communication 2.0: quality, credibility and expertise. **EFSA Journal**, v. 17, p. 1-7, 2019.

CERATI, T. M. **Educação em Jardins Botânicos na perspectiva da Alfabetização Científica: Análise de uma exposição e público**. 2014. 254f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CONTIER, D. **Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em museus de ciências**. 2009. 154f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

DEBOER, G. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DELICADO, A. Scientific controversies in museums: notes from a semi-peripheral country. **Public Understanding of Science**, v. 18, n. 6, p. 759-767, 2009.

DRIVER, R; NEWTON, P; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**. v. 84, n. 3. p. 287-312, 2000.

DUBUC, E. Museum and university mutations: the relationship between museum practices and museum studies in the era of interdisciplinarity, professionalisation, globalisation and new technologies, **Museum Management and Curatorship**, v. 26, n. 5, p. 497-508, 2011.

HOUSE OF LORDS. **Science and society**. London: Her Majesty's Stationery Office, 2000.

KOLSTØ, S. D. Scientific literacy for citizenship. **Science Education**, v. 85, p. 291-310, 2001.

KUMAR, D.; FRITZER, P. A Study of Science-Technology-Society Education Implementation in the State of Florida. **Journal of Social Studies Research**, v. 22, n. 1, p. 14-18, 1998.

LOURENÇO, M. F. **Materiais educativos em museus e sua contribuição para a alfabetização científica**. 2017. 292f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

MANSOUR, N. Science-Technology-Society (STS). **Bulletin of Science, Technology & Society**, v. 29, n. 4, p. 287-297, 2009.

MARANDINO, M. et al. **Controvérsias em Museus de Ciências: reflexões e propostas para educadores**. São Paulo: FE-USP, 2016, 52p.

MARANDINO, M.; CONTIER, D. Controvérsias, museus e exposições: será esse um bom momento para incrementar a relação entre museus e públicos? . **Pensar Educação** [online], v. 5, n. 178, 2017.

MASSARANI, L.; CASTELFRANCHI, Y.; FAGUNDES, V.; MOREIRA, I.; MENDES, I. **O que os jovens brasileiros pensam da ciência e da tecnologia?** Resumo executivo. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT), 2019. Disponível em: <http://www.coc.fiocruz.br/images/PDF/Resumo%20executivo%20survey%20jovens_FINAL.pdf> Acesso em: 27 set. 2019.

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.

MILLER, J. D. Scientific literacy: A conceptual and empirical review. **Daedalus**, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.

MILLER, J. The Sources and Impact of Civic Scientific Literacy. In: BAUER, M. W.; SHULKA, R.; ALLUM, N. **The Culture of Science**. How The Public Relates To Science Across The Globe. New York, Oxon: Routledge, 472p., 2013, p. 217-240.

MOREIRA, L. M. **O teatro em Museus e Centros de Ciências: uma leitura na perspectiva da alfabetização científica**. 2013. 180f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MOURA, C. O ensino de ciências e a justiça social – questões para o debate. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 1-7, 2019.

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

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.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

RODRIGUES, J. **Estudando a alfabetização científica por meio de visita roteirizada a uma exposição no jardim botânico**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

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.

SADLER, T. D. Situated learning in science education: socio scientific issues as contexts for practice. **Studies in Science Education**. v. 45, n. 1, 2009, p. 1-42.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science Education**. v. 88, p. 4-27, 2004.

SANTOS, W. L. P. et al. O enfoque CTS e a educação ambiental. In: SANTOS, W. L. P. dos, MALDANER, O. A. (Orgs.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 131-157.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência e 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. (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.

STEEL, A. The Seventh Current: A Case for the Environment in STSE Education. **Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education**. v. 14, n. 3, p. 238-251, 2014.

VILCHES, A.; PÉREZ, D.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. 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, p. 161-184.

YAGER, R. E. STS Requires Changes in Teaching. **Bulletin of Science, Technology & Society**, v. 27, n. 5, p. 386-390, 2007.

YANEVA, A.; RABESANDRATANA, T. M; GREINER, B. Staging scientific controversies: a gallery test on science museums interactivity. **Public Underst Sci**. v. 18, n. 1, p. 79-90. 2009.

Capítulo 2: O trabalho educativo com o tema das controvérsias nos museus e seus desafios

Djana Contier e Martha Marandino



Introdução

Neste capítulo, trazemos alguns aspectos relevantes para compreensão do trabalho educativo a partir das questões controversas na relação com os museus de ciências e, ainda, algumas reflexões sobre os desafios e as possibilidades de desenvolver ações nessa perspectiva. Pautamo-nos não somente na literatura que discute as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e as controvérsias na educação e divulgação da ciência, mas também em nossa experiência na formação de professores e educadores de museus com foco nesta temática.

Destacamos que a função deste capítulo é revelar alguns dos princípios conceituais, por nós assumidos e que se constituem como as bases teórico-metodológicas para o desenvolvimento das atividades apresentadas nos demais capítulos do livro.

Buscando uma abordagem para o trabalho com temas controversos

As pesquisas e as práticas que envolvem temas controversos vêm sendo desenvolvidas no âmbito da educação formal e não formal. No campo da educação e divulgação da ciência, o estudo das controvérsias na perspectiva CTSA vem se dando em quatro grandes focos (Pinch; Leuenberger, 2006). O primeiro refere-se à Escola da Sociologia da Ciência, de Robert Merton, que, na década de 1940, reconheceu a importância das controvérsias científicas e a existência de disputas nas comunidades acadêmicas. O segundo foco de estudo tem origem nos protestos e nas preocupações manifestadas pelos cidadãos sobre os efeitos das pesquisas científicas na década de 1960 e, neste caso, a fonte das discussões sobre as controvérsias se origina justamente na percepção negativa do impacto da Ciência e Tecnologia (C&T) na vida e no bem-estar dos cidadãos. O terceiro foco aparece na chamada Nova Sociologia da Ciência, iniciada por volta da década de 1970, que aponta para novas possibilidades de abordar as controvérsias, particularmente no que diz respeito às “fronteiras” da ciência e às formas em que o conhecimento científico é produzido. Nesta abordagem, é possível situar o trabalho de Bruno Latour e Michel Callon, sociólogos que dedicaram boa parte da sua produção acadêmica aos Estudos Sociais da Ciência e que,

juntos, são considerados autores da Teoria Ator-Rede. O quarto foco são os Estudos Sociais e Contemporâneos sobre C&T, que tendem a ver as controvérsias como integradas aos diferentes aspectos das práticas científicas e de sua divulgação. Nesta visão, os locais para estudar controvérsias são ampliados e têm se tornado cada vez mais heterogêneos, incluindo, além das comunidades acadêmicas, a mídia, os museus de ciências, as organizações políticas e as ações cidadãs organizadas.

A expressão caixa-preta é usada em cibernética sempre que uma máquina ou um conjunto de comandos se revela complexo demais. Em seu lugar, é desenhada uma caixinha preta a respeito da qual não é preciso saber nada, se não o que nela entra e o que dela sai (Latour, 2012, p. 4).

De acordo com Venturini (2010), uma controvérsia se refere a qualquer episódio da ciência e da tecnologia que não está estabelecido, não está concluído ou que está dentro de uma “caixa-preta”. O autor complementa dizendo que o termo descreve o que ele chama de incertezas compartilhadas. Outras definições sobre controvérsias podem ser encontradas na literatura, contudo a definição proposta por

esse autor nos parece suficientemente abrangente para as atividades de pesquisa, educação e divulgação por nós desenvolvidas. A nosso ver, esta definição inclui tanto os aspectos trazidos no início das discussões sobre o tema, muito mais relacionadas às controvérsias internas da ciência, quanto os aspectos mais contemporâneos, na perspectiva de que a ciência está constantemente sendo ‘afetada’ por atores nos mais diferentes campos sociais. Assim, nos apoiamos nessa perspectiva já que, neste livro, abordamos a questão das controvérsias no trabalho educativo desenvolvido a partir dos museus de ciências com seus diferentes públicos, incluindo o escolar.

Desse modo, assumimos aqui a perspectiva de que as controvérsias podem surgir tanto no interior das comunidades científicas como na sua relação com a sociedade. Envolve, assim, não somente questões relacionadas aos conteúdos e procedimentos científicos, mas também as dimensões históricas, políticas, econômicas, sociais e culturais relacionadas à ciência e sua relação com a sociedade.

A sistematização dos focos de estudo sobre controvérsias apresenta contribuições

que nos parecem valiosas para o campo de museus e para exposições – ambiente onde essa apropriação demorou um pouco mais para acontecer, mas no qual hoje já encontramos várias pesquisas que buscam entender suas contribuições. Neste sentido, as pesquisas e as ações de formação por nós desenvolvidas se pautam em autores tanto do campo da Sociologia da Ciência quanto da literatura específica que discute as relações CTSA em museus.

A abordagem das controvérsias nos museus e o trabalho educativo

Apesar de raras, existem exposições que abordam temas que são controversos dentro da própria comunidade científica ou que se constituem como controvérsias na relação entre ciência e sociedade. Exposições sobre temáticas controversas tendem a convidar os visitantes a formular pontos de vista e posicionamentos sobre os assuntos tratados. Essas exposições podem ser controversas seja pela natureza dos temas apresentados – controvérsias internas à ciência – seja na relação que estabelecem com outros atores da sociedade (Marandino; Contier, 2017).

Embora escassas e muitas vezes temporárias, alguns exemplos de exposições que tratam de temas numa perspectiva controversa podem ser encontrados no Brasil. Um deles é a exposição itinerante “Sentidos do Nascer”, desenvolvida pela UFMG e pela Secretaria de Saúde de Belo Horizonte, com financiamento do Ministério da Saúde e do CNPq, uma iniciativa que propõe ampliar o debate sobre questões relacionadas ao nascimento no Brasil, lançando um olhar crítico no cenário da hipermedicalização do parto, da perda do protagonismo da mulher e da exploração do parto como um negócio. Outro exemplo é o da exposição “Prevenindo a Gravidez Juvenil”, realizada no Catavento Cultural e Educacional, em São Paulo, junto com o Instituto Kaplan, que aborda situações de risco e vulnerabilidade para a gravidez e questões de IST/AIDS e discute os impactos dessas escolhas nos adolescentes, por meio de dinâmicas e debates com esse público. Na França, a exposição temporária “A Mosca”, desenvolvida pelo Museu de História Natural de Paris, apresentava diferentes aspectos sobre esse organismo, como suas características biológicas, informações de

saúde pública e fatos históricos, sociais, culturais relacionados a ele. Ao final, a partir de todas as informações obtidas, o visitante deveria se posicionar pelo fim ou não de sua existência, podendo matar simbolicamente o animal.

Há também exposições de temas científicos que não foram elaboradas para abordar uma controvérsia, mas que geram debates e pontos de vista conflitantes. É o caso da exposição “Corpos”, que foi instalada em vários países, incluindo o Brasil, e que apresentava corpos humanos inteiros ou estruturas anatômicas conservadas por meio da técnica de plastinação, desenvolvida por um médico alemão. Em vários museus norte-americanos, por exemplo, a abertura dessa exposição foi cercada de polêmicas – que envolveram diretores e conselhos de museus, a mídia, ativistas de direitos humanos, entre outros atores.

Temas científicos ou mesmo sociocientíficos que aparecem em exposições e ações educativas de museus possuem potencial para ser abordados ou mesmo interpretados de forma controversa pelo público, mesmo quando o objetivo da exposição não é tratá-los nessa perspectiva. Assuntos como placas tectônicas, evolução humana, aquecimento global, vacinas, antibióticos, conservação da biodiversidade, uso de energias renováveis, organização de coleções, diferença entre caça e coleta para fins de pesquisa, entre muitos outros, são, às vezes, passíveis de posicionamentos diferentes dentro da comunidade científica e, especialmente, fora dela. Assim, mesmo que uma exposição não opte por uma abordagem controversa, trazendo as diferentes visões de variados atores sobre o tema e os argumentos contrários e favoráveis a ele, isso não significa que os visitantes não possam discordar, concordar, levantar outros pontos de vista, debater com outros visitantes e, até mesmo, tomar posições contrárias, apaixonadas e radicalmente opostas àquelas apresentadas pelos museus.

Entendemos que muitos temas científicos e, em especial aqueles denominados sociocientíficos, são fonte potencialmente rica para o trabalho educativo na perspectiva CTSA com foco nas controvérsias. Assim, um educador de museu ou um professor da escola básica poderá explorar essas diferentes possibilidades durante as visitas a esses espaços, buscando trabalhar não somente com os conceitos científicos apre-

sentados nas exposições, mas principalmente levantando aspectos sobre a natureza da ciência e as relações entre ciência e sociedade. Em especial, apostamos na ideia de que a problematização dos temas apresentados nas exposições de ciência, na perspectiva das controvérsias, é uma abordagem potente para o desenvolvimento da alfabetização científica dos visitantes.

Os desafios do trabalho educativo com controvérsias na relação com os museus de ciências

Consideramos que o trabalho educativo com controvérsias na relação com os museus de ciências é relevante e necessário, na medida em que explora as dimensões conceituais, mas principalmente históricas, sociais, políticas e econômicas da ciência e de sua produção. Contudo, sabemos que esta abordagem apresenta uma série de desafios, em especial no contexto dos museus de ciências. Abordamos esses aspectos em algumas publicações, nas quais reunimos argumentos e desafios apontados na literatura sobre este tema (Contier; Marandino, 2017; Contier, 2018). Iremos retomar alguns desses aspectos aqui.

Um dos desafios está relacionado ao financiamento das exposições, sendo esta uma das razões para que, muitas vezes, as controvérsias sejam evitadas pelos espaços museais. A tensão entre interesses dos elaboradores de exposições e demais ações educativas e os interesses dos financiadores tem se mostrado como uma força inibidora de ações que envolvam o tema. O caráter epistemológico das controvérsias também aparece como um outro elemento desafiador, já que as questões controversas são pouco delimitadas, multidisciplinares e heurísticas, além de carregadas de valores (éticos, ecológicos, morais, educacionais, culturais e religiosos) e afetadas pela “ausência” de um conhecimento específico. Essas características são consideradas geradoras de um alto grau de dificuldade para a elaboração de ações envolvendo temas controversos.

O caráter de valoração da ciência também aparece como cerceador da abordagem das controvérsias, pois elas são vistas como potencializadoras da desconfiança do

público em relação às ciências, já que colocam em xeque a pretensa objetividade e neutralidade dessa área de conhecimento. Esses atributos de uma ciência considerada inequívoca, neutra e definitiva seriam considerados como representativos da visão de ciência predominantemente compartilhada pelos públicos desses espaços. Expor aspectos científicos que questionam essa visão requer formação, tempo e financiamento – nem sempre disponíveis aos setores educativos dos museus.

Outro desafio se refere ao fato de que informações e eventos mudam rapidamente, gerando o risco de que as exposições estejam “desatualizadas” quando abertas ao público. Além disso, pesquisas têm mostrado que, nos museus, é predominante o modelo de comunicação pública da ciência pelo qual cientistas “transmitem” seus dados a um público “meramente receptivo”, conhecido como modelo de déficit (Delicado, 2009). Abordar temas controversos em museus requer, portanto, reavaliar os modelos educacionais e comunicacionais em jogo nesses espaços.

Para além desses, também reconhecemos que o desenvolvimento de ações educativas pelos educadores de museus ou por professores que visitam esses espaços possui vários desafios. Alguns desafios serão apresentados no capítulo 4 deste livro. Mesmo conscientes dos desafios apontados, defendemos aqui a posição de que o trabalho educativo com temas controversos, na relação com os museus de ciências, é necessário e premente. O enfrentamento dos problemas, das tensões e das dificuldades só poderá ser feito de forma produtiva e com valor educativo se mais experiências nessa perspectiva forem estimuladas. Contudo, esse processo não pode ser feito de forma não planejada e, para isso, é fundamental que ações de formação de educadores de museus e de professores da escola básica sejam promovidas nessa perspectiva.

Estratégias para o trabalho educativo com controvérsias na relação com os museus de ciências

Existem muitas estratégias educativas para explorar temas controversos no ensino e divulgação da ciência. Nas atividades que apresentamos nos capítulos 3 e 4

deste livro, nos inspiramos tanto em modalidades didáticas já bastante difundidas, como as simulações, presentes há tempos no ensino de ciências (Krasilchik, 2008), quanto também em perspectivas teóricas, como o mapeamento de controvérsias (Venturini, 2010), a interdisciplinaridade, entre outros. O mapeamento de controvérsias é um método que vem sendo usado para explorar e representar controvérsias em ciência e tecnologia, tendo sido proposto por Bruno Latour no final da década de 1990. Inicialmente, o mapeamento foi criado como uma ferramenta, uma versão didática da **Teoria Ator-Rede** (ANT), mas aos poucos passou a ter um corpo próprio de conhecimento e vem sendo utilizado e aprimorado por diferentes grupos de pesquisa em várias universidades do mundo, bem como para além do seu campo de origem.

A Teoria Ator-Rede nasce no interior dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia. O termo cunhado por Michel Callon e Bruno Latour vem sendo trabalhado desde os anos 1980 para atender o princípio da simetria (Cf. Callon; Latour, 1981). Este princípio garante o mesmo peso analítico dos vários elementos envolvidos em situações nas quais as relações sociais da ciência e da tecnologia se conformam; por exemplo: elementos humanos e não humanos; natureza e cultura, crença e ciência, pesquisador e sujeito, teoria e prática, coisa e interpretação, interioridade e exterioridade, ciências naturais e ciências humanas, entre outros. A ANT investiga como os elementos de uma rede vão se mesclando, se modificando, se complexificando, fazendo novas conexões e produzindo durante esse processo estabilizações provisórias. Em qualquer estudo ator-rede, deve-se levar em conta que o desenvolvimento de uma ação se faz em um ziguezague de humanos e não humanos (Andrade; Queiroz e Melo, 2013)

Para iniciar o mapeamento de uma controvérsia, é importante escolher uma “boa controvérsia”. Venturini (2010) afirma que existem estratégias para verificar se a escolha é boa ou não. Por exemplo: checar se a controvérsia possibilita diferentes abordagens e interpretações, se estimula o debate e se permite delimitar bem a temática tratada no estudo. A escolha sobre os atores-chave e a coleta de documentos que ajudem a dar consistência e a mostrar diferentes perspectivas do debate são também fundamentais. A sugestão é coletar a maior quantidade possível de documentos, sempre prestando atenção nas fontes de pesquisa e analisando sua relevân-

cia. Muitas fontes de pesquisa podem ser consideradas, como a literatura científica e outras literaturas, o registro de patentes, os dados econômicos, a legislação, os livros, os jornais/blogs e tantas outras.

Um aspecto relevante do trabalho com o mapeamento de controvérsia é que, apesar de defender que o maior número de atores e relações devem ser trazidos à luz durante o processo, essa metodologia não induz à ausência de posicionamento ou à simetria de argumentos. Por meio de um bom mapeamento, deve ser possível o reconhecimento de que existem diferentes posicionamentos – para além do posicionamento da ciência – e que não necessariamente a sociedade, a mídia e outros atores “pensam” como a ciência. No entanto, quando os autores afirmam que a notoriedade das fontes pesquisadas deve ser levada em conta, é criado um mecanismo de regulação do discurso oficial. Essa metodologia pode ajudar a reconhecer que os problemas são complexos e não tirar a legitimidade da posição da ciência. A forma de representar a controvérsia também é relevante, de modo que os mapas conceituais ou as nuvens de tags são boas ferramentas. Em particular, os mapas conceituais ajudam a identificar os atores envolvidos e estabelecer as relações entre eles.

No caso das atividades deste livro, focadas tanto na formação de professores, de educadores, inicial e continuada, como na formação dos alunos da escola básica, tomamos como referência alguns elementos do mapeamento de controvérsias e da estratégia de simulação como princípios didáticos. Em especial, consideramos a importância da escolha do tema para que ele pudesse ter a potência da abordagem a partir da controvérsia e que fossem levantadas informações em documentos sobre as diferentes posições dos diversos atores envolvidos no debate em torno do tópico escolhido. Contudo, buscamos também levar em conta as especificidades da educação em museus e da educação escolar, destacando a necessidade de considerar:

- os temas das exposições e/ou das ações educativas desenvolvidas nos museus: sendo estes norteadores das escolhas sobre o que será tratado na atividade. Neste caso, os professores em formação devem escolher o tema considerando que ele deve ser potencialmente “bom” para a abordagem na perspectiva da con-

trov3rsia. A partir da3, deve-se levantar o maior n3mero de informa33es, fontes e documentos sobre ele, identificando os atores, as tens3es, os argumentos e as diferentes posi33es;

➤ o planejamento e a organiza33o da atividade: aqui, refor3a-se a necessidade de planejar os momentos e as estrat3gias desenvolvidas, de forma que estas sejam problematizadoras, dial3gicas e investigativas. A estrat3gia de simula33o vem sendo explorada neste caso, pois possibilita que os participantes da atividade possam se colocar no lugar dos diferentes atores envolvidos na pol3mica, estimulando o respeito 3 diversidade de opini3es e a compreens3o dos v3rios argumentos envolvidos. As etapas das atividades podem come3ar e acabar na escola, sendo a visita ao museu parte dela, o que envolve o desenvolvimento de sequ3ncias did3ticas que contemplem os momentos antes, durante e depois da visita (Allard et al., 1995). No caso de visitas mediadas pelos educadores do museu, as etapas envolvem a produ33o de roteiros de visita que possam estimular a participa33o e o engajamento dos visitantes.

➤ o espa3o f3sico, os objetos e o tempo de visita no museu: destacando a import3ncia de se conhecer o espa3o expositivo, os percursos poss3veis e/ou as atividades oferecidas pela institui33o, fomentando a autonomia do educador e do professor sobre os poss3veis recortes e escolhas do que ser3 tratado, observado e realizado na visita.

Consideramos, assim, que os princ3pios apontados se constituem como refer3ncias importantes para um trabalho educativo com base em temas controversos na rela33o com os museus de ci3ncias. Destaca-se, por fim, ser fundamental que os professores da escola b3sica e os educadores dos museus estejam preparados e dispostos para dialogar com os variados discursos que circulam sobre os temas controversos propostos, reconhecendo os interlocutores e seus pontos de vista e construindo pontes de di3logo entre eles.

Bibliografia

ALLARD, M.; LAROCHE, M.; LEFEBVRE, B.; MEUNIER, A.; VADEBONCOEUR, G. La visite au Musée. **Réseau**. p. 14-19, 1995.

ANDRADE, E. A.; QUEIROZ E MELO, M. F. A. Per-correndo os possíveis caminhos das bolas de gude. In: QUEIROZ E MELO, M. F. A. (Org.). **Brinquedos e jogos que contam histórias**: uma contribuição da Teoria Ator-Rede para a psicologia social dos objetos. 1 ed. Rio de Janeiro: Espaço Artaud, 2013, p. 155-177.

CALLON, M.; LATOUR, B. Unscrewing the big leviathan: how actors macro-structure reality and how sociologists help them do so. In: KNORR-CETINA, K.; CICOUREL, A. (Eds.). **Advances in social theory and methodology**: toward an integration of micro and macro sociologies. Londres: Routledge, 1981. p. 277-303.

CONTIER, D. **A ação dos educadores-mediadores de museus e exposições em controvérsias sociotécnicas**. 2018. 246f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

DELICADO, A. Scientific controversies in museums: notes from a semi-peripheral **Country Public Understanding of Science**, v. 18, n. 6, p.759-767, 2009.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4 ed. São Paulo: EDUSP, 2008. 197p.

LATOUR, B. **Reagregando o Social**: uma introdução à teoria do ator-rede. Salvador: EDUFBA-Edusc, 2012.

MARANDINO, M.; CONTIER, D. Controvérsias, museus e exposições: será esse um bom momento para incrementar a relação entre museus e públicos? **Pensar Educação** [online], v. 5, n. 178, 2017.

VENTURINI, T. Diving in Magma: How to Explore Controversies with Actor-Network Theory. **Public Understanding of Science**, v. 19, n. 3, p. 258-273. 2010.

Capítulo 3: Propostas educativas para a formação de professores

*Adriana Pugliese, Martha Marandino, Itamar Soares Oliveira,
Gabriela Gotlieb Ribas e Ingrid de Araújo*



Introdução

O pensar e o repensar a formação inicial de professoras e professores levam a uma dinâmica intensa, por produzir matrizes curriculares que contemplem tanto o que é exigido na legislação brasileira, a partir dos documentos oficiais que norteiam os cursos de licenciatura, quanto as tendências internacionais legitimadas pela literatura específica, encontradas nos periódicos de referência. Tais matrizes curriculares são, por natureza, locais de disputa, pois sempre há conceitos, temáticas, práticas, discussões a serem incluídos e outros tantos itens a serem retirados.

É nessa seara de diferentes pontos de vista que defendemos que a discussão sobre as relações CTSA aconteça em cursos de formação de professores da área de ciências naturais. A abordagem CTSA no planejamento de disciplinas fornece subsídios para que a/o docente pratique um ensino de ciências numa perspectiva crítica, política, de engajamento, além de contemplar conceitos e conteúdos científicos propriamente ditos.

Silva e Maciel (2019) apontam que existe certa dificuldade, por parte dos professores de ciências, para abordarem as questões sociocientíficas com maior propriedade, devido sua formação restrita e especializada. Para Martínez Pérez e Carvalho (2012, p. 729), isso seria um resquício da formação inicial, quando “não foram preparados para trabalhar aspectos sociais, políticos e éticos envolvidos em assuntos públicos adjacentes ao progresso científico e tecnológico”.

Se trabalhar com questões sociocientíficas, relações CTSA e temáticas controversas não é tarefa simples na educação básica, torna-se ainda mais desafiante abordar esses temas por meio de práticas pedagógicas que estejam articuladas com as visitas aos museus de ciências. Desse modo, entendemos ser fundamental introduzir esses tópicos na formação inicial e continuada de professores.

Um aspecto relevante do trabalho com os temas-chave explorados neste livro é que eles se aproximam de abordagens multi e interdisciplinares. Para Marandino, Pugliese e Oliveira (2019), as práticas interdisciplinares, além de promoverem discussões que perpassam diferentes áreas do conhecimento, podem ser contempla-

das nas exposições e ações educativas de museus, podendo aparecer de modo mais tácito nos módulos expositivos e ganhar espaço e ênfase em um discurso engajado do educador. Com base nessas premissas, consideramos ser frutífero e adequado promover abordagens interdisciplinares ao tratar dos aspectos CTSA e dos temas controversos.

Em especial, no que se refere à formação do professor, esta abordagem possibilita o desenvolvimento de estratégias didáticas interdisciplinares na perspectiva CTSA, favorecendo a implementação dessas práticas junto aos estudantes da escola básica, promovendo assim a alfabetização científica.

Em nossa experiência como formadores de professores e de educadores de museus, temos realizado atividades que buscam contribuir para o aprimoramento do processo de alfabetização científica, legitimando a discussão sobre as relações CTSA, especialmente no tocante às questões sociocientíficas e aos temas controversos. Estes princípios têm norteado o planejamento de disciplinas de cursos de Licenciatura, como a disciplina de “Práticas de Ensino de Biologia III”, da Universidade Federal do ABC (UFABC), e as de “Metodologia do Ensino de Ciências Biológicas I e II”, da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP). Também temos desenvolvido ações de formação continuada de professores com esses pressupostos, como na experiência junto ao Colegiado de Ciências da Natureza da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), a partir do curso “Serra da Capivara: nossos espaços culturais, conhecimento científico e práticas pedagógicas”.

Neste capítulo, relatamos as atividades realizadas no contexto de cursos de formação inicial e continuada de professores de ciências naturais.

3.1 - PROJETO INTERDISCIPLINAR E MUSEUS: A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E TEMAS CONTROVERSOS

Responsável: Adriana Pugliese

Monitoras pós-graduandas: Gabriela Gotlieb Ribas e Ingrid de Araújo

Contexto

A atividade aqui apresentada foi desenvolvida para professores em formação inicial, na disciplina “Práticas de Ensino de Biologia III”, do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFABC.

Apresentação

A atividade está centrada no planejamento, pelos futuros professores, de um projeto interdisciplinar que, além de contemplar pelo menos duas áreas do conhecimento (ou duas disciplinas, pensando no cotidiano da escola), envolva necessariamente uma instituição museal, prioritariamente um museu de ciências. Para orientação das ações, sugerimos sete encontros/aulas/momentos, com atividades coletivas em sala e leituras prévias. Nas vivências que tivemos com turmas de formação inicial, os licenciandos, em suas propostas de projetos, elencaram os seguintes espaços de educação não formal na cidade de São Paulo ou municípios vizinhos: Museu Cata-vento Cultural, Cafezal do Instituto Biológico, Parque Ecológico do Tietê, Estação de Tratamento de Água do Sistema Cantareira e Memorial da América Latina, em São Paulo, e Sabina Escola Parque do Conhecimento, em Santo André. Todos os projetos tiveram estudantes de Ensino Médio como público-alvo.

Conteúdos trabalhados

- Interdisciplinaridade – conceito, importância, desafios e sua relação didática no processo de ensino e aprendizagem;
- Temas transversais, integradores, controversos e interdisciplinares;

- Alfabetização científica e divulgação científica;
- Transposição didática e controvérsias científicas.

Objetivos da atividade

- Entender a interdisciplinaridade e seu papel no ensino de Ciências e Biologia; elaborar um projeto interdisciplinar e perceber os desafios de implementá-lo no contexto escolar;
- Compreender o que são os temas transversais, integradores, controversos e interdisciplinares, entender como podem auxiliar para/na alfabetização científica no contexto do processo de ensino e aprendizagem; estimular conexões entre temas controversos de ciência e tecnologia e narrativas pessoais, explorando a dimensão afetiva e a apropriação do conceito de controvérsia sociocientífica;
- Compreender e identificar os eixos estruturantes da alfabetização científica, usando como recurso revistas de divulgação científica;
- Exemplificar a aplicação da transposição didática em um meio de divulgação científica popular; identificar a ciência presente no cotidiano dos licenciandos e, por conseguinte, dos alunos da Educação Básica e o fácil acesso a termos e conceitos científicos, destacando a importância da AC nas temáticas controversas.

Descrição

Para a realização das etapas da atividade, sugerimos sete momentos com aproximadamente 3 horas de duração, distribuídos da seguinte forma:

Momento 1: Interdisciplinaridade e propostas de projetos

- Discussão de um texto sobre interdisciplinaridade (a leitura deveria ser feita anteriormente à aula). Sugestão de bibliografia: Thiesen (2008);
- Entrega de uma resenha crítica sobre o texto, antes da realização da discussão coletiva em sala de aula;

- Entrega e compartilhamento, em aula, de um relato das práticas pedagógicas interdisciplinares vivenciadas durante a trajetória acadêmica em qualquer segmento de ensino do licenciando;
- Em duplas ou trios, os licenciandos deveriam iniciar a elaboração de um projeto interdisciplinar na forma de uma sequência didática, considerando uma visita a um espaço de educação não formal, preferencialmente um museu de ciências, de modo a contextualizar o tema escolhido; projeto este a ser desenvolvido pelos licenciandos ao longo dos momentos e apresentado no momento 7, último encontro;
- De modo a vivenciar ações que envolvam temáticas interdisciplinares, os licenciandos escolhem um dos temas transversais (ética, pluralidade cultural, educação sexual e saúde) sugeridos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998). O tema transversal pode ser um mote da proposta do projeto interdisciplinar, mas não obrigatoriamente. Assim, como última ação do momento 1, faz-se a divisão dos grupos para apresentação de seminários sobre temas transversais.

Momento 2: Usando temas controversos para trabalhar a alfabetização científica

- Realização de atividade proposta por Marandino et al. (2016)¹, na qual os licenciandos devem narrar uma experiência pessoal controversa, promovendo uma aproximação afetiva e reflexiva sobre temas de ciência e tecnologia, identificando a origem e os atores envolvidos nas histórias narradas e os diferentes pontos de vista sobre as experiências socializadas, promovendo a reflexão sobre as relações CTSA nas dimensões individuais e coletivas.
- É importante que, nesse encontro, o docente retome as orientações sobre a organização do projeto interdisciplinar a ser entregue ao final da disciplina. Indicação de leitura para aula seguinte: Lemke (2006).

1 Disponível em: <<http://www.geenf.fe.usp.br/v2/?p=2403>>

Momento 3: Alfabetização científica em textos de divulgação da ciência

- ▶ Leitura prévia do artigo disponibilizado sobre educação científica e entrega de resenha crítica do texto;
- ▶ Utilizando textos de revistas ou artigos de divulgação científica (sugestão: números da revista Agência Fapesp), os licenciandos, em duplas, deveriam identificar e destacar os eixos estruturantes da alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2011), sendo que a descrição dos eixos estruturantes deveria ser entregue a cada aluno para dar suporte à tarefa solicitada;
- ▶ Realização do compartilhamento dos excertos destacados dos textos de divulgação científica (é interessante que alguns textos sejam repetidos, para depois fazer comparações se todos identificaram os mesmos eixos estruturantes).

Momento 4: Apresentação de seminários

- ▶ Apresentação dos seminários com os temas transversais (ética, pluralidade cultural, educação sexual e saúde) sugeridos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998);
- ▶ Entrega do pré-projeto interdisciplinar para orientação e avaliação da proposta pelo docente. Indicação de leitura para aula seguinte: Marandino (2004).

Momento 5: AC e transposição didática em bulas de medicamentos populares

- ▶ Discussão crítica sobre o texto indicado para leitura prévia;
- ▶ Dispondo de bulas de remédios populares, os licenciandos deveriam, individualmente, fazer a transposição/interpretação das informações contidas naquele prescritivo, tendo em consideração alguns tópicos estudados até ali, como AC e controvérsias no ensino de Biologia. Deveria ser considerado o fato de que o conteúdo está relacionado ao tema transversal “Saúde”, sugerido, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), como um tópico a ser abordado nos

anos finais do Ensino Fundamental, mas que atravessa também o currículo para o Ensino Médio, além de ser um tema que promove a AC e o ensino de Biologia na perspectiva CTSA².

Momento 6: Orientação das propostas de projetos interdisciplinares

Orientação para fechamento dos projetos interdisciplinares, grupo a grupo.

Momento 7: Apresentação e compartilhamento das propostas de projetos

Apresentação das propostas dos projetos de modo a salientar: o museu escolhido, a questão sociocientífica ou tema controverso discutido e o modo como se relacionaram com as premissas de CTSA.

3.2 - RELAÇÕES CTSA E TEMAS CONTROVERSOS NOS MUSEUS DE CIÊNCIAS

Responsável: Martha Marandino

Monitores pós-graduandos: Barbara Milan e Gabriel de Moura Silva

Contexto

O tema foi desenvolvido junto às disciplinas de “Metodologia do Ensino de Ciências Biológicas I e II”, ministradas para os alunos da Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo.

Apresentação

A experiência de produção de materiais e estratégias didáticas é parte da prática de ser professor e/ou educador de museu e demanda um trabalho de seleção de

² Para descrição na íntegra desta atividade, conferir: RIBAS, G. G.; ARAÚJO, I.; PUGLIESE, A. Transposição Didática: uma experiência na formação de professores de Ciências Biológicas. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia – EREBIO Regional 1. Dourados. Anais... Dourados, 2019. Disponível em: < <https://sbenbio.org.br/categoria/eventos-2019/>>.

conteúdos e procedimentos a serem desenvolvidos para promoção do processo de ensino e aprendizagem. Assim sendo, a proposta deste projeto é que os alunos se reúnam em grupos e, a partir das reflexões desenvolvidas ao longo do curso, produzam sequências didáticas e/ou roteiros de visitas para o ensino e a divulgação de ciências e biologia com foco na alfabetização científica e nos temas controversos.

Conteúdos trabalhados

- A educação em espaços não formais e a divulgação científica;
- Alfabetização científica (AC), com ênfase nas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) e em temas controversos;
- Produção de materiais educativos voltados aos espaços formais e não formais de educação.

Objetivos

- Compreender as características e as especificidades da educação não formal e da divulgação científica;
- Conhecer e aprofundar os conceitos de AC, CTSA e temas controversos;
- Produzir sequências didáticas e materiais educativos que envolvam visitas aos museus na perspectiva da AC, da abordagem CTSA e dos temas controversos.

Descrição

A proposta foi desenvolvida no período de um semestre, em cada disciplina, considerando três modelos de atividades possíveis:

1. Desenvolvimento de uma proposta de atividade de visita de alunos da Educação Básica ao Museu de Zoologia da USP (MZUSP), com mediação do professor da turma ou de um mediador do museu;
2. Desenvolvimento de uma proposta de atividade de visita do público em geral (famílias, grupos organizados, visitantes sozinhos etc.) ao MZUSP com mediação do educador do museu;

3. Desenvolvimento de um roteiro de visita para ser usado pelo público em geral durante a exploração da exposição, sem a mediação do educador do museu.

Ao longo do semestre, o projeto foi dividido nos seguintes momentos:

Momento 1: Elaboração e entrega do pré-projeto com os itens abaixo indicado

- Indicação do grupo de trabalho pelos alunos;
- Indicação do modelo de desenvolvimento da atividade escolhido;
- Indicação do tema e dos conteúdos que serão trabalhados, justificando como se articulam com a alfabetização científica e com a abordagem de temas controversos. Para auxiliar a elaboração da pré-proposta, foi necessário levantar informações sobre o museu a ser visitado e sobre os conteúdos abordados na exposição. Foi solicitado, aos alunos, explorar o site do museu, buscando identificar possibilidades para o desenvolvimento da atividade pautada na AC e abordando os temas controversos. Outras fontes e sites também podem ser pesquisados para esta etapa;
- Realização da visita técnica com os alunos ao museu, a fim de conhecer a exposição e de que eles identificassem temas e conteúdos propícios ao desenvolvimento da atividade de forma articulada à perspectiva de AC, CTSA e controvérsias científicas.

Momento 2: Produção da atividade

As atividades com enfoque na AC, na CTSA e nos temas controversos foram estruturadas na forma de uma sequência didática (nas modalidades “a” e “b” de atividade) ou de um roteiro de visita (modalidade “c”).

A sequência didática é caracterizada como um procedimento encadeado de passos ou etapas com a finalidade de promover o aprendizado. Já o roteiro ou guia de visita tem o potencial de conduzir e favorecer, direta ou indiretamente, a compreensão da informação exposta de forma mais precisa e com maior facilidade; e pode ser capaz

de auxiliar o visitante a se organizar antes da visita, durante e, no prolongamento da mesma.

Alguns aspectos que fundamentam o ensino por investigação na área de ciências (Sasseron, 2008) foram considerados no desenvolvimento das atividades. Era importante, assim, partir de um problema prático, que colocasse os alunos ou os visitantes do museu em contato com o conhecimento científico, garantindo que houvesse espaço para expor o que sabem e pensam sobre o assunto. Além disso, era relevante promover o confronto e a discussão entre as ideias dos alunos ou visitantes e aquelas referentes ao conhecimento científico sobre o tema proposto. Também buscava-se contemplar momentos de reflexão e síntese como parte da avaliação do que conseguiram aprender na atividade.

Para a finalização da proposta, deveriam ser consideradas, além do levantamento feito sobre o museu, as observações realizadas durante a visita ao local.

Momento 3: Apresentação das atividades

As atividades desenvolvidas³ foram apresentadas pelos grupos e os seguintes itens deveriam ser contemplados:

- ▶ Apresentação da modalidade de atividade escolhida e do público-alvo selecionado;
- ▶ Indicação do tema e dos conteúdos selecionados, considerando a articulação com a AC e os temas controversos e com os conteúdos da exposição do MZUSP, justificando;
- ▶ Apresentação da sequência ou do roteiro de visita;
- ▶ Análise crítica apontando os desafios e as potencialidades para a aplicação da atividade.

³ Apresentaremos as atividades propostas pelos alunos, de acordo com os itens acima, no capítulo 4.

3.3 - SERRA DA CAPIVARA: NOSSOS ESPAÇOS CULTURAIS, CONHECIMENTO CIENTÍFICO E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

Responsável: Prof. Itamar Soares Oliveira

Contexto

A ação corresponde a um curso de extensão voltado para a formação continuada de professores, tendo como público-alvo docentes de ciências da rede pública do município de São Raimundo Nonato. O curso foi submetido e aprovado pela Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) da UNIVASF, promovido pelo Colegiado de Ciências da Natureza (CCINAT), em parceria com a Secretaria Municipal de Educação de São Raimundo Nonato e a Fundação Museu do Homem Americano (FUMDHAM).

Apresentação

Para viabilizar as atividades e o desenvolvimento do curso de formação continuada, foram planejados quatro tipos de ações: Mesa-Redonda, Socialização de Experiências, Visita Técnica e Oficina.

Conteúdos trabalhados

Os assuntos e temas abordados foram agrupados em quatro blocos temáticos: 1. Museu do Homem Americano; 2. Parque Nacional Serra da Capivara; 3. Museu da Natureza; e 4. Ensino em Espaços Não Formais e Alfabetização Científica, nos quais foram trabalhados os seguintes tópicos:

Bloco 1:

- Fundação Museu do Homem Americano: aspectos sócio-históricos no contexto da Serra da Capivara;
- Patrimônios Culturais e Legislação: atribuições e ações do IPHAN no Território Serra da Capivara;
- Arqueologia Pública e Educação Transformadora: possibilidades e desafios.

Bloco 2:

- Geologia e Geomorfologia do PARNA Serra da Capivara;
- Os povos “pré-históricos” e a megafauna na área arqueológica Serra da Capivara;
- Padrões Ecológicos na Caatinga;
- Gestão e Aspectos Educativos em Unidades de Conservação.

Bloco 3:

- Por que o Museu da Natureza?;
- Evolução e Biodiversidade: um diálogo no/com o Museu da Natureza;
- Ecologia e Conservação da Caatinga.

Bloco 4:

- Educação, Museus e Alfabetização Científica;
- Alfabetização Científica e temas controversos;
- Mediação e planejamento de atividades em espaços não formais.

Objetivos

- Construir um espaço formativo que apresentasse, abordasse e dialogasse, de forma reflexiva, com os temas relacionados às exposições dos espaços não formais da Serra da Capivara visitados;
- Propiciar o aprofundamento teórico relacionado aos pressupostos da AC, o ensino de ciências em espaços não formais, as relações CTSA e as questões controversas;
- Socializar atividades, experiências e visitas pedagógicas desenvolvidas e realizadas pelos professores nos espaços culturais.

Descrição

Momento 1: Mesa-redonda e socialização de experiências

Diversos profissionais (professores do Colegiado de Ciências da Natureza e pesquisadores externos) foram convidados a apresentar os temas e as pesquisas que compunham as mesas-redondas e promover, junto aos professores cursistas, a discussões sobre os conteúdos centrais do curso. Cada mesa-redonda foi composta por dois palestrantes, que realizavam sua exposição e, em seguida, dava-se o debate. Paralelamente a isso, os professores de Ciências da rede pública socializaram atividades desenvolvidas nos espaços culturais da Serra da Capivara.

Momento 2: Visita Técnica

Esta etapa constou da realização de aula de campo com os professores de Ciências no Parque Nacional da Serra da Capivara, Museu do Homem Americano e Museu da Natureza. Nas visitas, os professores foram orientados a:

- Observar as exposições e a infraestrutura (com registros em caderno de campo, fotos e vídeos);
- Anotar em um roteiro o que foi identificado, no espaço e na exposição, os temas potenciais para a educação em geral, para o ensino de ciências e para sua área de atuação/formação;
- Produzir um texto que elencasse o potencial dos espaços visitados para o desenvolvimento da alfabetização científica e para a abordagem de temas controversos relacionados a aspectos científicos, históricos, sociais e institucionais.

Momento 3: Oficina

Os temas pedagógicos relacionados ao ensino em espaços não formais e alfabetização científica foram abordados e discutidos nas oficinas de planejamento, quando foi solicitado aos professores cursistas para, em grupo, construir três planejamentos de visitas aos espaços não formais da Serra da Capivara a serem aplicados com seus

alunos, abordando questões controversas e destacando as potencialidades para a alfabetização científica. Na última oficina, deu-se a socialização dos planejamentos e a avaliação do curso de extensão.

Bibliografia

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

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.

MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, n. 26, p. 95-183, 2004.

MARANDINO, M.; CONTIER, D.; NAVAS, A. M.; BIZERRA, A.; NEVES, A. L. C. **Controvérsias em Museus de Ciências**: Reflexões e Propostas para Educadores. São Paulo: FEUSP, 2016. 52p.

MARANDINO, M.; PUGLIESE, A.; OLIVEIRA, I. S. Formação de professores, Museus de Ciências e Relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. In: ROCHA, M. B.; DALMO, R. **Divulgação científica**: textos e contextos. São Paulo: Livraria da Física, 2019, p. 37-48.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 261f. Tese (Doutorado em Educa-

ção) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, E. J.; MACIEL, M. D. Abordagem de Questões Sociocientíficas: mapeamento de pesquisas acadêmicas brasileiras no período de 2012 a 2016. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, 2019.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, 2008.

Capítulo 4: Propostas educativas voltadas ao público geral e ao público escolar

Barbara Milan, Alice Palafóz Bispo, André Kyoshi Fujii Ferrazo,
Cynthia Izslaji, Eduardo Dantas Leite, Felipe Barbosa Dias,
Iohana Barbosa Pereira e Paula de Oliveira Souza



Neste capítulo, serão apresentadas propostas de atividades voltadas para visitas escolares e para o público em geral, que buscam dialogar com os conteúdos trabalhados ao longo do livro. A finalidade é oferecer ao leitor um repertório de ações educativas nas perspectivas teórico-metodológicas exploradas neste livro para trabalhar com esses diferentes públicos.

As propostas de atividades apresentadas neste capítulo são de autoria de alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da disciplina “Metodologia do Ensino de Biologia II”, no segundo semestre de 2018, e da disciplina “Metodologia do Ensino de Ciências I”, no primeiro semestre de 2019. Estas disciplinas buscaram introduzir e aprofundar os temas centrais dos capítulos teóricos do livro: a alfabetização científica, as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e o uso de temas controversos em contextos de educação formal e não formal na área de ciências naturais. Além disso, nosso propósito era de que alunos pudessem elaborar atividades que focalizassem a utilização dos museus em contexto de visitas escolares, na mediação e com materiais educativos como guia, a partir desses temas centrais.

Partimos da premissa de que a experiência de planejamento e produção de atividades, materiais e estratégias didáticas é parte essencial da formação inicial e da prática de ser professor ou educador nos diferentes espaços educativos. Isto demanda um trabalho de seleção de conteúdos e procedimentos a serem desenvolvidos para promoção do processo de ensino e aprendizagem dos vários públicos, sejam eles compostos por estudantes da Educação Básica, sejam eles famílias, adultos, crianças, grupos organizados, entre outros. Planejar implica ainda assumir determinadas perspectivas teóricas que serão a base das ações.

Para a produção das atividades, foi solicitado que a turma se reunisse em grupos e, a partir das reflexões desenvolvidas ao longo do curso, produzissem sequências didáticas, roteiros, guias de visita para o ensino e a divulgação de ciências, considerando os conteúdos apresentados nas exposições dos museus por nós visitados nas disciplinas, ou seja, o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e o Museu de Microbiologia do Instituto Butantan (MMB). Foi dada aos alunos a possi-

bilidade de escolher uma entre as três modalidades de atividades a ser elaborada, já explicitadas no capítulo 3 e retomadas aqui:

Modalidade A: desenvolvimento de uma proposta de atividade de mediação do professor da turma ou de um mediador do museu, a ser realizada com estudantes da Educação Básica;

Modalidade B: desenvolvimento de uma proposta de atividade de mediação do educador do museu, a ser realizada com público em geral;

Modalidade C: desenvolvimento de um roteiro ou guia de visita para ser usado pelo público em geral durante a exploração da exposição do museu, sem a mediação do educador.

As atividades produzidas pelos grupos deveriam atender aos seguintes critérios:

1. Selecionar temas e conteúdos das exposições que possibilitassem abordagens relacionadas à AC, às relações CTSA e aos temas controversos;
2. Explorar a exposição e os materiais educativos produzidos pelos museus para avaliar a viabilidade de execução da atividade proposta, considerando os aspectos relacionados ao tempo, ao espaço, ao objeto e aos públicos dos museus selecionados;
3. Evitar a realização de uma intervenção museográfica na exposição ou a criação de uma nova exposição, o que poderia inviabilizar a atividade;
4. Apresentar a proposta da atividade de forma clara e bem justificada com relação aos critérios sinalizados.

Esses mesmos critérios foram utilizados por nós para selecionar as 20 propostas para este livro. Além da seleção, as propostas passaram por um processo de adequação à estrutura do livro, realizada pela equipe de autores desse capítulo, que organizou a descrição de cada uma delas, além de ajustes e correções conceituais e de linguagem. Para apresentar as atividades, organizamos este capítulo, a partir das três modalidades previstas, sendo que os diferentes membros da equipe de autores do livro ficaram responsáveis por organizar as propostas em cada uma dessas modalidades.

Com intuito de, ao mesmo tempo, respeitar a autoria original das atividades, mas também respeitando o trabalho de adequação de cada uma delas feito pela equipe de autores, organizamos este capítulo da seguinte forma: atribuímos a autoria dos membros da equipe a este capítulo; por outro lado, indicamos em um box os idealizadores na própria atividade, oferecendo, dessa forma, os créditos a eles.

As propostas das atividades foram estruturadas de forma a conter a apresentação, o público-alvo, os objetivos, os conteúdos, a descrição da atividade, o material de apoio e as referências. Esperamos que elas possam contribuir para que novas práticas apoiadas nas perspectivas trabalhadas neste livro sejam realizadas.

Vale ressaltar que é interessante e importante que, no caso das atividades desenvolvidas para ser realizadas com os alunos das escolas (modalidade A), o professor visite previamente a exposição, para reconhecimento dos temas e aspectos potentes para o trabalho com AC, CTSA e controvérsias, para que se familiarize com o conteúdo da exposição, os dispositivos, as placas, os jogos etc. As atividades que serão apresentadas a seguir são sugestões que podem ser adaptadas à cada realidade, contexto, e às diferentes demandas dos grupos de alunos.

MODALIDADE A: ATIVIDADES DE MEDIAÇÃO NO MUSEU COM ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Idealizadores:

Bianca Valente,
Felipe Simões,
Júlia Pongeluppi,
Lucas Guidi e
Vitória Horvath
Miranda

Atividade 1: Impactos da microbiologia na sociedade atual

Apresentação

Esta sequência didática foi inspirada nos conteúdos abordados na disciplina de “Metodologia do Ensino de Biologia I” e na visita ao Museu de Microbiologia do Instituto Butantan, SP. A atividade proposta prevê como contexto a visita mediada do professor ao museu, no qual será preenchida uma tabela, a qual é precedida por uma aula dialógica, a fim de introduzir os conteúdos e situar os estudantes em relação à temática trabalhada. A atividade é finalizada com a realização de um jogo temático. Consideramos a microbiologia um tema potencialmente controverso, por estar diretamente ligado à vida e ao cotidiano das pessoas, assim como à tomada de decisão do poder público e dos órgãos reguladores de instituições de saúde. A atividade aborda os conteúdos apresentados no museu e as controvérsias sociocientíficas ligadas à temática, como, por exemplo: a produção de vacinas, os alimentos transgênicos e as doenças provocadas por microrganismos.

Público-alvo

Estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (8º e 9º anos)

Objetivos

Identificar os microrganismos trabalhados na aula e no museu, sua importância, formas de utilização e os impactos na sociedade atual, bem como reconhecer os diferentes pontos de vista e os argumentos favoráveis e contrários à utilização desses microrganismos no cotidiano.

Conteúdos

- Produção de vacinas
- Produção de armas biológicas
- Higienização de alimentos
- Produção de alimentos
- Uso de antibióticos e microbiota na agricultura
- Decomposição
- Produção de proteínas recombinantes
- Microbiota humana
- Doenças: varíola, doença de chagas, gripe, dengue e aids.

Descrição

A sequência didática foi proposta em cinco momentos, sendo eles:

1. Inicia-se com o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes e com a introdução de conteúdos ligados às temáticas a serem exploradas durante a sequência didática em uma aula dialógica.
2. Visita ao Museu de Microbiologia e preenchimento da tabela de apoio para realização do jogo descrito a seguir.
3. Caso os estudantes não consigam completar a tabela durante a visita ao museu, poderão completá-la por meio de pesquisa em sites de instituições de pesquisa em saúde de referência.
4. Compartilhamento dos roteiros e informações pesquisadas entre os estudantes em aula dialógica.
5. Realização de um jogo que tem por objetivo fazer uma síntese dos conteúdos trabalhados durante a sequência.
6. Fechamento da sequência didática – avaliação da visita e da participação dos estudantes no jogo proposto.

É importante ressaltar que os momentos podem ser adaptados conforme a disponibilidade de tempo e conforme o contexto.

Material de apoio

Roteiro da visita

1. Caros estudantes escolham pelo menos três dos temas abaixo para aprofundar sua investigação durante a visita ao museu:

- Produção de vacinas
- Produção de armas biológicas
- Higienização de alimentos
- Produção de alimentos
- Uso de antibióticos, microbiota na agricultura
- Decomposição
- Produção de proteínas recombinantes
- Microbiota humana
- Doenças: doença de chagas, varíola, gripe, dengue e aids.

2. A partir dos temas escolhidos, vocês completarão a tabela a partir da visita ao museu. Caso não consigam encontrar as informações para completar o preenchimento da tabela, podem completá-la em casa.

Figura 1 - Modelo da tabela de jogo

Tema Escolhido	Microorganismo envolvido	Impacto Social

Fonte: os idealizadores

3. Seguir as regras do jogo apresentadas a seguir:

Cada grupo receberá um determinado número de cartas que serão divididas igualmente entre os participantes do jogo. Essas cartas serão dos três tipos: Organismo, Processo e Efeito, conforme definição a seguir:

Carta Organismo: refere-se aos três diferentes grupos de microrganismos – bactérias, fungos e vírus.

Carta Processo: refere-se a processos biológicos ou aplicações antrópicas que se relacionam direta ou indiretamente à atividade dos microrganismos apresentados; pode também incluir instituições onde ocorrem pesquisas científicas com foco em microrganismos.

Carta Efeito: refere-se ao resultado da interação entre o processo resultante da atividade do microrganismo e a sociedade.

4. Após receberem as cartas, os grupos terão que formar sequências de cartas de maneira lógica, em que se utilize pelo menos uma vez cada tipo de carta. Ganha o jogo o grupo que conseguir montar mais sequências no menor tempo possível e conseguir realizar uma discussão fundamentada sobre as sequências produzidas.

Exemplos de sequências

Vírus – Varíola – Redução da saúde e Epidemia

Vírus – Produção de Vacinas pelos Institutos de Pesquisa – Promoção da Saúde

Bactéria – Higienização – Promoção da Saúde

Bactéria – Produção de armas Biológicas – Conflitos entre Governos

Fungos – Produção de Antibióticos – Promoção da Saúde

Fungos – Produção de Antibióticos – Seleção de Superbactérias

Figura 2 - Exemplo de sequência de cartas



Fonte: os idealizadores

Bibliografia:

ALMEIDA, A. A abordagem de temas controversos na educação científica: importância atribuída pelos professores do 2o e 3o ciclos e Secundário. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XIV, 2011. **Anais...** Braga: Universidade do Minho, 2011.

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.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias /Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes.** – 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2012.152 p.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

ZUIN, V. G.; FREITAS, D. D. A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2007.

Idealizadores:

David Scarpa,

Donovan

Humphrey, Julia

Montenegro,

Larissa Helena e

Luiz Felipe

Franchini

Atividade 2: Origem da vida: uma sequência didática

Apresentação

Esta atividade consiste em uma sequência didática, com duração de 5 aulas, sobre o tema Origem da Vida. Pode ser um tema controverso, em divergentes perspectivas – diferenças entre as explicações científicas e as explicações populares sobre o tema,

bem como relacionadas às teorias científicas a respeito. No Museu de Microbiologia, existe um aparato que aborda 4 hipóteses para explicar a origem da vida – Ideias metafísicas; Geração espontânea; Origem Molecular da Vida; e Panspermia – onde o visitante pode escolher votando naquela que ele considera mais adequada. Nossa proposta é que essa sequência didática aconteça na escola e no Museu de Microbiologia do Instituto Butantan.

Público-alvo

3º. ano do Ensino Médio

Objetivos

O tema “origem da vida” se destaca como controverso, pois é comum encontramos diferentes explicações ligadas às crenças, aos valores e às visões de mundo, as quais diferem das explicações científicas consideradas. Além disso, essa atividade tem potencial de promover a alfabetização científica, por abordar aspectos da natureza da ciência ao apresentar as diferentes hipóteses, os experimentos e as conclusões dos cientistas para cada teoria abordada.

O objetivo da atividade é reconhecer as explicações formuladas em diferentes épocas e culturas sobre a origem da vida na Terra, valorizando sua relevância histórica e social. Busca, ainda, promover o debate sobre as diferentes interpretações dadas ao surgimento da vida no planeta, comparando diferentes pontos de vista, identificando os pressupostos de cada interpretação e analisando a validade dos argumentos utilizados pelos estudantes.

Conteúdos

- Natureza da ciência
- Origem molecular da vida
- Geração espontânea

- Panspermia
- Criacionismo

Descrição

A sequência didática é dividida em três momentos:

Momento 1 - Preparação (na escola)

Aqui o professor propõe um debate sobre a origem da vida, por meio de perguntas, como, por exemplo: “Quando surgiu o primeiro ser vivo?”, “Qual a idade da Terra?”, “De que são ‘feitos’ os seres vivos?”, “De onde vem a diversidade de espécie que vemos hoje?”.

Após o debate, o tema é contextualizado apresentando-se algumas hipóteses propostas ao longo da história da humanidade. É importante que as quatro hipóteses existentes no aparato do museu sejam trabalhadas antes da visita. Para finalizar essa etapa, o Museu de Microbiologia do Instituto Butantan é apresentado, abordando sua missão, sua estrutura de funcionamento e o detalhamento da dinâmica da visita.

A visita terá como tema a “Origem da Vida”. A turma será dividida em quatro grupos, considerando as 4 hipóteses – Ideias metafísicas, Geração espontânea, Origem Molecular da Vida e Panspermia cósmica. O professor orientará seus os estudantes a buscarem informações sobre elas no museu para, então, realizarem o debate no terceiro momento.

Momento 2 – Observação (no museu)

Neste momento, será entregue um roteiro com questões para guiar a visita dos estudantes. Alguns comandos poderiam ser: “Do que é feito o DNA?”, “Como essas moléculas podem ter surgido?”, “Entre eucariontes e procariontes, qual você acha que é mais semelhante aos primeiros seres vivos?”, “Identifique um desses organismos em um dos microscópios”, “De acordo com a exposição, há quantos anos surgiram os

primeiros seres vivos?”, “Qual era o alimento dos primeiros seres vivos?”, “Encontre uma informação que fortaleça a hipótese da teoria defendida pelo seu grupo”. “No aparato interativo sobre as diferentes teorias sobre origem da vida, qual delas foi a mais votada?”, “Para registrar, fotografe o aparato”.

Momento 3 – Apropriação (na escola)

Nesta etapa, discute-se sobre a visita ao museu, perguntando aos quatro grupos qual hipótese foi a mais votada pelo público e em qual eles votaram. Em seguida, realizará um debate entre os quatro grupos que representam cada hipótese. Cada grupo apresenta uma hipótese e quais elementos da exposição foram encontrados que dialogam com ela, qual foi o experimento realizado para corroborá-la e a que conclusão chegaram. Por fim, o grupo terá que se posicionar sobre se concorda com a hipótese que investigou. O professor finaliza o debate, abordando a importância do contexto no qual está sendo tratado o tema “Origem da Vida”, destacando as diferenças entre religião e ciência, ressaltando as evidências e os limites das hipóteses propostas pela ciência.

Material de apoio

Vídeos disponíveis no Youtube a serem usados no momento 1:

- “Can Science Explain the Origin of life?”
- “Theories on the Origin of life – four theories”

Bibliografia:

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, p. 49-67, 2015.

Idealizadores: *Atividade 3: Os microrganismos e a edição genômica no cotidiano*

Arthur Kim
Chan, Bianca
Martins,
Caio Oliveira,
Crislaine Farias,
Luíza Sandoval e
Mariana Rapozo

Apresentação

Proposta de desenvolvimento de uma sequência didática, incluindo a mediação do professor sobre os temas microrganismos e a edição genômica no Museu de Microbiologia do Instituto Butantan. As controvérsias abordadas nessa sequência didática giram em torno dos dilemas éticos sobre a edição genômica e sobre a conduta dos pesquisadores envolvidos neste tema, do seu potencial de impacto na sociedade – positiva ou negativamente – e dos problemas quanto à segurança das técnicas empregadas e seus desdobramentos.

Público-alvo

Estudantes do Ensino Médio.

Objetivos

Os objetivos dessa sequência didática são: compreender a composição do DNA e as técnicas para seu estudo; relacionar a exposição do Museu de Microbiologia com o tema da sequência didática, permitindo a exploração ativa dos conteúdos abordados antes da visita e adquirir novos conhecimentos durante e após a visita; favorecer o entendimento dos estudantes sobre como é possível editar o genoma: inserindo, retirando, desativando ou multiplicando genes específicos; apresentar aos estudantes algumas situações de controvérsias científicas envolvendo a edição genômica; e estimular o debate sobre esses assuntos, sob a ótica de diferentes pontos de vista e de diferentes atores da sociedade, permitindo aos participantes a expressão de opinião através de um artigo.

Conteúdos:

- Morfologia e ciclo de vida de bactérias e vírus;
- Funcionamento de microrganismos e seus usos na biotecnologia;
- Estrutura dos genes e da molécula de DNA.
- Controvérsias científicas envolvendo o tema “edição genômica”.

Descrição da atividade

A atividade será realizada em 3 momentos:

Momento 1: Estrutura dos genes e da molécula de DNA

Durante a primeira aula, será realizada uma introdução do tema, de forma expositiva e dialogada, englobando a morfologia e os ciclos de vida de bactérias e vírus, bem como uma breve contextualização da história do museu a ser visitado, os conteúdos tratados e sua importância para a sociedade. Em seguida, será realizada uma oficina – “Compreendendo o DNA” –, com o objetivo de compreender a composição do DNA e as técnicas laboratoriais para o seu estudo.

Momento 2: Visita ao Museu de Microbiologia

Será realizada a visita mediada pelo professor ao museu de Microbiologia, enfatizando os tópicos da exposição relacionados aos temas trabalhados previamente em sala de aula.

Momento 3: Edição genômica e controvérsias

Em sala de aula, será realizado o trabalho dos conceitos-base que envolvem a temática de edição genômica, apresentando aos estudantes algumas situações de controvérsias envolvendo a edição genômica e estimulando o debate sob a ótica de diferentes pontos de vista e de diferentes atores da sociedade. Para finalizar, será solicitado a produção de um artigo de opinião sobre o tema “Controvérsias envolvendo a edição genômica”.

Bibliografia

BERGEL, S. D. O impacto ético das novas tecnologias de edição genética. **Revista Bio-ética**, v. 25, n. 3, p. 454-61, 2007.

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.

PROCURADORIA-GERAL DA REPÚBLICA **Transgênicos**: pesquisadores expõem argumentos e esclarecem dúvidas de procuradores sobre o assunto. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/pgr/noticias-pgr/transgenicos-pesquisadores-expoem-argumentos-pros-e-contras-e-esclarecem-duvidas-de-procuradores-sobre-o-assunto>> Acesso em: 10 jun. 2019.

Idealizadores:
Beatriz Moraes,
Bruna Trench,
Jaqueline Costal
e Marina Gomes

Atividade 4: Preservar a ciência para conservar a vida

Apresentação

Esta atividade faz parte de uma sequência didática desenvolvida para ser aplicada juntos aos estudantes em uma visita ao Museu de Zoologia da USP/MZUSP, com mediação do professor da turma, apoiada por um roteiro. Os temas abordados nas aulas dessa sequência didática, bem como na visita ao museu, serão “conservação da biodiversidade” e “natureza da ciência e sua importância para o desenvolvimento e futuro do país”. A justificativa para abordar esses temas se baseia no cenário em que o país se encontra, de cortes de orçamento que, dentre várias outras consequências, causou a perda de um dos acervos mais importantes do país – o do Museu Nacional. Dentro dessa temática, buscamos adotar uma abordagem CTSA, a partir de questões sociais, ambientais e tecnológicas envolvidas na conservação da biodiversidade – por exemplo, tratando de problemáticas que envolvem “manutenção

de populações tradicionais versus desenvolvimento industrial” ou “fornecimento de serviços ecossistêmicos versus desmatamento para monocultura”. Além disso, nesta mesma sequência, buscamos abordar dois temas controversos muito discutidos atualmente: as mudanças climáticas e o financiamento da atividade científica. Por meio desses dois temas, espera-se tornar a dimensão social da ciência mais explícita, de modo que ambos possam servir de pano de fundo e exemplos reais para trabalhar a natureza da ciência em sala de aula.

Público-alvo

Estudantes do Ensino Médio

Objetivos

Essa atividade tem como objetivo chamar a atenção dos alunos sobre a relevância da ciência para estudo, compreensão e manutenção da vida – objetivo motivado pelo incêndio ocorrido no Museu Nacional em 2018 –, tendo como impactos o comprometimento e a perda de um acervo de valor inestimável para a ciência brasileira e mundial. Também tem como objetivo discutir as agências financiadoras da ciência no Brasil e os impactos dos sucessivos cortes de financiamento para a ciência ocorridos nos últimos anos, além de favorecer a ampliação da compreensão dos estudantes sobre os museus enquanto espaços de produção de conhecimento científico, bem como de espaços de divulgação desse conhecimento.

Conteúdos

- Mudanças Climáticas
- Conservação da biodiversidade
- Financiamento da Ciência

Descrição

A seguir, descreveremos a sequência didática proposta. Esta sequência é composta por 6 aulas, sendo a aula inicial uma visita ao museu, guiada por um roteiro, e as demais aulas realizadas em sala.

Aula 1: Visita ao museu

- Os estudantes receberão um roteiro de visita antes de entrarem no museu. Neste roteiro, haverá as orientações dos espaços que devem ser visitados e o que deve ser prioritariamente observado, havendo também liberdade para visitar outros espaços do museu de acordo com seus interesses.
- A atividade será realizada em grupo de até cinco pessoas.

Roteiro da Visita

Vocês, alunos, irão visitar uma exposição do Museu de Zoologia da USP denominada “Biodiversidade: conhecer para preservar”. Essa visita servirá de base para as atividades que serão realizadas nas próximas aulas. Portanto, prestem atenção à exposição, não somente aos animais expostos, mas também à disposição da exposição, às placas referentes aos conjuntos expositivos e aos “bastidores” que tornam essa exposição possível. Abaixo destacamos alguns itens para serem respondidos durante a visita e que serão utilizados nas próximas aulas.

1. Ao longo da exposição, há diversas placas roxas que apresentam alguns conceitos biológicos apresentados em um determinado conjunto expositivo. Seu grupo deverá escolher uma placa cujo conceito deverá ser apresentado pelo grupo na próxima aula. Lembre-se de registrar o contexto expositivo em que esse conceito foi apresentado no museu!

2. Identifique órgãos financiadores e realizadores da exposição, bem como um(a) pesquisador(a) responsável por alguma das peças expostas no museu e registre sua contribuição. Para a aula pós-visita, o grupo deve pesquisar e fazer um resumo das informações básicas sobre a instituição financiadora e sobre a(o) pesquisador(a) pesquisados.

3. Na exposição, existem algumas identificações referentes à interação entre fauna, flora e seres humanos, bem como algumas ameaças à fauna, antigas e atuais. Sobre esses tópicos:

a. Identifique no mínimo duas dessas interações, sendo ao menos uma positiva e uma negativa.

b. Identifique ameaças antigas e atuais à fauna e suas causas.

4. Individualmente, responda qual animal, grupo ou ecossistema exposto você mais se identificou? Por quê?

Obs: Não encontrou alguma informação? Procure um educador do museu.

Aula 2: Conteúdos conceituais científicos

➤ Apresentação dos diferentes aspectos do conhecimento científico presentes na exposição – e observados na visita realizada ao museu – e identificação dos temas a serem trabalhados em cada aula.

➤ Apresentação dos grupos sobre os conceitos presentes nas placas (roxas). Cada grupo apresenta o conceito escolhido e explica o contexto em que esse conceito foi abordado no conjunto expositivo do museu.

Aula 3: Conteúdos procedimentais – Natureza da Ciência

- ▶ Apresentação dos grupos sobre o cientista escolhido e seu trabalho no museu. Discussão proposta: “Onde esses trabalhos são realizados?”, “Qual o papel do MZUSP na produção do conhecimento científico?”, “E de outros museus?”.
- ▶ Apresentação dos grupos sobre órgãos realizadores e financiadores da exposição. Essas apresentações subsidiarão a discussão sobre produção científica no museu e sobre financiamento da Ciência. Perguntas norteadoras: “De onde vem o dinheiro que financia a pesquisa realizada no museu?”, “Por que usar dinheiro público para financiar pesquisas científicas?”, “A pesquisa no Brasil deve ser privatizada? Por quê?”.

Aulas 4 e 5: Conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais

- ▶ A profissão cientista e seu papel na conservação da biodiversidade.
- ▶ O professor apresenta exemplos de pesquisas, fazendo um apanhado de contribuições de cientistas, com ênfase no papel da Ciência na contribuição para a conservação da biodiversidade.
- ▶ Projetos como: Tamar, Coral Sol, Lobo-Guará
- ▶ Importância emocional da biodiversidade e apelo dos projetos.

Sugestão de conteúdos e fontes para subsidiar as discussões

Conservação e Mudanças Climáticas

- ▶ Projetar o vídeo: “Como a mudança climática afeta a biodiversidade?”¹ Biologia/ Khan Academy
- ▶ Abordar serviços ecossistêmicos (SE), itens 3 e 4 do roteiro (aspectos emocionais da biodiversidade).

¹ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=XbJPZN4xsQk>> Acesso em: 27 mar. 2020

➤ A partir do entendimento de SE, dos impactos antrópicos na biodiversidade e das possíveis atuações dos cientistas:

➤ dentro dos grupos de 5 estudantes, debater a relação entre os três elementos (Mudanças climáticas, SE e papel dos cientistas)

➤ Discutir com toda a classe aspectos como: efeitos naturais e essenciais → agravados antropicamente → mudanças climáticas → impactos socioambientais → reflexo na vida humana (SE) → importância da conservação da sociobiodiversidade → cientistas (teoria e prática)

Aula 6: Apresentação de atividade avaliativa

A partir da visita ao museu e das últimas quatro aulas, em seus grupos, os alunos expressarão sua opinião – se concordam ou discordam – sobre a seguinte afirmação: “É necessário preservar a Ciência para conservar a vida”. A partir das reflexões em sala de aula, os estudantes buscarão materializar suas considerações e conclusões por meio de texto, quadrinhos, esquemas, desenhos, poesia, música, teatro curto etc., que será produzido em casa e apresentado em data combinada.

Bibliografia

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.

Atividade 5: Quem montou essa exposição?

Apresentação

Essa sequência didática tem duração de três aulas e um quarto momento, que inclui uma visita guiada ao Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). A sequência proposta visa favorecer elementos para a discussão da seguinte pergunta: “Os objetos de um museu são capazes de representar um passado ou são uma visão particular sobre o passado?”.

Idealizadores:

João Alex Carneiro
Marina Marins,
Pedro Vidal,
Tatiane Garcia e
Matheus Araujo

Público-alvo

Estudantes de anos finais do Ensino Fundamental e de Ensino Médio

Objetivos

Essa sequência visa discutir sobre o MZUSP, em sua história, e a relação com outros museus, além de indicar a importância que seu acervo apresenta, como um museu de história natural, bem como os atores sociais que contam essa história.

Conteúdos

- Fósseis
- Fossilização
- Natureza dos fósseis

Descrição

A atividade é dividida em três aulas dialogadas e a visita ao MZUSP.

Aula 1: Qual o papel de um museu?

Essa aula tem como objetivos: questionar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conceito de museu; apresentar a dimensão histórica da instituição e de seu acervo, indicando que o museu muda ao longo do tempo. Também será apresentada a organização espacial e funcional do museu, explicitando alguns dos profissionais que estão por trás de seu funcionamento e de sua manutenção. Para isso, o professor introduzirá os conceitos de “museu”, destacando que a definição de um museu tem a ver com seus objetivos institucionais.

Em seguida, será apresentada a história do MZUSP, destacando seu caráter de museu de história natural e, por meio de imagens, seu funcionamento. Além disso, enfatizará que os museus não apenas contam história, mas estão na história e, portanto, também mudam com o tempo, mostrando a última reforma feita em 2015 e seu impacto na apresentação do acervo.

Aula 2: Fósseis, reconstruções e representações

Nesta aula, o professor trabalhará dois conteúdos conceituais: natureza de um fóssil e fossilização; e dois conteúdos procedimentais: escavação e coleta de um fóssil e reconstruções a partir de um material biológico. Para abordar esses conteúdos, serão exibidos dois vídeos de reportagens sobre fósseis – disponíveis no Youtube e indicados no item “material de apoio”.

Em seguida, os estudantes responderão a algumas questões, com base nos vídeos:

- O que deve ocorrer para que um animal vire um fóssil? Comente sobre as condições no momento de sua morte e nos milhões de anos seguintes.
- No Museu de Parnaíba, os fósseis originais em exposição são de animais completos?
- O paleontólogo do Museu Nacional fala em representações do Titanossauro. Como foi montada essa representação?
- Na reportagem do programa “Fantástico”, há muitas animações com dinossauros. Indique as evidências (bases) a partir das quais elas foram montadas.
- Sobre o trabalho do paleontólogo e do paleoartista, descreva: as evidências que utilizam e os produtos de seus trabalhos.

Aula 3: Visita ao MZUSP

A visita ao museu tem como objetivo reconhecer elementos científicos na exposição e inferências nesses elementos. Para isso, será entregue para os grupos um roteiro de observação da exposição com as seguintes questões:

Roteiro da Visita

1. Em grupo, você e seus colegas devem registrar informações e fotografar os fósseis presentes na exposição que mais chamaram a atenção.

2. Entre os fósseis observados, identifique:

- ▶ 3 fósseis reais coletados por um cientista na exposição.
- ▶ 3 réplicas que precisaram ser reconstruídos artisticamente ou demandou uma tomada de decisão por parte de um dos produtores da exposição.

3. Esses registros darão origem a uma apresentação em sala.

Aula 4: Discussão pós-visita

Esta aula está dividida em dois momentos: os grupos apresentam as informações coletadas no museu e as fotografias de fósseis observados e, em seguida, será feita uma discussão sobre como os fósseis estão expostos com base nas seguintes questões:

- ▶ Há discordâncias entre o apresentado como científico e como criativo? Por que isso pode acontecer?
- ▶ Como uma representação é feita?
- ▶ Será que qualquer pintor trabalharia no Museu de Zoologia?

Material de apoio

Vídeos do Youtube:

- ▶ TV Paraná mostra um fóssil de crocodilo encontrado em Uberaba (<https://www.youtube.com/watch?v=J-MrbvcHTzg>)
- ▶ Reportagem do Fantástico sobre um fóssil de tecodonte encontrado no sul do Brasil, um animal que viveu milhões de anos atrás (<https://www.youtube.com/watch?v=NRHzZaQBisE>).

Bibliografia

MUZUSP. **Site do Museu de Zoologia da USP**. Disponível em: <www.mz.usp.br>
Acesso em: 19 nov. 2018.

Atividade 6: A origem da vida

Idealizadores:
Aryelton Xavier,
Isabella Gaião,
Karina Urbano,
Laura Polli,
Marina Ventura e
Mirian Antonicelli

Apresentação

Esta atividade propõe um roteiro de visita ao Museu de Microbiologia do Instituto Butantan, com foco no tema “Origem da Vida”, com duração de 1 a 2 horas, utilizando aparatos específicos do museu e sendo mediada por um monitor. Com este roteiro, pretende-se que estudantes do Ensino Médio tenham a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, com a construção de uma consciência crítica em relação ao mundo que nos cerca. Dessa forma, essa atividade aborda cada hipótese da Origem da Vida, associando-a com a evolução da ciência e da tecnologia. Consideramos que a apresentação das hipóteses e o debate sobre cada uma delas podem favorecer que os alunos reflitam sobre suas ideias prévias e que assumam uma posição crítica em relação ao tema.

Público-alvo

Estudantes do Ensino Fundamental (8º. e 9º. anos)

Objetivos

A atividade tem como objetivos fornecer elementos, por meio dos argumentos, para cada hipótese sobre a origem da vida, bem como das explicações formuladas em diferentes épocas e culturas, de modo a favorecer que estudantes construam um olhar crítico em relação ao mundo que nos cerca e ampliem seu repertório sobre as hipóteses, teorias e crenças que buscam explicar a origem da vida.

Conteúdos

- Origem molecular da vida
- Geração espontânea
- Panspermia
- Criacionismo

Descrição

O roteiro prevê a utilização do aparato Qual a sua teoria? presente na exposição do museu como disparador da visita. O mediador percorrerá alguns pontos específicos da exposição para abordar as teorias, as hipóteses e a explicação apresentadas no referido aparato, sendo elas:

- **Ideias Metafísicas:** referem-se à criação do mundo e dos seres que o habitam por um ser superior, considerando que nenhuma das explicações e crenças apontam os microrganismos como primeiras formas de vida.
- **Geração espontânea:** relaciona-se ao surgimento dos seres vivos de forma espontânea, sendo refutada com a ajuda dos experimentos desenvolvidos por Louis Pasteur.
- **Origem Molecular da Vida:** considera que a vida surgiu há bilhões de anos, conhecida pela hipótese da “Sopa Primordial”, na qual os microrganismos seriam considerados as primeiras formas de vida. Esta hipótese dialoga com a teoria da Evolução Biológica.
- **Panspermia Cósmica:** considera que a vida, ou os compostos necessários ao seu surgimento, teriam vindo de fora do planeta Terra, por meio de meteoritos.

O percurso realizado pelo mediador na exposição será feito em ordem cronológica, segundo o surgimento de cada teoria ou hipótese, evidenciando os avanços da ciência e tecnologia nesse processo. Para isso, ele ou ela terão em mãos, ao longo da visita, materiais e objetos que o apoiarão no desenvolvimento da visita.

Momento 1

A visita começa no auditório do museu em que o mediador apresentará a hipótese/explicação das “Ideias Metafísicas”, levantando os mitos que os estudantes conhecem, relacionados à criação da vida e do homem, como, por exemplo, as narrativas com temática sagrada que explicam a origem dos seres vivos de acordo com determinada cultura (egípcios, maias, chineses, etc).

Momento 2

O mediador levará os alunos para observação do aparato do experimento de Pasteur, localizado na mesa central do museu, que aborda a teoria da “Geração Espontânea”, mostrando um panorama histórico com alguns exemplos de experimentos históricos de outros cientistas que trabalharam com o tema da origem da vida . Nesta parte, é importante que o mediador apresente

a perspectiva de que a ciência é um processo de construção ao longo do tempo. E, por fim, explicar o experimento de Louis Pasteur, para demonstrar que só a partir de experimentos minuciosamente controlados, com a adoção de método científico e de materiais adequados, como, por exemplo, a criação do balão “pescoço de cisne”, foi possível refutar a teoria da geração espontânea.

Figura 1 - Experimento de Louis Pasteur e o balão de vidro em formato de “pescoço de cisne”



Fonte: os idealizadores

Momento 3

Continuando o percurso da visita, o mediador seguirá para o painel da mesa que tem o modelo da molécula de DNA, o qual aborda a teoria da “Origem molecular da Vida”. Ali, começará a conversa perguntando se os estudantes conhecem a teoria da sopa primordial. O mediador explicará essa teoria e os cientistas envolvidos em sua proposição e defesa, bem como os argumentos que a sustentam. Para finalizar a explicação desta teoria, haverá a explicação o experimento de Miller e Harvey Urey com auxílio de uma prancha com uma ilustração do experimento. Para finalizar é feita a explicação da teoria da “Origem molecular da vida” enfatizando que é a mais aceita até o momento.

Momento 4

Para abordar a última teoria – “Panspermia Cósmica”, o mediador seguirá com o grupo até o modelo que representa o HIV e apresentará uma prancha com imagens de um meteorito. Entre os conteúdos desse momento, abordará as evidências encontradas por cientistas sobre moléculas orgânicas em meteoritos de 4,5 bilhões de anos, bem como a evidência de que essas moléculas, presentes em meteoritos, também estão presentes nos vírus. Finalizar a atividade questionando se essa teoria explica, de fato, a origem da vida.

No aparato Qual a sua teoria?, o mediador faz um fechamento, usando o texto explicativo de cada teoria do aparato e pedindo para cada estudante emitir sua opinião, respondendo a pergunta proposta pelo aparato, levando em consideração todos os argumentos abordados na visita.

Bibliografia:

BORGES, C. O et al. Vantagens da utilização do ensino CTSA aplicado à atividades extraclasse. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XV, **Anais...** Brasília, DF, Brasil, 2010.

GALANTE, D.; SILVA, E.; RODRIGUES, F.; HORVATH, J.; AVELLAR, M. (Orgs). **Astrobiologia** [livro eletrônico]: uma ciência emergente. Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia. São Paulo: Tikinet Edição : IAG/USP, 2016.

JOHNSTON, S A. **Religion, Myth and Magic**: The Anthropology of Religion, Maryland, EUA: Recorded Books, 2009.

NUNES, T. **Alfabetização Científica**: O que é e para que serve? Disponível em: <<https://pontodidatica.com.br/alfabetizacao-cientifica-para-que-serve/>> Acesso em: 12 mai. 2019.

MODALIDADE B: PROPOSTAS DE ATIVIDADES DE MEDIAÇÃO COM PÚBLICO DE MUSEUS

Atividade 1: Temas controversos e as unidades de conservação no MZUSP ...

Idealizadores:
Carolina Tiek
Kaquimoto,
Duilio Rodrigues
de Oliveira,
Giancarlo do
Prado Baccin,
Isabela Akemi
Borges, Lais
Clementino Nara
e Lucas Assunção
Cavalcante Silva

Apresentação

Esta atividade consiste em uma visita guiada pelo Museu de Zoologia da USP, focalizando as paisagens humanas no conjunto expositivo. Discute a criação (ou não) de novas unidades de conservação, a preservação da biodiversidade, as comunidades tradicionais e o desmatamento. Partimos do pressuposto de que promover um debate crítico sobre a importância da conservação da biodiversidade versus a necessidade de sua exploração para o crescimento econômico pode desencadear tensões entre diferentes atores sociais: é importante pensar em atividades educativas nos espaços de educação não formal, como os museus, que discutam os diversos aspectos relacionados ao impacto da ciência na sociedade.

Público-alvo

Grupos de adolescentes ou adultos

Objetivos

Aproximar os visitantes de conceitos científicos relacionados às funções das Áreas de Preservação Permanente (APP), bem como favorecer a compreensão dos impactos sociais e econômicos causados pela presença/ausência dessas áreas, identificar os diversos atores sociais relacionados às Unidades de Conservação (UC) e os seus respectivos impactos na sociedade, sejam eles positivos ou negativos.

Conteúdos

- Unidades de Conservação (UC)
- Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC)
- Biodiversidade
- Ciência e sociedade
- Processo de urbanização

Descrição

Momento 1

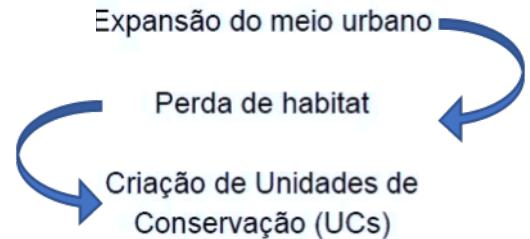
A atividade tem como cenário o conjunto expositivo de paisagens humanas, que consiste em painéis da vista aérea de regiões urbanas em contraponto com regiões de mata conservada. Este painel conta, ainda, com a exposição de animais taxidermiados que são comuns nesse tipo de região, mostrando como o avanço da população modifica a fauna local.

Após a observação do painel, é sugerido a introdução do tema das UC, explicando seu contexto, sua criação, sua missão, suas subdivisões (Proteção Integral ou Uso Sustentável) e sua caracterização.

Momento 2

Nessa etapa, o mediador realizará um aprofundamento na abordagem da temática, enfatizando os atores envolvidos no processo de formação de uma UC, os órgãos federais envolvidos, as comunidades tradicionais e etc. Ao enfatizar as APP urbanas, sugere-se levantar o questionamento sobre como a expansão do meio urbano gera a necessidade

Figura 1 - Modelo de questionamento sobre o processo de formação de uma UC



— Fonte: KAQUIMOTO et al. (2019) —

da criação deste tipo de local, conforme figura 1.

É sugerido então que se levante um debate sobre o desmatamento, sobre a ampliação ou a redução das áreas protegidas em contraponto com as áreas de expansão urbana: “Até onde vale a pena desmatar?”. Alguns questionamentos propostos para este debate são: “Como esse trabalho de conservação e pesquisa vem sendo desenvolvido?”, “É possível aliar desenvolvimento e uso sustentável dos recursos naturais?”, “Qual deve ser o papel da sociedade nesse processo?”.

Bibliografia

BRASIL. **Áreas de Preservação Permanente Urbanas**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/areas-de-protecao-permanente>>. Acesso em: 4 nov. 2019.

BRASIL. **Decreto n. 6.040 de 7 de fevereiro de 2007**. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm> Acesso em: 6 nov. 2019.

BRASIL. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao>> Acesso em: 06 nov. 2019.

CLARK, N. **Controvérsias em torno das áreas protegidas**. Disponível em: <<https://gerry.jusbrasil.com.br/noticias/122421416/controversias-em-torno-das-areas-protegidas>> Acesso em: 6 nov. 2019.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Depoimentos**. Disponível em: <<https://uc.socioambiental.org/pt-br/depoimentos#quem-so-as-populaes-tradicionais>> Acesso em: 05 nov. 2019.

MACE, G. M. Whose Conservation? **Science**, v. 345, n. 6204, p. 1558-1560, 2014.

OLIVEIRA, U., SOARES-FILHO, B.S., PAGLIA, A.P. et al. Biodiversity Conservation gaps in the Brazilian protected areas. **Scientific Reports**, v. 7, n. 9141 p. 1-9, 2017.

TAVARES, S. **Biodiversidade brasileira só ganha com unidades de conservação**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/6901-biodiversidade-brasileira-so-ganha-com-unidades-de-conservacao>> Acesso em: 05 nov. 2019.

Idealizadores:

Andressa Sales

Garcia, Carolyne

Garcia Schiavo,

Jonas Arantes

Bueno, Kimberly

Yanaguidaira, Lucas

dos Reis e Rafael

Sussumu Yano

Atividade 2: Antibióticos: você está usando corretamente?

Apresentação

A atividade educativa foi proposta para ser aplicada no Museu de Microbiologia (MMB) do Instituto Butantan. Esta proposta de mediação visa trabalhar com temáticas relacionadas ao uso indiscriminado dos antibióticos pela população e suas possíveis consequências. Há um consenso na ciência sobre a relação entre o uso indiscriminado de antibióticos e o surgimento de superbactérias. Ao mesmo tempo, grande parte da população não vê problema em tomar antibiótico em excesso ou em se medicar sem prescrição médica.

É possível encontrar na literatura científica alguns dados relativos aos custos do setor público de saúde estrangeiro sobre as infecções bacterianas resistentes que acometem as pessoas (FAIR; TOR, 2014). No Brasil, bactérias que não respondem a antibióticos vêm aumentando para taxas alarmantes e já são responsáveis por ao menos 23 mil mortes anuais no país. Devido a esse contexto, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabeleceu, por meio da RDC 44, de 26 de outubro de 2010, novas regras para prescrição e venda de remédios, entre essas regras, no Art. 6º, está: “Na embalagem e rotulagem dos medicamentos contendo substâncias antimicrobianas (...) deve constar, obrigatoriamente, na tarja vermelha, em destaque a expressão: Venda Sob Prescrição Médica – Só Pode ser Vendido com Retenção da Receita”; ou

seja, indicando que a venda dos antibióticos/antimicrobianos deve ser feita com receita médica e com a retenção de receita pela farmácia, gerando respostas contrárias a essa decisão em boa parte da população e em grandes empresas farmacêuticas.

Deste modo, procuramos fazer com que os visitantes tomem conhecimento da importância do uso correto dos medicamentos, sempre orientados por prescrições médicas e nunca por conta própria. Propusemos também ilustrar as possíveis consequências do mau uso dos antibióticos, podendo resultar na geração de bactérias cada vez mais resistentes aos medicamentos. O fato da automedicação ainda estar presente em grande parte da população, mesmo com a restrição da venda indiscriminada de antibióticos no Brasil, se constitui um importante indicativo da urgência de ações que visem um processo de sensibilização a respeito. Este tema controverso deve-se também à propagação de diversas informações errôneas na sociedade, levando a tomada de atitudes que podem causar grandes impactos na economia e na saúde da própria população.

Público-alvo

Grupos familiares

Objetivos

Sensibilizar as pessoas acerca do uso de antibióticos, de forma articulada com as relações CTSA presentes neste contexto e levando em consideração a saúde pública brasileira e os estudos epidemiológicos voltados ao papel do Estado na educação, na divulgação e na regulamentação sobre o uso e a venda dos antibióticos. Na articulação entre as tomadas de decisão do poder público com as ações dos cidadãos, emerge controvérsias, derivadas de opiniões contrárias de diferentes atores sociais, envolvidos e protagonistas, no uso indiscriminado de antibióticos. Além disso, busca-se desmistificar conceitos equivocados relacionados aos antibióticos; explicitar os efeitos do uso indiscriminado dos antibióticos; exemplificar como podem ser criadas as superbactérias.

Conteúdos

- Bactérias resistentes aos antibióticos
- Automedicação
- Atores envolvidos na controvérsia sobre a automedicação e o consumo inadequado de remédios.

Descrição

Momento 1

Os grupos familiares em visita ao MMB serão convidados a participar da atividade e, caso aceitem, será entregue a eles um panfleto contendo instruções e perguntas sobre as temáticas abordadas na ação educativa, como “O que é uma bactéria?” e “O que é um antibiótico?”. A ideia inicial é que os visitantes procurem na exposição as respostas para essas perguntas, uma vez que o panfleto indica quais aparatos expositivos observar (tela de toque e acervo infantil) e em quais painéis realizar as leituras (painéis 7, 11 e 17), além de propor uma reflexão final: “E você? Sabe usar os antibióticos corretamente?”. No horário combinado para o início da atividade, os participantes serão encaminhados pelo educador ao auditório do museu, onde será dado o seguimento da atividade.

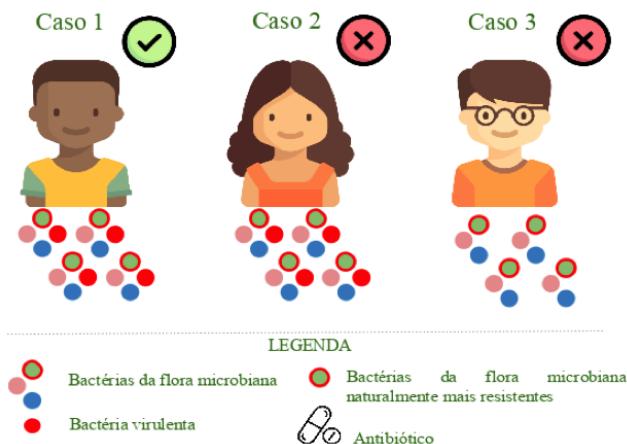
Momento 2

Após a interação dos participantes com a exposição, esta atividade deverá ser dividida em duas partes. A primeira, destinada à introdução do tema e à mobilização dos conhecimentos, será dada a partir de um diálogo entre o educador e os participantes visando contextualizar o espaço do MMB e seus objetivos, assim como discutir sobre as questões presentes no panfleto, juntamente com os conhecimentos prévios de todo o grupo sobre o tema. Neste momento, serão utilizados como apoio os materiais didáticos do museu sobre a reprodução bacteriana e os diferentes tipos de bactérias e fungos.

Momento 3

A segunda parte acontecerá no formato de uma dinâmica, incluindo a participação ativa das crianças. Serão representados três cenários diferentes, onde cada criança ilustrará uma destas situações relacionadas às alterações da população bacteriana nas pessoas conforme a utilização de antibióticos. Adesivos coloridos, balas do tipo “tic tac” e placas descritivas serão necessários para representar os diferentes tipos de bactérias, os antibióticos e os três tipos de casos, respectivamente:

Figura 1 - Representação dos diferentes casos e legenda dos símbolos utilizados na ação (bactérias e antibióticos)



Fonte: os idealizadores

Configuram-se os seguintes casos:

Caso 1) pessoa com infecção bacteriana que toma o antibiótico corretamente;

Caso 2) pessoa com infecção bacteriana que interrompe o tratamento; e

Caso 3) pessoa sem infecção bacteriana que toma o antibiótico desnecessariamente. As crianças receberão adesivos específicos dos diferentes tipos de bactérias (microbianas, virulentas¹ e microbianas resistentes) em suas vestimentas e simulam que tomaram as balas que representam os antibióticos.

O mediador criará cenários relacionados aos tipos de bactérias e ao uso de antibióticos. A proposta é que o educador retire e adicione os adesivos correlatos das bactérias nos participantes, assim como interrompa o tratamento do

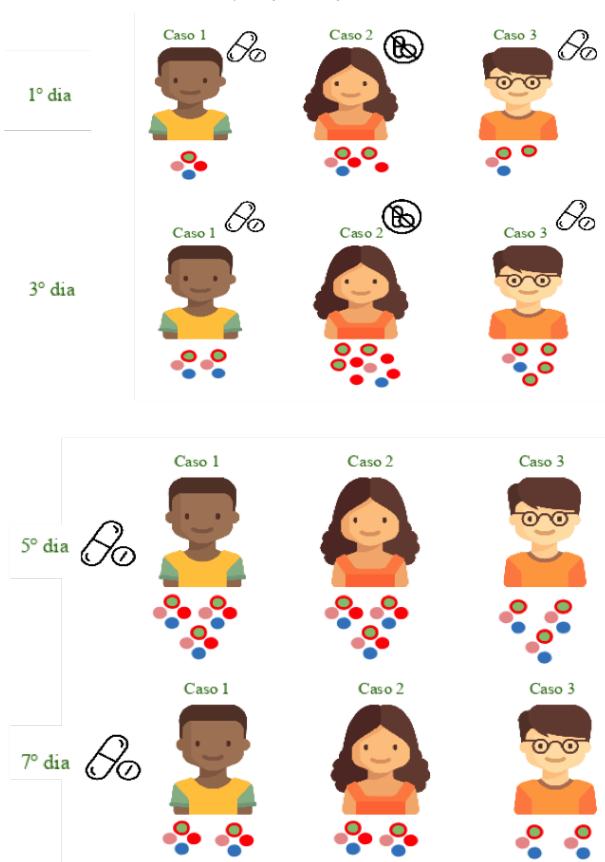
¹ Bactérias virulentas são aquelas que promovem o seu crescimento à custa dos tecidos do hospedeiro.

“antibiótico” quando necessário, conforme os cenários forem sendo propostos, ilustrados na figura ao lado. Com o passar dos “dias” fictícios da dinâmica, os cenários das pessoas serão modificados a partir de suas respectivas condutas quanto ao uso inadequado ou não da medicação.

É intenção que, ao final da dinâmica, haja um momento para discussão e reflexão dos três casos representados, a partir de uma pergunta norteadora: “Quais são os impactos do uso indiscriminado de antibióticos para a saúde pública?”.

Propomos também a possibilidade de haver mudanças após suas aplicações, uma vez que o processo reflexivo sobre a prática deve ser um elemento importante a ser considerado. O tempo de duração estimado para essa dinâmica é de 30 minutos.

Figura 2 - Mudanças dos casos com o passar dos dias a partir da administração (ou não) do antibiótico



Fonte: os idealizadores

Bibliografia

FAIR, R. J.; TOR, Y. Antibiotics and bacterial resistance in the 21st century. **Perspect Medicin Chem**, v. 6, p. 25–64, 2014.

GUIMARÃES, K. **Superbactérias avançam no Brasil e levam autoridades de saúde a correr contra o tempo**. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-40561948>> Acesso em: 23 mai. 2019.

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.

UNIVERSITY LEICESTER. **Antibiotics and resistance activity**. Disponível em: <https://www2.le.ac.uk/projects/vgec/schoolsandcolleges/Microbial%20Sciences/antibiotic-resistance/antibiotic-misuse_teacher_pdf> Acesso em: 03 mai. 2019.

Atividade 3: Descobrindo as vacinas

Apresentação

Essa atividade é uma proposta de visita guiada², por um educador do Museu de Microbiologia do Instituto Butantan, a qual se propõe aos visitantes expressarem-se por meio de uma manifestação artística. Tendo em vista que temas controversos podem ser “tanto internos quanto externos à ciência” (Albe; Pedretti, 2013), consideramos o tema “vacinas” um tipo de controvérsia externa à ciência, pois há consenso, dentro da comunidade acadêmica, sobre sua necessidade e segurança, porém, na sociedade a desconfiança é crescente (movimentos antivacina, queda da cobertura de vacinação).

Idealizadores:
Caique Oliveira,
Giovanni Fontes,
Kayque Silva e
Victor De Simone

² Sugere-se a mediação na modalidade de visita-descoberta (Marandino, Martins, 2005)

Público-alvo

Público espontâneo

Objetivos

A atividade busca promover o contato do público visitante com conceitos científicos relacionados à criação e ao desenvolvimento de vacinas, ressaltando o papel dos cientistas e os elementos que envolvem o processo de produção do conhecimento na área. Durante a atividade, fica em evidência a função fundamental do museu na divulgação da história e das ações promovidas pelo Instituto Butantan, chamando a atenção do público para quais os órgãos envolvidos na produção e na comunicação da ciência e como essa produção impacta diretamente a sociedade.

Gostaríamos de salientar que, na busca por responder as perguntas propostas o público visitante pode ampliar o contato com o acervo, possibilitando maior interação física e cognitiva dos visitantes com o conhecimento científico contido na exposição. Além disso, muitas vezes, o público visitante não compreende com clareza o processo de produção de vacinas antes da visita; neste caso, a ideia de que a vacina contém uma parcela pequena do vírus causador da doença proporciona maior interação estético-afetiva e pode causar reações de aversão e conflito entre os visitantes, evidenciando um tema potencialmente controverso. Por fim, a atividade propõe ao público posicionar-se, por meio de uma apresentação artística, promovendo a interação e a exposição de diferentes visões sobre o tema.

Conteúdos

- Processo de produção de vacinas
- Consequências das vacinas
- Principais vetores virais associados a patologias locais e nacionais, epidemiologicamente relevantes
- Prevenção de doenças virais
- Diferença entre as vacinas e os soros

Descrição

A atividade é estruturada em cinco momentos e estipula-se um tempo médio de uma hora em sua realização.

Momento 1: Acolhimento

No momento do acolhimento, os visitantes recebem informações introdutórias sobre a produção de vacinas do Instituto Butantan; em seguida, será solicitado que se organizem em pequenos grupos; depois disso, o educador explicará a dinâmica da atividade (objetivos e sequência da atividade) e apresentará, para cada grupo, uma questão norteadora.

Proposta de questões norteadoras:

- O que é e como funciona uma vacina? Você consegue localizar pesquisadores e cientistas relacionados à produção das vacinas? Conte um pouco sobre eles!
- Desde quando existem vacinas? Como eram feitas e como foram descobertas?
- Qual o impacto das vacinas na sociedade? Quais os pontos positivos? Existem pontos negativos?

Momento 2: Busca de informações

No segundo momento da atividade, é disponibilizado tempo para que os grupos possam percorrer o museu, buscando informações no acervo que sirvam, de alguma maneira, para responder as questões norteadoras.

Momento 3: Compartilhando informações

Após a coleta de informações, os grupos são reunidos e compartilham as informações que foram encontradas como respostas às questões. Neste momento, cada grupo produzirá uma “rede conectada”, ou seja, um registro escrito (esquema, desenhos, mapa conceitual, mapa mental) sobre a rede de relações entre os diferentes

atores envolvidos na produção e no consumo de vacinas, bem como os fatores envolvidos.

Momento 4: Manifestação artística

O próximo momento é proposto para que os grupos elaborem uma intervenção artística baseada nas conexões que foram estabelecidas no momento anterior. Pode ser em forma de música, desenho, teatro etc. Materiais diversos serão disponibilizados aos participantes, de forma a estimular sua criatividade e a inventividade.

Momento 5: Finalização

No momento final, cada grupo apresentará aos demais sua criação e será aberto espaço para trocas entre os grupos.

Bibliografia

ALBE, V.; PEDRETTI, E. Introduction to the Special Issue on Courting Controversy: Socioscientific Issues and School Science and Technology/Introduction au numéro spécial sur rechercher la controverse: les questions socio-scientifiques dans les cours de sciences et de technologie à l'école'. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 13, n. 4, p. 303-312, 2013.

MARANDINO, M.; MARTINS, L. Um dia no museu: a ação educativa vista através de uma visita. In: MASSARANI, L. (Org.) **O pequeno cientista amador: a divulgação científica e o público infantil**. 1ed. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, Centro de Estudos do Museu da Vida/Fiocruz, Vieira&Lent Casa Editorial Ltda., 2005, p. 77-84.

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.

Atividade 4: Diversidade, bioética e o papel do museu

Idealizadores:
Aline Macedo da
Silva, Amanda
Matias Guedes,
Joana Dias Ho,
Larissa Logullo
Piconi, Livia Ortiz
Santiago e Paula
Dias Ho

Apresentação

Nesta atividade, os visitantes, em grupos, serão conduzidos por cinco módulos da exposição do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). Durante este percurso, o mediador levanta questões sobre biodiversidade, taxidermia e bioética para reflexão dos visitantes. Por meio desta atividade, buscamos estimular também reflexões críticas em relação à conservação dos biomas, bem como explorar a importância das coleções e o papel dos museus. São apresentados, aos visitantes, diversos posicionamentos frente a temas atuais e que ainda não são consenso, como, por exemplo, o uso de animais taxidermizados em exposições e acervos particulares; além disso, a ideia é que o público reflita sobre a função que um acervo de animais taxidermizados desempenha no museu, bem como na preservação e pesquisa da biodiversidade. Neste contexto, os assuntos que estão contidos na exposição podem ser abordados na perspectiva de controvérsias.

Público-alvo

Público espontâneo

Objetivos

A atividade objetiva promover a interação dos visitantes com conceitos científicos – como biodiversidade, bioética, conservação biológica, fósseis, réplicas e taxidermia – e como esses assuntos se interconectam, bem como questionar a importância das coleções biológicas no museu e sua relação com a conservação da biodiversidade. Neste processo, os visitantes são instigados a refletir sobre as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade que permeiam a atividade humana na sua relação com a conservação da diversidade biológica.

Conteúdo

- Preservação da biodiversidade
- Fósseis
- Réplicas
- Taxidermia
- Coleções biológicas
- Museus e sua relação com a ciência
- Natureza da Ciência
- Museu e o acervo de animais taxidermizados

Descrição

A atividade foi elaborada para que os visitantes possam passar por cinco módulos da exposição, os quais abordam diferentes temas por nós selecionados e que estão relacionados à biodiversidade. Em cada estação, o mediador promove, a partir de perguntas, a reflexão e favorece discussões que permeiam os temas abordados.

O primeiro módulo, intitulado “Biodiversidade, a espécie humana e o museu”, explora as seguintes temáticas: riqueza e abundância biológica; importância dos objetos em exposição; e o ser humano e a biodiversidade. As perguntas formuladas pelo neste módulo são: “O que é biodiversidade?”, “Sobre os animais em exposição, eles são de verdade?”, “Por que estão aqui?”, “Onde o ser humano se insere na biodiversidade?”, “Qual a contribuição do ser humano para a riqueza e abundância de espécies?”. É importante que o mediador também ressalte os papéis e os objetos em exposição nesta parte da exposição.

No segundo módulo, intitulado “Fósseis e réplicas, a história por trás”, as temáticas exploradas são: A vida e o planeta Terra antes do ser humano, fósseis e réplicas. As perguntas formuladas pelo mediador ou mediadora nesse módulo são: “Como era a Terra antes do ser humano?”, “Quais formas de vida existiam?”, “Como é possível saber tanto sobre o passado?”, “Quais vestígios temos deste tempo?”, “O que são fós-

seis?”, “Como saber se um fóssil é verdadeiro?”, “O que são réplicas?”, “Como réplicas são feitas?”, “Por que existem réplicas no museu?”.

No terceiro módulo, intitulado “A ciência e o museu na reconstrução da história da vida”, as principais temáticas abordadas são: uso de animais e esqueletos na exposição, reconstrução e criação de esqueletos e réplicas, estudos científicos sobre taxidermia. As perguntas formuladas pelo mediador ou mediadora nessa estação são: “O que é um fóssil?”, “Esse material foi encontrado assim?”, “Ele é verdadeiro?”, “O que possibilita a restauração e a criação de materiais como as réplicas?”, “Quem realiza estudos científicos sobre os fósseis?”, “Como esses estudos são feitos?”, “Como todos esses objetos (animais taxidermizados) vieram parar aqui?”.

No quarto módulo, intitulado “Exposições, coleções biológicas e sua importância”, as principais temáticas abordadas são: Coleções biológicas e Normas e leis sobre a conservação da biodiversidade. As perguntas formuladas nessa estação são: “Quais animais fazem parte do acervo do museu?”, “O acervo do museu possui aproximadamente 11 milhões de animais, considerando a exposição e a reserva técnica. Quais são as vias para um animal chegar ao museu e ser taxidermizado?”, “Esse número de indivíduos coletados interfere na biodiversidade?”, “Coleções biológicas, o que são?”, “Para que servem?”, “Como esses animais são escolhidos?”, “Como são capturados?”, “Existem normas e leis que regulam a coleta de animais para a pesquisa?”, “Podemos ter nossa própria coleção biológica?”.

No quinto módulo, “Bioética das coleções e exposições: e eu com isso?”, o mediador ou mediadora realiza as seguintes perguntas: “O que é bioética?”, “Como ela está inserida no contexto dos museus de ciências, com foco em história natural, e das coleções biológicas?”, “Qual a relevância do uso de animais nesse museu?”, “Qual a relevância da composição de coleções biológicas?”, “É correto usar animais nesse museu?”, “Os animais taxidermizados auxiliam o museu a atingir seus objetivos?”.

Por fim, os visitantes são motivados a dar uma opinião sobre questões de bioética envolvidas em museus de zoologia ou de história natural e suas coleções biológicas.

Ana Sayuri
Yamagata,
Clarice Thomaz,
Guilherme
Enrique Luisi
López, João
Marcus Bacurau,
Leonardo Rossato
Tavares e Maiara
Moreira Macario

Apresentação

Esta atividade foi desenvolvida para ser aplicada na Sala das Descobertas do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). Esta ação educativa visa trabalhar as coleções zoológicas na perspectiva de CTSA e das questões controversas. A ação educativa é orientada por perguntas como: “Qual a importância e qual a relação existente entre a manutenção dos museus de ciências e suas coleções científicas à preservação da biodiversidade?”, “Como a sociedade se insere em meio a isso tudo?”. Dessa forma, questões controversas estão inseridas nesse contexto, uma vez que o tema da morte de animais pode ser trabalhado, ao explicitar ao público a importância de sacrificar alguns indivíduos de uma população para serem conservados em coleções biológicas. Sendo assim, a discussão, voltada para o trabalho dos pesquisadores do museu, conduz para a reflexão sobre os aspectos morais, éticos e sociais envolvidos na produção do conhecimento científico. Além disso, a reflexão sobre os museus vinculados ao governo pode gerar discussões controversas no que tange à destinação de verba pública para sua manutenção. Consideramos importante ressaltar a relevância desses locais não só como instituições de pesquisa, como também de locais de memória, pois são espaços fundamentais para a produção de conhecimento da história do nosso planeta e da biodiversidade de nossas espécies e para possibilitar o acesso do público sobre esse tipo de conhecimento.

Vale ressaltar que existem áreas do MZUSP com acesso restrito ao público em geral e que muitas pessoas ficam curiosas, imaginando o que poderia existir ao subir ou descer as escadas do prédio. Numa visita ao museu, é possível escutar conversas, entre os visitantes, do tipo “o que haveria lá em cima?”. É nesse contexto de curiosidade que esta proposta se desenvolve, visando explorar temas relacionados à AC, à CTSA e às questões controversas.

Público-alvo

Público espontâneo

Objetivos

Abordar o “fazer ciência” por meio das coleções zoológicas, na perspectiva CTSA, como um fazer humano e suas relações com biodiversidade. Também busca discutir a importância dos museus de história natural e dos investimentos necessários para a manutenção do patrimônio natural desses espaços, bem como discutir questões relacionadas à conservação da biodiversidade, aos aspectos que transitam entre a pesquisa de base produzida nos museus e o impacto da sua aplicabilidade na sociedade. Propõe, ainda, apresentar aos participantes aspectos relativos à montagem, à organização e à manutenção das coleções biológicas, bem como as pesquisas realizadas no MZUSP.

Conteúdos

- Coleções biológicas em museus
- Pesquisas na área de zoologia – o “fazer ciência”
- Relações CTSA
- Biodiversidade e conservação
- Museus como espaços de salvaguarda e memória
- Museus e a produção do conhecimento científico

Descrição

A proposta de mediação apresentada é estruturada em três momentos:

Momento 1

A atividade tem início com a leitura de placas selecionadas da exposição, estimulando o visitante. Placas fixadas próximas ao acesso restrito³ e na “Sala das Descobertas”⁴ poderiam provocar reflexões no público sobre o MZUSP, suas funções e quais são objetivos das coleções científicas ali presentes, como: “Ficou curioso(a) sobre como nosso acervo é produzido e preservado?”, “Quer saber mais sobre os(as) pesquisadores(as) que trabalham aqui no andar de cima?”, “Vamos conversar um pouquinho sobre essas e outras perguntas na Sala das Descobertas?”. São questionamentos que podem estar presentes nas placas.

Momento 2

Será realizado a partir de uma discussão semiestruturada entre com os visitantes que quiserem participar da atividade. Algumas perguntas-chave serão promovidas, propiciando aos visitantes refletirem, exporem e confrontarem suas opiniões, assim como os possíveis desdobramentos temáticos que venham a surgir. A seguir, apresentamos uma proposta de como encaminhar a discussão com os visitantes:

1. Como vocês acham que cada peça do acervo é “produzida”?

Falar sobre as coleções do MZUSP e pedir que os visitantes observem as gavetas e demais objetos presentes no armário da sala. Em seguida, o mediador deverá questionar sobre o que foi observado, quais foram suas impressões sobre o material e se acharam esteticamente bonitos ou interessantes. Outro questionamento seria: “Qual a opinião de vocês sobre a morte de animais para a montagem de coleções?”. É importante apresentar os diferentes motivos e argumentos a respeito desta controvérsia: incorporar ao discurso a visão das ciências naturais realçando a importância da coleta de animais para fins de pesquisa.

3 As mesmas perguntas poderiam ser feitas por mediadores.

4 Este espaço se encontra no final da exposição e é composto, entre outros elementos, de animais conservados que podem ser observados e que são utilizados em oficinas interativas realizadas pelo museu.

2. No MZUSP, estão conservados muitos espécimes, além de inúmeros fósseis e réplicas. Alguém sabe o que se faz com todos esses objetos de coleções?

Esta pergunta pretende despertar uma brainstorm nos visitantes sobre o assunto, propondo-os a refletir sobre o porquê da existência de tais coleções, além de abordar a importância delas à produção da pesquisa científica e à história da humanidade, discutindo a responsabilidade que os museus possuem de salvaguardar os diferentes patrimônios. Outro questionamento seria: “Como o conhecimento produzido chega aqui para vocês?”. Ao promover tal discussão, o mediador poderá conversar com os participantes sobre as temáticas emergentes dessas provocações, além de abordar a importância da divulgação científica para aproximar o conhecimento científico da sociedade.

3. Como vocês acham que os espécimes conservados no MZUSP contribuem para que conheçamos a biodiversidade?

A partir desta pergunta-chave, será possível abordar a importância do fóssil do *Archaeopteryx lithographica*, presente nessa sala, para o entendimento da evolução das aves. O raciocínio do “conhecer para preservar” poderá ser trabalhado, assim como relacionar os modos de vida da sociedade e sua interferência na biodiversidade, elucidando quais fatores podem causar a perda desta última. Outro questionamento seria: “Como vocês relacionariam as esferas da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente?”. As dificuldades envolvidas deverão ser expostas buscando conciliar os diferentes interesses dos diferentes atores sociais, como, por exemplo, os interesses particulares de pequenos grupos socioeconômicos e a degradação de áreas de conservação. Por meio dessa discussão, busca-se estimular que o participante perceba a complexidade das relações CTSA e as potencialidades e limitações do uso das tecnologias e dos conhecimentos científicos para evitar a perda da biodiversidade.

4. Qual a importância das instituições mantenedoras dos museus?

Nesta etapa, o mediador poderá explorar os objetivos institucionais e as funções sociais dos museus, bem como suas atividades de cunho educativo e suas atividades de pesquisa, além da salvaguarda da memória. Destaca-se também a importância de salientar a necessidade de financiamento e manutenção do museu, trazendo à tona questões voltadas ao destino dos recursos públicos para conservação dessas instituições e de suas coleções, visto que seus exemplares são únicos.

Momento 3

Por fim, o terceiro e último momento da atividade é destinado para os participantes registrarem em uma folha de papel algo marcante sobre a discussão mediada, levando em consideração os temas controversos debatidos, a (re)construção dos conhecimentos ou até mesmo a emissão de opiniões e/ou sugestões. Ao final, as produções serão utilizadas para construção de um mural que será exibido aos demais visitantes.

Bibliografia

SILVEIRA, L. F. A **Ciência que eu Faço**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fnfCF1oWjDM>> Acesso em: 22 out. 2019.

Idealizadores:

Ana Luisa Luisi,
Guilherme Toledo,
Julia Nader, Lucas
Sagawa, Natália
Lima e Rafael
Medeiros

Atividade 6: Qual o papel e a imagem do cientista no Brasil?

Apresentação

A proposta desta atividade consiste em uma visita, em grupo, pelo Museu de Microbiologia (MMB) do Instituto Butantan, combinada com atividades artísticas e discussão. A ideia central é apresentar o que é ser cientista e qual o seu papel na sociedade. Discute o que é a ciência e desmistifica a imagem do cientista. Os participantes são convidados a se expressar por meio de desenhos, propiciando a criação de ilustrações autorais.

Público-alvo

Público espontâneo

Objetivos

Devido ao estereótipo muito presente no imaginário popular do “ser cientista”⁵, esta ação propõe discutir o que é ciência, quem são os cientistas e qual o seu papel na sociedade. Visa também reconhecer a existência dessa visão estereotipada do cientista, algumas vezes reforçada pelos museus de ciências, assim como situar o papel do pesquisador no processo de construção do conhecimento científico e de como esse processo influencia e se evidencia no nosso cotidiano.

Conteúdos

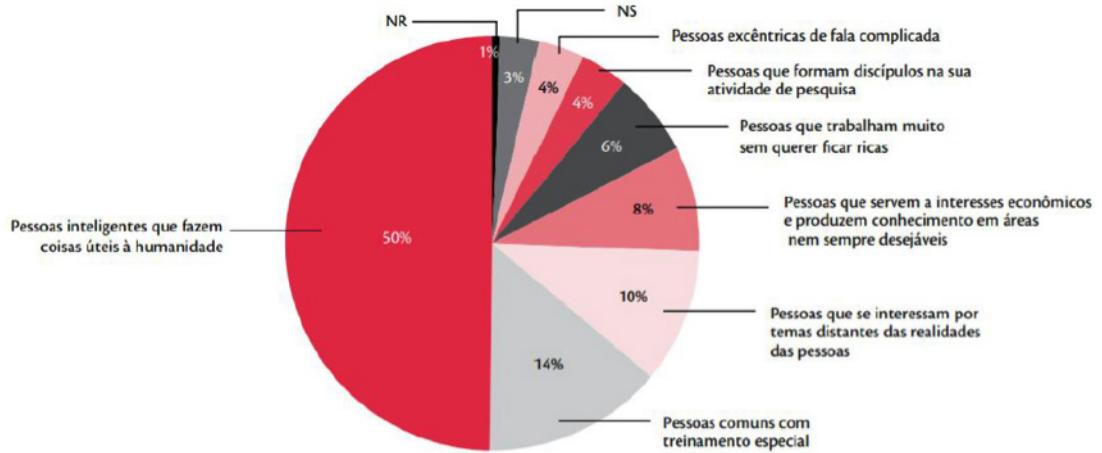
- Natureza da Ciência
- Produção do conhecimento científico
- O papel social do cientista
- Conceito e perfil de um cientista: a visão humanista do que é ser um cientista

Descrição

Essa atividade propõe apresentar quais são os “verdadeiros rostos” dos cientistas (ver gráfico a seguir) e mostrar que a ciência e suas ferramentas são acessíveis a todos em uma visita guiada. No acolhimento, será realizada uma introdução sobre o tema da atividade; em seguida, os visitantes serão convidados a fazer, individualmente, um desenho temático sobre o que é um cientista.

⁵ Pesquisas apontam que esse estereótipo associa em geral a imagem do cientista a homens, mais velhos, de jalecos, que trabalham somente em laboratórios

Figura 1 - O que os brasileiros pensam sobre os cientistas



Fonte: MINISTÉRIO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E COMUNICAÇÃO (2015)

Momento 1

Os participantes são convidados a passear livremente pela exposição, buscando informações a respeito dos cientistas envolvidos naquelas pesquisas, os trabalhos ali apresentados e suas contribuições na ciência. Existe a possibilidade de dirigir ainda mais o olhar do participante, pedindo diretamente para que procurem pelos cientistas presentes na exposição.

Momento 2

Após a visita à exposição, o grupo é reunido novamente e o mediador sugere que os participantes apresentem os cientistas e suas representações encontradas no espaço durante a visita. Algumas perguntas sugeridas para a condução desse momento são: “A representação dos cientistas presentes na exposição tem semelhanças com o desenho realizado?”, “O que difere os bustos dos cientistas representados e os seus

desenhos?”, “Afinal, o que é um cientista?”, “E o que é ciência?”, “Nós, aqui presentes, somos cientistas?”, “O que caracteriza a atividade do cientista?”.

Momento 3

Em seguida, são apresentadas ao grupo diversas imagens de cientistas reais em diferentes contextos da sociedade – contrastantes com as ideias estereotipadas dos cientistas no imaginário popular e, eventualmente, no próprio museu. Sugere-se um momento de reflexão ou discussão sobre os desenhos realizados pelos visitantes no começo da atividade. Para finalizar a atividade, é sugerido que os participantes refaçam o (ou façam um novo) desenho dos cientistas, caso desejem.

Bibliografia

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 mai. 2019.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Corte de verba marca início da gestão de Marcos Pontes no Ministério da Ciência**. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/04/corte-de-verba-marca-inicio-da-gestao-de-marcos-pontes-no-ministerio-da-ciencia.shtml>> Acesso em: 13 de mai. 2019.

LESSA, G. G.; PROCHNOW, T. R.; Ensino da Química no Brasil: interferência historiográfica no perfil acadêmico dos professores que lecionam Química na cidade de Valença/BA. **Revista Ibero-americana de Educação**, v. 73, n. 2, p. 119-142, 2017.

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.

NOVO, J. Q.; JUNIOR, O. S.; PIEDADE, G. B; Mulheres nas Ciências: as ações educativas do Dia Internacional da Mulher do Museu Histórico do Instituto Butantan. In: TOJO, J. M.; AMARAL, L. (Orgs), **Rede de Redes** [recurso eletrônico] – diálogos e perspectivas das redes de educadores de museus no Brasil, São Paulo, 2018, p. 187 – 200.

SILVA, A. M. da. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Revista de Química Industrial**. v. 1, n. 01, p. 07-12, 2011.

Idealizadores: *Atividade 7: Uma “noite” no museu*

Ana Paula Becker,
Brenda Geani
Guedes, Danilo

Apresentação

Essa atividade propõe ao público geral visitante colocar-se diante de uma situação fictícia onde há uma epidemia de HIV, que se propaga pelo Museu de Microbiologia do Instituto Butantan. Nesse cenário, os visitantes são postos em contato com uma série de informações acerca do agente causador da doença, como também recebem informações sobre os cientistas que desenvolvem pesquisas nesta área e sobre o desencadeamento dos fatos históricos da doença. Durante a atividade, como parte da situação fictícia, acontece uma dramatização de uma manifestação popular permitindo aos visitantes vivenciar as ações sociais e políticas envolvidas nessa epidemia.

Público-alvo

Público espontâneo

Objetivos

A atividade estimula o uso das informações disponíveis no espaço expositivo do museu, proporcionando aos visitantes contato com novos conceitos sobre doenças causadas por patógenos. Com isso, um dos objetivos é incentivar o público a refletir e discutir sobre o papel dos cidadãos na prevenção e no combate de doenças infecciosas, estimulando o debate frente a temas relevantes na interface entre

ciência e saúde pública. No decorrer da dinâmica, aborda-se o processo histórico do descobrimento e da pesquisa do HIV, evidenciando os atores políticos e sociais que atuam na divulgação e no combate à doença. Neste contexto, os visitantes verificam quais instituições estão envolvidas na produção, na divulgação e no financiamento das pesquisas científicas na área. Além disso, espera-se que a atividade promova o engajamento diante de um assunto controverso na sociedade.

Conteúdos

- HIV
- Transmissão de doenças
- Compreensão a dificuldade no tratamento e cura da AIDS
- Prevenção da AIDS
- Natureza da ciência e influência dos fatores ético e políticos: histórico do surgimento da AIDS; influência política no reconhecimento da doença; contato com o método científico de análise do problema; importância do desenvolvimento de uma vacina
- Relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente: impacto social e econômico causado por doenças infectocontagiosas; consequências da pressão social nas ações governamentais; contribuições da pesquisa científica na saúde pública; importância do saneamento básico, precauções em hospitais e bancos de sangue, vacinação e exames diagnósticos para prevenir transmissão de doenças.

Descrição

Essa atividade foi pensada para ocorrer num período de 3 a 4 horas e está dividida em três etapas. Para que ela ocorra, é necessário em torno de 6 mediadores. Com o objetivo de descobrir qual doença está causando a epidemia, os participantes serão divididos em 5 grupos, que devem passar por 5 estações espalhadas no museu. Cada

estação terá um representante da mediação interpretando uma personagem no contexto da epidemia, a qual fornecerá informações a partir de perguntas feitas pelos grupos. Na primeira e na segunda estações, os visitantes encontrarão um doente, na terceira estação, um médico, na quarta estação, um pesquisador e, na quinta estação, ocorrerá uma intervenção surpresa em forma de protesto feito por manifestantes.

Roteiro da Visita

1. Os visitantes são agrupados no auditório e recebem uma explicação sobre como acontecerá a atividade. Neste momento, é contextualizada a situação da epidemia e o mediador ou mediadora responsável pela narrativa inicial deve criar um ambiente de imersão aos participantes, podendo ser utilizados recursos como música de suspense, luz e imagens. É proposta a seguinte fala: “Uma doença se espalhou pelo museu e vocês precisam conversar com os personagens para obter informações e descobrir qual é a doença, além de encontrar uma forma de ajudar as pessoas contaminadas”. Após essa introdução, cada um dos participantes recebe uma carta com os seguintes dizeres:

Dia 12 de Junho, 2019.

Você e seus colegas são pesquisadores do Museu de Microbiologia do Instituto Butantan e estão vivenciando uma epidemia misteriosa. Diante desta epidemia, o museu foi colocado em quarentena! As pessoas estão adoecendo rapidamente e não se sabe qual agente é responsável pela infecção. Seu trabalho é analisar os sintomas dos pacientes, estudar diversos testes laboratoriais para identificar o agente patológico e sugerir um tratamento para os doentes, assim como formas de prevenção à doença.

Sejam rápidos! Ao final da noite, toda a população, inclusive vocês, estarão contaminados pela doença!

O tempo está se esgotando. Tic. Tac. Tic. Tac.

2. Os visitantes devem ser separados em 5 grupos. Cada grupo receberá um mapa do museu com a numeração e a sequência das estações que devem ir. Eles também receberão uma planilha para anotar as informações fornecidas pelos personagens em cada estação. Estipulam-se um tempo aproximado de 10 minutos, por grupo, em

cada estação e um tempo para que procurem na exposição informações relacionadas às dicas fornecidas, objetivando solucionar a causa da epidemia. A seguir, descrevemos os personagens de cada estação:

Paciente Joana: apresenta Sarcoma de Kaposi e dificuldade de respirar. Joana tem machucados nos braços que não sabe como surgiram e logo depois começou a ter muita dificuldade para respirar.

Paciente Pedro: emagrecimento e dificuldade para respirar. Pedro é usuário de drogas.

José Alberto - Médico e Doutor em Bacteriologia: é responsável pelo grupo de pacientes contaminados e apresenta as doenças em conjunto com a exposição, dizendo alguns tratamentos e abordagens que eles tentaram obter, mas que não foram bem-sucedidas, e os resultados que elas tiveram.

Carlos Munhoz - Pesquisador e Doutor em Micologia: é responsável por analisar dados coletados dos pacientes contaminados e apresenta amostras de coleta com imagens de micrografias para os estudantes analisarem e descobrirem se são relativas a uma doença viral.

Os Manifestantes: dois pesquisadores com cartazes em mãos exigindo investimento em pesquisa, acusando os cortes e mostrando as perdas que os cortes geram.

3. No primeiro momento desta etapa, os grupos terão tempo para discutir e identificar qual o patógeno responsável pela doença.

4. Posteriormente, os visitantes serão levados ao auditório para debater e avaliar possíveis ações a serem tomadas acerca da doença. O que fazer com os casos de contaminação, profilaxias e medidas preventivas necessárias, são alguns pontos que devem fazer parte da discussão.

5. Por fim, realiza-se um fechamento da atividade, reiterando as informações discutidas sobre a doença, meios de transmissão, medidas profiláticas, tratamentos e dimensões históricas e políticas que a envolvem.

Idealizadores: *Atividade 8: Urbanização na Mata Atlântica: o que o MZUSP tem a ver com isso? ...*

Gabriel Yoneta

Monte, Henrique

Retti de Andrade,

Jennifer Prestes

Auler, Joyce

Fernandes Ferreira,

Mariana Abrantes

do Amaral e Rafael

Kenji Anzai

Apresentação

A proposta desta atividade consiste em uma visita guiada pelo Museu de Zoologia da USP, focando os conjuntos expositivos dos dioramas de biomas e a paisagem humana. É discutido o avanço do processo de urbanização e seus impactos na conservação dos biomas apresentados.

Público-alvo

Público espontâneo

Objetivos

A atividade tem como objetivo promover a reflexão acerca da urbanização e seus impactos na conservação dos biomas nativos, favorecendo a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. Também busca o entendimento sobre a natureza da ciência e os fatores éticos e políticos que circundam sua prática científica e as relações CTSA.

Conteúdos

- Urbanização
- Biomas
- Conservação da Mata Atlântica
- Natureza da Ciência
- Relações CTSA

Descrição da atividade

A atividade é dividida em quatro momentos, sendo eles:

Momento 1: Visitação aos biomas

Nesta etapa, os visitantes são encorajados a passear livremente pelo espaço expositivo dos biomas, explorando e anotando seus conteúdos. A ideia é que eles conheçam um pouco melhor a composição de cada diorama, identificando os diferentes elementos que os compõem.

Momento 2: Diorama da Mata Atlântica

Na segunda etapa, os visitantes são reunidos em torno do diorama da Mata Atlântica e sugere-se que se inicie a discussão perguntando sobre o que os estudantes viram, guiando-os com perguntas que os levem ao diorama da Mata Atlântica. Alguns exemplos de perguntas norteadoras que podem ser feitas durante esta etapa são: “O que viram enquanto andavam?”, “Conhecem algum desses lugares?”, “O que são?”. Neste momento, o mediador deve explicar o que são biomas e o que os dioramas representam.

As perguntas que se seguem devem levar a atenção do visitante para o diorama em torno do qual estão reunidos, estimulando a discussão, principalmente sobre como o estado de São Paulo está inserido naquele bioma. Desta forma, pode-se levantar o questionamento sobre o avanço do ambiente urbano e a redução desse bioma. Perguntas que podem guiar esta discussão são: “Que lugar é esse que paramos?”, “Onde ele fica?”, “Vocês convivem com a Mata Atlântica?”.

O mediador pode então fornecer informações sobre o bioma, como, por exemplo, a sua extensão original e, mais adiante, a sua extensão atual, contrapondo ao meio urbano e à formação vegetal original. Pode, ainda, questionar “O que provocou essa diminuição?”.

Momento 3: Parede de animais urbanos

Esta etapa deverá acontecer no espaço expositivo onde está apresentada a paisagem urbana, que conta com espécimes taxidermizados e sua distribuição no meio urbano. Após um tempo de observação, levanta-se o questionamento sobre o motivo

da existência da cidade. Algumas respostas esperadas são: concentração de empregos e serviços (educação, saúde etc.).

A discussão pode ser conduzida para compreender como acontece o desenvolvimento de uma cidade, tendo como pano de fundo a presença dos animais. Este momento pode ser conectado à etapa anterior, por meio de questionamentos do tipo: se os participantes conhecem àquelas espécies, se são semelhantes às que observaram nos dioramas e sobre como esses animais, que originalmente ocorriam nas matas, se tornaram espécies invasoras do meio urbano.

Nesta etapa, é sugerido que haja liberdade para os visitantes discutirem a questão da mata e da presença dos animais na cidade – os quais, muitas vezes, são tidos como pragas urbanas.

Momento 4: Fechamento

Nesta etapa, é feita a junção das etapas anteriores. Apresenta-se os dois cenários: mata nativa e cidade e questiona: “Um é melhor do que o outro?”, “É necessário a exclusão de um para a existência do outro?”.

Novamente é iniciada uma discussão. É bom relembrar a importância de considerar os diferentes posicionamentos, sejam eles a favor da conservação ou da urbanização (serviços ecossistêmicos, serviços sociais, ocupação das casas). Esta discussão pode tomar as mais diferentes formas. Como se trata do momento final, é importante que seja feito o fechamento das ideias, suscitando que não há uma única resposta para esse problema e que diferentes atores da sociedade têm responsabilidade nas decisões tomadas.

Bibliografia

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.

MODALIDADE C: PROPOSTAS DE ROTEIROS DE VISITAS AUTOGUIADAS EM EXPOSIÇÕES

Atividade 1: Caça ao bioma

Idealizadores:

Jônatas
Florentino,
Juliana
Figueiredo,
Vanessa Goulart
e Viviane
Carvalho

Apresentação

Trata-se de uma atividade autoguiada, lúdica e investigativa, orientada por um roteiro impresso no formato de folder, o qual utiliza as referências visuais dos dioramas de biomas brasileiros presentes na exposição do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). Os visitantes, de diferentes idades, seguirão as pistas indicadas ao longo do roteiro, o qual explora conteúdos complexos, como biomas, desenvolvimento tecnológico e industrial, e a conservação da biodiversidade, trazendo à tona controvérsias que permeiam a relação entre esses aspectos. Assim, além dos dioramas, o visitante terá no folder um conjunto de informações e notícias contextualizado e relacionado a cada um dos biomas representados no museu. Os conteúdos, abordados por meio de um QR code, apresentam notícias, desafios e atualidades que versam sobre os conflitos de interesse político, social, econômico e ambiental, quando são analisadas problemáticas reais envolvendo essas diferentes dimensões.

Público-alvo

Público espontâneo

Objetivos

A atividade tem como objetivo apresentar ao visitante espécies de animais ameaçadas em cada bioma, como também os recursos naturais presentes nesses ambientes. Além disso, pretende estimular a reflexão do visitante sobre os problemas ambientais diante das diferentes interfaces dos temas biodiversidade, conservação e sociedade.

Conteúdo

- Ecologia de populações, comunidades e ecossistemas
- Impactos das atividades humanas no meio ambiente
- Planos de manejo e conservação ambiental

Descrição

Essa atividade propõe uma visita autoguiada na qual os participantes terão o folder “Caça ao Bioma” como um roteiro para realizar a visita aos dioramas da exposição e apresenta, como pano de fundo, a controvérsia entre as ideias de conservação ambiental e o desenvolvimento econômico.

O desafio proposto aos visitantes é o de, a partir de informações disponibilizadas no folder – como tamanho do bioma, sua fitofisionomia, animais característicos do ambiente –, buscar descobrir qual é o bioma em questão. Para encontrar as respostas, o visitante poderá ler informações por meio de um QR code¹ e ter acesso a reportagens que o ajudarão a visualizar as principais ameaças em cada bioma, sendo que, no MZUSP, estão representados os biomas: Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal, Caatinga e Floresta Amazônica. Apesar de, aqui na proposta, citarmos os nomes, a ideia seria chamar apenas de bioma 1, 2, 3 etc., sem nomeá-los no roteiro, para não dar a resposta da atividade. A seguir, apresentamos as informações sobre cada bioma, uma pergunta e uma ameaça atual noticiada pela imprensa.

Bioma 1 (Mata Atlântica)

- Sou um *hotspot* de biodiversidade;
- Aqui vivem 72% da população brasileira, aproximadamente 145 milhões de pessoas distribuídas em 3.429 municípios;

1 Nessa atividade, os estudantes propuseram a inserção de informações adicionais na exposição, que podem ser acessadas pelos visitantes por meio de um QR code. Essas informações não estão disponíveis no museu atualmente; contudo, as mesmas informações podem ser oferecidas pelo museu por meio de fichas ou no próprio folder.

- Abrigo fauna e flora endêmicos;
- O que são espécies endêmicas?
- Ameaça: “Espécies endêmicas e ameaçadas fazem desse bioma um hotspot mundial”



Resposta: Acesse com o leitor de QR code

Ou pelo link: <<https://www.ambiente.sp.gov.br/2017/05/especies-unicas-e-ameacadas-fazem-da-mata-atlantica-hotspot-mundial/>>

Bioma 2 (Caatinga)

- Sou um bioma exclusivamente brasileiro
- 7% da área está protegida por Unidades de Conservação (UC)
- Recursos naturais: fruta umbu (*Spondias tuberosa*)
- Como evitar que o tatu-bola seja extinto nos próximos 50 anos?
- Ameaça: “Cientistas correm contra o tempo para estudar animal símbolo do Brasil ameaçado de extinção”



Resposta: Acesse com o leitor de QR code

Ou pelo link: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-42783299>>

Bioma 3 (Pantanal)

- Sou uma planície aluvial
- O bioma de menor extensão do Brasil
- Ave símbolo: Tuiuiú (*Jabiru mycteria*)
- 4,3% da área estão protegidos por Unidades de Conservação (UC)
- Quais são os impactos socioambientais da instalação de usinas hidrelétricas?

- Ameaça: “Barragens construídas para a construção de hidrelétricas alteram o regime hídrico natural”



Resposta: Acesse com o leitor de QR code

Ou pelo link: <<https://www.campograndenews.com.br/meio-ambiente/hidreletricas-ameacam-pantanal-e-sobrevivencia-de-ribeirinhos>>

Bioma 4 (Cerrado)

- Sou um hotspot mundial de biodiversidade
- Abrigo as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata)
- Lobo-guará e tatu canastra são alguns dos animais que abrigo
- O que é um hotspot?
- Ameaça: “Relatório conecta gigantes do agronegócio ao desmatamento nesse bioma”



Resposta: Acesse com o leitor de QR code

Ou pelo link: <<https://www.greenpeace.org/brasil/blog/relatorio-conecta-gigantes-do-agronegocio-ao-desmatamento-no-cerrado/>>

Bioma 5 (Floresta Amazônica)

- Abrigo a maior bacia do mundo
- Maior bioma em extensão do Brasil
- 20% da área está protegida por Unidades de Conservação (UC)
- Recursos naturais endêmicos: borracha e madeira
- Esse bioma pode ser considerado o pulmão do mundo?

► Ameaça: “Espécie emblemática das matas brasileiras, a onça é importante para ações de conservação”



Resposta: Acesse com o leitor de QR code

Ou pelo link: <<https://pt.khanacademy.org/science/biology/biodiversity-and-conservation/global-distribution-of-biodiversity/v/biodiversity-hotspot>>

Bibliografia

ADAMOLI, J. **Diagnóstico do Pantanal**: características ecológicas e problemas ambientais. Brasília: PNMA, 1995. 50p.

ALHO, C. J. R.; VIEIRA, L. M. Fish and wildlife resources in Pantanal wetlands of Brazil and potential disturbances from the release of environmental contaminants. **Environmental Toxicology Chemistry**, v. 16, n. 1, p. 71-74, 1997.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal** (Brasília, DF). Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) – PCBAP: análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai. Brasília, 1997. 369 p.

GALDINO, S.; CLARKE, R. T.; PADOVANI, C. R.; SORIANO, B. M. A; VIEIRA, L. M. Evolução do regime hidrológico na planície do baixo curso do rio Taquari – Pantanal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12, 1997, Vitória. **Anais...** Vitória. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1997. p. 383-390.

JACOBI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

SILVA, J. dos S. V. da; ABDON, M. de M.; SILVA, M. P. da; ROMERO, H. R. Levantamento do desmatamento no Pantanal brasileiro até 1990/91. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 1739-1745, 1998.

Figura 1 - Frente e verso do folder "Caça ao Bioma"

MZUSP - Exposição
"Conhecer para preservar"
Roteiro de visita - Dioramas

Wow!

"Caça ao Bioma"

Siga as pistas e encontre o bioma representado pelo diorama correto.



EDM0434 Metodologia do Ensino de Ciências Biológicas II
Professora: Marina Maravilha - FZUSP
Produzido por: Jéssica Florentino, Juliana Figueiredo,
Fernanda Loureni e Viviane Carvalho.

Quem sou eu?

Abrijo a maior bacia hidrográfica do mundo.

Maior bioma do Brasil.

20%

Área protegida por Unidades de Conservação (UC)

O que está pode estar causando a redução populacional das onças-pintadas nesse bioma?

Ameaças
"Espécie emblemática das matas brasileiras, a onça é importante para as ações de conservação."

Recursos naturais
Borracha
Madeira







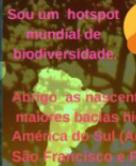
Quem sou eu?

Sou um hotspot mundial de biodiversidade.

Abrijo as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantina, São Francisco e Prata).

Lobo-guará e tatu-canastra são alguns dos animais que abrijo.

Relatório conecta gigantes do agronegócio ao desmatamento nesse bioma.







Sou uma planície aluvial

Quem sou eu?

Ave símbolo
Tuiuiú

Menor bioma do Brasil

4,3%

Área protegida por Unidades de Conservação (UC)

Quais são os impactos socioambientais da instalação de usinas hidrelétricas?

Ameaças
"Hidrelétricas ameaçam bioma e sobrevivência de ribeirinhos."






Quem sou eu?

Recursos naturais

Sou um bioma exclusivamente brasileiro

Fruta: Umbu

7%

Área protegida por Unidades de Conservação (UC)

Como evitar que o tatu-bola seja extinto nos próximos 50 anos?

Ameaças
"Cientistas correm contra o tempo para estudar animal símbolo do Brasil ameaçado de extinção."






Sou um hotspot mundial de biodiversidade.

Quem sou eu?

145 milhões de pessoas
2429 municípios
Aqui vivem **72%** da população brasileira

A maior parte dos animais brasileiros em risco de extinção vive aqui.

Abrijo fauna e flora endêmicas.

O que são espécies endêmicas?

Ameaças
"Espécies endêmicas e ameaçadas fazem desse bioma hotspot mundial."







Atividade 2: Caça – uma ameaça à biodiversidade?

Idealizadores:
Arthur Santos
Cavalcante,
Bruna Freire
Soares, Grazieli
da Silva
Cerqueira,
Juliana Pimentel
da Silva, Lucas
Borges de Lima
e Vinicius Sousa
Flores

Apresentação

Esta atividade foi desenvolvida para debater com o público o tema da caça e se ela seria uma ameaça à biodiversidade. Em visitas autoguiadas, juntamente com o folheto “Caça – uma ameaça à biodiversidade?”, os visitantes poderão percorrer o Museu de Zoologia da USP (MZUSP) e entender alguns aspectos envolvidos nessa questão, utilizando, como exemplo, o caso de um bioma brasileiro. A caça é um tema recorrente nos meios de comunicação, no qual se discute se a sua liberação deve ou não ser implantada. Como cenário, teremos o bioma do Cerrado. Escolhido por abrigar o javaporco – espécie exótica, híbrido originário do cruzamento entre o porco doméstico e o javali – que traz impactos negativos tanto para a biodiversidade local quanto para a agricultura. Por este motivo, a caça de javaporcos é permitida atualmente, como forma de manejo/controlado de população. Diante deste cenário, a caça de javaporcos se torna um tema controverso, porque existem diversas discussões sobre quem deve fazer o abate e como deve ser realizada a caça, levando em consideração o bem-estar desse animal, mostrando, dessa forma, que não existe um consenso acerca deste assunto. Apresentar a caça desses animais para o debate é uma oportunidade de o público refletir e opinar sobre esta temática.

Público-alvo

Público espontâneo

Objetivos

Esta atividade tem por objetivo refletir sobre a possibilidade/necessidade da caça e suas consequências ambientais do ponto de vista da conservação da biodiversidade e do processo de produção do conhecimento científico. Pretende-se também estimular a reflexão e um posicionamento frente a prática da caça esportiva.

Conteúdos

- Biodiversidade
- Tipos de caça
- Espécies exóticas
- Taxidermização

Descrição

A proposta de atividade “Caça – Uma ameaça à biodiversidade?”, disponibilizada em formato de folder, sugere ao visitante um roteiro a ser percorrido na exposição.

Momento 1

O primeiro local indicado é a entrada do MZUSP, onde estão dispostos vários animais taxidermizados. O visitante deverá observá-los e refletir sobre as questões: “De onde vieram esses animais?”, “Você acha que esses animais foram caçados?”. Para ajudar o visitante a pensar nesses questionamentos, são apresentadas as definições de diferentes tipos de caça: caça de subsistência; caça comercial; caça esportiva e caça de retaliação. Com isso, será possível comparar esses tipos e pensar como os animais foram parar no museu².

Momento 2

O segundo local é a ala dos biomas, onde são representados a Mata Atlântica, a Caatinga, o Pantanal, a Floresta Amazônica e o Cerrado. Nela, o visitante deverá observar todas essas representações, as espécies presentes e a situação de vulnerabilidade delas, por meio de placas informativas presentes no local. A partir disso, são propostas as seguintes questões: “Como você acha que a caça pode afetá-los?” e “A

2 Os exemplares podem chegar ao MZUSP por três formas principais: a primeira é quando os animais de zoológicos morrem e são enviados para o museu; a segunda é quando os animais são coletados para pesquisas científicas; e a terceira quando exemplares são doados para as diversas coleções que constituem o acervo do museu.

retirada de uma espécie pode afetar outra?”. Tais perguntas se relacionam com dois fatos: o primeiro é o fato da perda de espécies que têm o importante papel ecológico de gerar impactos negativos na manutenção da comunidade biológica de um determinado bioma; já o segundo fato é que o impacto no ambiente vai depender da intensidade da caça e não necessariamente do tipo de caça. Diante disso, a pergunta “Mas será que a caça tem um efeito necessariamente negativo?” é feita para que o visitante possa analisar os dois fatos, construir sua própria opinião e também relacionar com a próxima etapa da atividade.

Momento 3

O visitante irá observar especificamente o bioma Cerrado, que apresenta apenas 10% de sua área em Unidades de Conservação, o que coloca em risco a biodiversidade de animais que nele existe. O visitante deverá então examinar quais animais estariam mais vulneráveis à caça intensiva nesse ambiente.

Além disso, outra ameaça à biodiversidade do Cerrado é a ocorrência de espécies exóticas, como os javaporcos, que apresentam altas taxas de reprodução e não têm predadores naturais, portanto, representam riscos a outras espécies, prejuízos para a produção rural e sua caça é permitida como forma de controle populacional. Apesar de haver consenso de que javaporcos oferecem prejuízos ao Cerrado, a maneira de lidar com a caça dessa espécie exótica é um tema controverso, porque existe uma diversidade de linhas de argumentação sobre quem deve realizar e a maneira como deve ser realizado o abate, sobre como fazer o controle do abate desses animais, além da defesa de medidas rápidas e menos burocráticas para lidar com o rápido crescimento das populações de javaporcos. A partir do conhecimento desta situação que ocorre no Cerrado, o visitante terá a oportunidade de elaborar a sua opinião com a questão: “O que você acha da caça para esses fins?”.

Momento 4

Por fim, o último local sugerido é Sala de Descobertas, onde há uma grande quantidade de animais taxidermizados, sendo o local escolhido para que os visitantes possam compreender a coleta de animais para fins de pesquisa científica. Nesta sala, o visitante deverá realizar a leitura de uma placa com uma breve explicação sobre o porque são necessárias a coleta e a morte dos animais e sobre como é feita a preservação desses animais para futuras pesquisas e seu aproveitamento para novos estudos. Além disso, chama a atenção para técnica de preservação denominada taxidermia, sendo possível obter mais detalhes sobre tal procedimento na placa presente no local. Para explicar a técnica de coleta de aves, deve-se observar as aves ao redor e refletir sobre quais técnicas poderiam ter sido utilizadas para sua coleta. Para o aprofundamento dos conteúdos e acesso a um texto complementar, pode ser utilizado um QR Code³.

Bibliografia

ANGELSEN, A. et al. Environmental Income and Rural Livelihoods: A Global-Comparative Analysis. **World Development in press**, v. 64, n. 1, p. 12-28, 2014.

WWF. **Como estão os “Big Five” do Cerrado**. 2015. Disponível em <https://www.wwf.org.br/informacoes/sala_de_imprensa/?47722/como-estao-os-big-five-do-cerrado> . Acesso em: 11 de nov. 2018.

GLOBAL FINANTIAL INTEGRITY. 2017. **Transnational Crime and the Developing World**. Disponível em: <<http://www.gfintegrity.org/wp-content/uploads/2017/03/Transnational_Crime-final.pdf> Acesso em: 4 nov. 2019.

JULIÃO, A; ZORZETTO, R. Os efeitos danosos da caça ilegal. **Revista Pesquisa Fapesp**, 2016. Ecologia. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/11/18/os-efeitos-danosos-da-caca-ilegal/>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

3 O espaço em branco no folder corresponde ao local onde se encontrava o QR Code. Ele foi retirado, pois o link não está mais disponível.

LACERDA, M. **Superpopulação de javalis tem impacto ambiental no Cerrado**. Agência Brasília. 2017. Disponível em: <<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2017/03/18/superpopulacao-de-javalis-tem-impacto-ambiental-no-cerrado/>> . Acesso em: 11 nov. 2018.

FOREST TRENDS. **Who conserves the world's forests? A new assessment of conservation and investment trends**. Disponível em: <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/who-conserves_long_final-2-14-05-pdf.pdf> Acesso em: 23 out. 2019.

PIACENTINI, V. Q; SILVEIRA, L. F; STRAUBE, F. C. **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**. Brasil: Technical Books, 2010. 516 p.

REVISTA PESQUISA, FAPESP. **Os efeitos danosos da caça ilegal**. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/11/18/os-efeitos-danosos-da-caca-ilegal/>> . Acesso em: 11 nov. 2018.

AGÊNCIA BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL. **Superpopulação de Javalis tem impacto ambiental no Cerrado**. Disponível em: <<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2017/03/18/superpopulacao-de-javalis-tem-impacto-ambiental-no-cerrado/>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

Conteúdo do folder

No folder “Caça – Uma ameaça à biodiversidade”, pede-se para que o visitante observe as peças presentes no hall de entrada do Museu de Zoologia, faz-se a seguinte pergunta: “De onde elas vieram? Você acha que esses animais foram caçados?” e apresenta-se a definição de diferentes tipos de caça. Em seguida, pede-se para que os visitantes se dirijam à ala dos biomas brasileiros e, a partir da observação de cada um dos biomas, pede-se para refletir sobre as questões de como a caça pode afetar esses ambientes e também como a retirada de uma determinada espécie pode afetar outra. Tais questões têm a intenção de evidenciar primeiramente que a perda de uma espécie pode ser prejudicial para a manutenção de uma comunidade biológica – por exemplo, uma espécie dispersora de sementes e também a intensidade da caça podem causar o impacto no ambiente e não necessariamente o tipo de caça.

Na sequência, o folder pede para os visitantes se dirigirem ao bioma Cerrado, fazerem a observação dos animais que estariam mais vulneráveis à caça intensiva nesse ambiente e perceberem que uma das causas que ameaça a biodiversidade é a introdução de espécies exóticas, como os javaporcos. Sendo os javaporcos considerados uma ameaça a espécies nativas, e também para a agricultura nesse bioma, o IBAMA (em 2013) autorizou a caça para controle populacional dos javaporcos. Desse modo, a questão “O que você acha da caça para esses fins?” é feita para que os visitantes deem sua opinião sobre a caça dessa espécie.

Outra questão tratada no folder é acerca da utilização de animais para fins científicos. Nesse caso, é necessário que o visitante esteja na Sala de Descobertas e realize a leitura da breve explicação sobre o porquê são necessárias a coleta e a morte dos animais, como é feita a coleta e que esses animais são preservados para futuras pesquisas e reaproveitamento para novos estudos. Além disso, chama a atenção para técnica de preservação denominada taxidermia, sendo possível obter mais detalhes sobre tal procedimento na placa presente no local.

Figura 2 - Frente e verso do folder “Caça – uma ameaça à biodiversidade?”



Caça
Uma ameaça à biodiversidade?

E as peças do museu?
Zoológico de São Paulo
Animais que morrem no zoológico são enviados para o museu.
Laboratórios de Museu
Animais coletados para pesquisa podem ser doados para o Museu.
Para mais informações,

Vá para Sala de Descobertas!
Vamos focar agora na coleta científica.
Alguns estudos só são possíveis de serem feitos a partir da coleta e morte dos animais.
Estes podem ser mantidos preservados em coleções biológicas em museus e universidades. Assim, futuros pesquisadores podem reaproveitar o material para novos estudos.
Observe as aves ao redor, que técnicas poderiam ser utilizadas para a coleta delas?
Em geral, as aves são coletadas com espingardas que são carregadas com cartuchos contendo diferentes tipos de chumbo.
Os animais mortos passam por uma série técnicas para sua conservação, como é o caso da taxidermia. Veja a placa e entenda um pouco mais sobre esse procedimento.

Observe as peças presentes no hall de entrada
De onde elas vieram? Você acha que esses animais foram caçados?
A caça pode ser dividida em:
Caça de subsistência: tem como propósito a manutenção da vida de determinada comunidade.
Caça comercial: tem por objetivo a venda das partes dos animais.
Caça esportiva: busca perpetuar tradições culturais pela emoção da prática.
Caça de retaliação: ocorre em represália a animais que causaram prejuízos a criações e plantações.

Agora dirija-se à ala com os biomas!
Observe cada um dos ambientes presentes.
Como você acha que a caça pode afetá-los? A retirada de uma espécie pode afetar outra?
A perda de uma espécie com importante papel ecológico é prejudicial para a manutenção de uma comunidade biológica, uma vez que essa espécie pode ser - por exemplo - uma importante dispersora de sementes.
O impacto no ambiente depende da intensidade da caça, não necessariamente do tipo de caça realizado.
Mas será que a caça tem um efeito necessariamente negativo sobre um ambiente?

Vá ao Cerrado!
Você conhece esse bioma? Veja a placa!
Atualmente, apenas 10% desse bioma encontra-se em Unidades de Conservação, o que coloca em risco a existência de diversos animais.
Observe os animais desse bioma, quais estariam mais vulneráveis à caça intensiva?
Uma das causas da perda de biodiversidade do cerrado é a introdução de espécies exóticas. Um exemplo é a introdução dos javaporcos.
Em 2013, o IBAMA liberou a caça para controle populacional dos javaporcos.
O que você acha da caça para estes fins?

MZUSP

Fonte: os idealizadores

Idealizadores: *Atividade 3: Hipóteses sobre a extinção no cretáceo*

Andrea
Vasconcellos,
Gabriela Burattini,
Jennifer Kim e
Mariana Bastos

Apresentação

Para essa atividade, foi preparado um folder para ser utilizado durante visitas autoguiadas ao Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), com questões que se relacionam aos materiais expositivos presentes no museu. Nessa estrutura, a atividade pretende apresentar quais são as hipóteses e as evidências sobre a extinção no Período Cretáceo, levantando a seguinte questão: “Por que os dinossauros desapareceram?”. Deve-se utilizar os recursos disponíveis no museu como referência para responder essa questão ao longo do percurso na exposição. A atividade proporciona uma profundidade conceitual e científica relevante para alfabetização científica, ressaltando os conhecimentos e conceitos científicos, as pesquisas científicas e seus resultados, o processo de produção do conhecimento científico e o papel do pesquisador nesse processo, principalmente ao evidenciar a utilização do levantamento de hipóteses. Dessa forma, a atividade permite um aprofundamento dos visitantes no fazer científico, os colocando diante de questionamentos e controvérsias que envolvem os próprios cientistas e suas pesquisas.

Público-alvo

Jovens entre 14 e 17 anos em contexto de visitação espontânea

Objetivos

O objetivo da atividade é apresentar, ao público do MZUSP, as diferentes hipóteses e as evidências para a extin o em massa no Período Cretáceo e, a partir dessa discussão sobre as grandes extin es, apontar alguns aspectos da Natureza da Ciência, principalmente aqueles em que os debates internos da comunidade científica têm divergência e aqueles que têm convergência em ideias e hipóteses.

Conteúdos

- História Geológica da Terra
- Período Cretáceo
- Grandes extinções e suas possíveis causas
- Natureza da Ciência

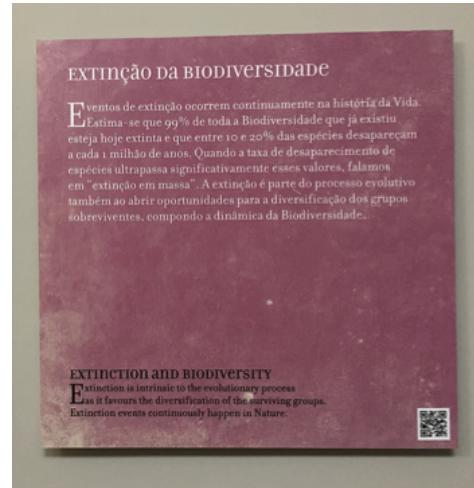
Descrição

O folder será disponibilizado aos visitantes em um setor específico da exposição, que contém os materiais relacionados com o conteúdo discutido. Nesse setor, encontram-se, por exemplo: fósseis de dinossauros e réplicas construídas a partir desses fósseis; uma placa descrevendo o que é a “extinção da biodiversidade” (e como ela é parte do processo evolutivo) e esclarecendo que, quando as extinções ocorrem com valores significativos, tendo alta taxa de desaparecimento de espécies, são consideradas “extinções em massa”.

O folder “Dinossauros em Extinção: discussões sobre o Cretáceo” propõe a questão sobre quais seriam os motivos do desaparecimento dos dinossauros e de outras espécies durante esse período geológico, apresentando cinco hipóteses, e quais são as evidências que dão suporte a elas ou que poderiam refutá-las.

Hipótese 1 – Chuva de cometas: a primeira hipótese apresentada é a da chuva de cometas, pela qual o fenômeno teria provocado grandes alterações ambientais no planeta. A presença do irídio, um elemento químico raro na Terra, porém comum e presente nos cometas e outros objetos extraterrestres, serve como evidência para a hipótese; entretanto, a raridade do fenômeno (queda de cometas) é um ponto contrário para sua aceitação.

Figura 1 - Placa do MZUSP sobre a extinção da biodiversidade



Fonte: Jeniffer Kims

Hipótese 2 – Vulcanismo: a segunda hipótese apresentada é a do vulcanismo, pela qual a atividade vulcânica teria modificado o ambiente terrestre. Uma evidência a favor dessa teoria é a de que o tempo das atividades vulcânicas coincide com o período das extinções que ocorreram.

Hipótese 3 – Alterações climáticas: a terceira hipótese aponta para as alterações climáticas como vetor da grande extinção, causada pela queda da temperatura média do planeta e por grandes inundações, provocando mudanças na geografia terrestre. Porém, essa hipótese não explica como ocorreram as extinções de espécies vegetais.

Hipótese 4 – Queda de asteroide: a quarta hipótese é a da queda de um grande asteroide, que, ao se chocar com a Terra, provocou uma série de fenômenos ambientais – como maremotos, terremotos e nuvens de poeira capazes de impedir a passagem da luz solar. Como evidência, há a cratera na costa do México, contendo vestígios do irídio, onde é possível determinar quando ocorreu a queda do asteroide. Entretanto, a hipótese não explica como outras espécies começaram a entrar em extinção antes da queda do asteroide.

Hipótese 5 – “Efeito em cadeia/Junção de hipóteses”: a quinta e última hipótese apresentada no folder é, na verdade, uma junção das três primeiras hipóteses, pela qual a queda de meteoros ao longo do tempo provocou os fenômenos descritos nas outras hipóteses, alterando o clima global e desencadeando o desaparecimento das espécies.

No final, o folder ainda apresenta informações sobre outras grandes extinções que ocorreram, além da extinção do Cretáceo, também propondo hipóteses e levantando um questionamento sobre a ação humana na natureza e como ela estaria afetando o planeta – a ponto de levar a declínio um número enorme de espécies de animais e de plantas.

Bibliografia

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.

Figura 2 - Frente e verso do folder “Dinossauros em Extinção: discussões sobre o Cretáceo”

dinossauros em

EXTINÇÃO



Discussões sobre o Cretáceo

Grandes extinções

Hoje
Pode ser que a atividade humana esteja afetando o planeta a ponto de causar o declínio de muitos tipos de plantas e animais

65 milhões de anos atrás
São muitas as possibilidades para explicar o declínio dos dinossauros no nosso planeta. Veja mais a seguir!

145 milhões de anos atrás
Antes do surgimento dos dinossauros, répteis ancestrais desapareceram da face da Terra. Os motivos mais prováveis são atividade vulcânica e o choque do planeta com um asteroide.

385 milhões de anos atrás
Tanto a diminuição dos níveis de oxigênio nos oceanos quanto a queda de asteroides são possíveis causas da extinção de diversas espécies de peixes neste momento.

440 milhões de anos atrás
O desaparecimento de 60% dos animais marinhos deste período pode ser sido resultado do resfriamento da Terra, da redução no nível do mar ou da movimentação de placas tectônicas.

650 milhões de anos atrás
Não existe consenso se o desaparecimento dos trilobitas (ancestrais dos insetos) foi causado pela redução no nível do mar ou por mudanças nas correntes marítimas.

Por que os dinossauros desapareceram?

Muitas são as explicações sobre os motivos dessa extinção em massa que afetou o planeta no período Cretáceo, há mais ou menos, 65 milhões de anos. Estudos apontam que a Terra passou por profundas transformações que resultaram no desaparecimento dos dinossauros e de % de outras espécies animais e vegetais, terrestres e aquáticas.

Uma das pistas usadas pelos cientistas é a presença de irídio nos registros geológicos da época - um elemento químico raro, geralmente ligado à atividade vulcânica ou objetos vindos do espaço. Vamos descobrir algumas explicações para o desaparecimento dos dinossauros?

1

Chuva de cometas

A presença do elemento irídio é um dos indícios de que houve influência de objetos extraterrestre nas grandes alterações ambientais ocorridas no período Cretáceo. No entanto, a raridade de fenômenos, como a queda de cometas é um ponto contrário à aceitação desta hipótese.

2

Vulcanismo

Uma das possibilidades é que a atividade vulcânica tenha modificado o ambiente terrestre drasticamente. Estudos indicam que a extinção de espécies neste período ocorreu lentamente, coincidindo com o tempo de ação dos vulcões.

3

Alterações climáticas

Alguns estudiosos defendem que a extinção dos dinossauros foi causada pela queda na temperatura média do planeta e por imensas inundações, que acabaram por deixá-los ilhados e sem acesso a comida. O ponto fraco desta hipótese é que ela não explica por que espécies de plantas também desapareceram.

4

Queda de asteroide

Segundo esta hipótese, um grande asteroide teria se chocado com a Terra causando maremotos, terremotos e nuvens de poeira capazes de impedir a passagem de luz solar. Como indícios temos uma imensa cratera na costa do México, onde há vestígios de irídio. Porém, esta hipótese não explica por que outras espécies entraram em declínio anteriormente à queda do asteroide.

5 **1 + 2 + 3**

Há uma hipótese, que une as três primeiras hipóteses, de que o meteoro que caiu causou uma perturbação no manto da Terra, gerando grandes ações vulcânicas e a poeira e gases desses fenômenos alteraram o clima global, desencadeando o desaparecimento em massa dessas espécies.

Fonte: os idealizadores

Idealizadores: *Atividade 4: Mulheres na ciência*

Beatriz Busin
Campos, Carolina
Moraes Martins
de Barros, Marina
Cristina Ferraz,
Raquel Villela de
Souza Santos e
Vitória Alana Ostetti
Machado

Apresentação

A atividade foi criada a partir da constatação de que não há figuras femininas na exposição atual do Museu de Microbiologia do Instituto Butantan; desse modo, a intenção é apresentar as contribuições de diversas mulheres ao longo da história da ciência. A temática tem caráter interdisciplinar, manifestando a preocupação central com os aspectos sociais relativos às aplicações da ciência e tecnologia, à formação da cidadania e ao pensamento crítico – o que está de acordo com os princípios norteadores da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). A controvérsia deste tema se relaciona à falta de consenso acerca do apagamento que as mulheres sofreram ao longo da história da ciência. Tal fenômeno se observa tanto nas reações passionais dos defensores desse tema, como também no discurso daqueles que não o consideram importante; ou seja, para os quais a representatividade das mulheres no mundo científico não é relevante. O folder “Afinal, onde estão as mulheres na ciência?” é um material de apoio para que os visitantes possam conhecer o trabalho de diferentes cientistas na área da microbiologia de forma autoguiada.

Público-alvo

Público espontâneo

Objetivos

Esta atividade busca evidenciar a contribuição que cientistas mulheres tiveram na área da microbiologia, as quais foram omitidas na exposição do Museu de Microbiologia do Instituto Butantan. Além disso, traz, como principal aporte para alfabetização científica, aspectos sobre a Natureza da Ciência, ao tratar da história por trás das descobertas científicas realizadas por mulheres no campo da microbiologia.

Conteúdos

- Natureza da ciência
- Representatividade de mulheres na ciência

Descrição

A atividade é voltada para o público geral e foi elaborada com a intenção de mostrar aos visitantes a falta de representatividade de mulheres ao longo da exposição do museu. Para tanto, é questionado o porquê deste cenário e são apresentadas as mulheres que realizaram grandes contribuições na área da microbiologia, tanto na participação de pesquisas, quanto nas descobertas científicas. Será também destacado o fato de que a profissão de cientista, durante muito tempo, não era considerada como um campo de atuação para as mulheres e que, em geral, elas eram encaminhadas para profissões ou atividades consideradas “femininas”. Por outro lado, aquelas que, mesmo diante desse cenário, enfrentando dificuldades para exercer seu trabalho, tornaram-se cientistas não tiveram suas contribuições reconhecidas, sendo apagadas. Soma-se isso ao fato de que, em muitos casos, foram os homens que levaram os créditos por esses trabalhos. Desse modo, a atividade pretende propor uma reflexão aos visitantes sobre o trabalho realizado nos bastidores das descobertas científicas, mostrando que muitas mulheres cientistas estiveram presentes na história da ciência e que, em muitos casos, seus feitos não foram reconhecidos simplesmente pelo fato de serem mulheres.

Bibliografia

BORGES, C. O. et al. Vantagens da utilização do Ensino CTSA aplicado a atividades extraclasse. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ), 2010.

RUBIO, I; VALDÉS, I. L. Françoise Barré-Sinoussi, a mulher que descobriu o vírus da AIDS. **El País**, Brasil, p. 1-2, 7 mar. 2018. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2018/03/06/politica/1520356842_105715.html>. Acesso em: 23 maio 2019.

MELO, Hildete Pereira de; RODRIGUES, Ligia. Pioneiras da ciência no Brasil: uma história contada doze anos depois. **Cienc. Cult.**, São Paulo , v. 70, n. 3, p. 41-47, jul. 2018 .

SOERENSEN, BRUNO. **A carreira científica da dra. Jandyra Planet do Amaral.** Mem. Inst. Butantan, Brasil, p. 1-7, 5 maio 1979.

AGÊNCIA FAPESP. Ruth Nussenzweig morre aos 89 anos nos Estados Unidos Brasil, p. 1-2, 4 abr. 2018. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/ruth-nussenzweig-morre-aos-89-anos-nos-estados-unidos/27496/>> Acesso em: 23 maio 2019.

IGNOTOFISKY, R. **As cientistas:** 50 mulheres que mudaram o mundo. Blucher, 2017.

COSTA, M. C. da. Ainda somos poucas: exclusão e invisibilidade na ciência. **Cad. Pagu**, Campinas , n. 27, p. 455-459, Dec. 2006

LOPES, M. Aventureiras na ciência: refletindo sobre gênero e história das ciências naturais no Brasil. **Cadernos Pagu**, v. 10, p 345-368, 1998.

OLINTO, G. A inclusão das mulheres nas carreiras de ciência e tecnologia no Brasil. **Inc. Soc**, v. 5 n.1, p. 68-77, 2011.

SOARES G.; SCALFI G. Adolescentes e o imaginário sobre cientistas: análise do teste “desenhe um cientista” aplicado com alunos do 2º ano do ensino médio. In: Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnologia, Innovacion y Educacion. **Anais...** Buenos Aires: OEI, 2014

Conteúdo do folder

O conteúdo do folder “Afinal, onde estão as mulheres na ciência?” pretende destacar as mulheres que fizeram parte de pesquisas que não são mostradas no espaço expositivo do Museu. Dessa forma, traz os nomes de algumas cientistas e suas principais descobertas, como a indicação de onde os visitantes podem conhecer o trabalho de cada uma delas, descritas a seguir.

- Angelina Fanny: Sugeriu a utilização do ágar como meio de cultura de microrganismos, o que permitiu a descoberta do bacilo de Koch, causador da tuberculose.

- Jandyra Planet do Amaral: Médica, primeira diretora mulher do Instituto Butantan, tornando-o reconhecido internacionalmente.

- Dorothy Hodgkin: Descobriu a estrutura da molécula de penicilina, possibilitando a síntese de antibióticos e da insulina.

- Rosalind Franklin: Química britânica que fotografou a molécula de DNA, comprovando a estrutura da dupla hélice.

- Françoise Barré-Sinoussi: Virologista vencedora do Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia pela descoberta do HIV.

Outro destaque no folder é uma proposta para que os visitantes tentem imaginar a figura de um cientista e se questionar se a imagem que obtiveram era de um homem ou de uma mulher e também se são capazes de pensar em um nome de uma cientista. Essa proposta está fundamentada num teste desenvolvido por David Chamber (1983) para avaliar o imaginário do fazer científico, denominado “Draw a Scientist Test Checklist”. Como resultado desse teste, obtido por Soares e Scalfi (2014) com adolescentes, a maioria retratou, nos desenhos, homens como cientistas.

Além disso, o folder apresenta um dado acerca da pequena porcentagem de mulheres que já ganharam um prêmio Nobel, destacando que somente a partir de 1879 as mulheres puderam frequentar instituições de ensino superior e que a médica Rita Lobato Velho Lopes foi primeira mulher a ter um diploma superior no país.

No folder, há um QR code para que o público seja direcionado para o site <https://mulheresnaciencia.home.blog/> para conhecer outras mulheres que fizeram descobertas muito importantes para a microbiologia, como Johanna Dobereiner, Noella Marcellino, Tu Youyou, Gertrude Elion, Alice Ball e Ruth Sonntag Nussenzweig.

Figura 1 - Frente e verso do Folder “Afinal, onde estão as mulheres na ciência?”

Dois gêneros e duas medidas

Feche os olhos por alguns segundos e imagine uma pessoa fazendo ciência. Imaginou? Era um homem ou uma mulher? Você consegue pensar no nome de alguma cientista?

Muito provavelmente sua imagem era de um homem. E não é para menos. Entre os prêmios Nobel, por exemplo, dos mais de 600 prêmios laureados nas áreas das ciências naturais (Medicina e Fisiologia, Física e Química) apenas um pouco mais de 3% são mulheres desde 1901 à 2018.

No Brasil, o cenário infelizmente também não foi muito favorável às mulheres. Apesar das primeiras instituições de ensino superior datarem do início do século XIX, apenas em 1879 as mulheres puderam frequentar estas instituições, e só em 1887 foi expedido o primeiro diploma a uma mulher, a médica Rita Lobato Velho Lopes (1867-1954).

E é pensando em tais dados que o Museu de Microbiologia do Instituto Butantan te convida a questionar: afinal, onde estão as mulheres na ciência?



Afinal, onde estão as MULHERES NA CIÊNCIA?



Museu de Microbiologia
Av. Vital Brasil, 1500 - Butantã, São Paulo - SP, 05503-900



Angelina Fanny

Nascimento: Nova York, 1850.
Instituição de atuação: Alemanha - Universidade de Berlim.
Principal contribuição para a ciência: Sugeriu a utilização do ágar como meio de cultura de micro-organismos, o que permitiu a descoberto do bacilo de Koch, causador da tuberculose.

Se encontre com Angelina: meios de cultura de bactérias





Dorothy Hodgkin

Nascimento: Egito, 1910.
Instituição de atuação: Inglaterra - Universidade de Oxford.
Principal contribuição para a ciência: Descobriu a estrutura da penicilina, possibilitando que os químicos sintetizassem antibióticos -, da vitamina B12 e da insulina, ajudando na criação de medicamentos para a diabetes.

Se encontre com Dorothy: painel sobre penicilina





Françoise Barré-Sinoussi

Nascimento: Paris, 1947.
Instituição de atuação: França - Instituto Pasteur.
Principal contribuição para a ciência: Descoberta do vírus HIV em conjunto com Luc Montagnier. Por essa descoberta, ganhou o Nobel de fisiologia ou medicina em 2008.

Se encontre com Françoise: modelo tridimensional do vírus HIV





Rosalind Franklin

Nascimento: Inglaterra, 1920.
Instituição de atuação: Inglaterra - Universidade de Cambridge.
Principal contribuição para a ciência: Pioneira na pesquisa sobre o vírus do mosaico do tabaco e sobre a poliomielite, além da Fotografia 51 - a estrutura de dupla hélice do DNA.

Se encontre com Rosalind: modelo tridimensional do DNA





Jandyrá Planetário Amaral

Nascimento: São Paulo, 1905.
Instituição de atuação: Brasil - Instituto Butantan.
Principal contribuição para a ciência: Responsável pelo aumento da produção de vacinas e soros pelo Instituto, sendo a primeira Diretora Geral mulher da instituição onde trabalhou por 45 anos. Deu início à produção de vacinas contra Difteria e da BCG.

Se encontre com Jandyrá: Vacinas produzidas pelo Instituto Butantan



Para pensar mais

Os trabalhos dessas cientistas foram importantes para a sociedade e para muitas outras pesquisas científicas, mas então por que elas não são lembradas? Acesse e descubra mais pesquisadoras.



Fonte: os idealizadores

Atividade 5: Origem da vida: já pensou nisso?

Idealizadores:
Anna Carolina
Kobayashi, Beatriz
Alvez Braz, Laura
Garcia Araujo e
Maria Carolina
Santos

Apresentação

A atividade foi criada com o intuito de que os visitantes do Museu de Microbiologia do Instituto Butantan investiguem as diversas hipóteses sobre a origem da vida, por meio de questionamentos que podem levar a diferentes conclusões. Esses questionamentos são colocados em um folder, organizados em uma “rede” de perguntas e respostas, permitindo que o visitante faça caminhos distintos dentro dessa rede. O folder é utilizado junto ao objeto expositivo do museu “Qual a sua teoria?”, que apresenta as características e o histórico das hipóteses sobre a origem da vida e cujo objetivo é deixar que os visitantes escolham uma das opções sobre a origem da vida. O debate sobre a origem da vida, do universo e sua evolução e desenvolvimento vem desde a Antiguidade. Diferentes concepções são atribuídas, surgidas a partir de diversos dados empíricos e científicos, algumas com corroborações, outras partindo de ideias estritamente hipotéticas, sem evidências, e outras, ainda, são concepções de caráter religioso ou mitológico, as quais diferem entre si de acordo com as distintas crenças. Dentro dessa discussão, propõe-se esta atividade.

Público-alvo

Público espontâneo

Objetivos

A atividade tem como objetivo apresentar diferentes hipóteses passíveis de gerar debate, confrontando-as com as ideias iniciais dos visitantes acerca do tema e, conseqüentemente, buscando levá-los a investigar como se dá a construção de cada hipótese, por meio dos questionamentos propostos na atividade.

Conteúdos

- ▶ Hipóteses sobre a origem da vida: origem molecular, panspermia cósmica, geração espontânea e ideias metafísicas

- Concepções religiosas, mitológicas e científicas da origem da vida e do universo
- Evolução

Descrição

A atividade se inicia com o questionamento “Origem da vida: já pensou nisso?”. A partir da resposta do visitante, diversos caminhos serão indicados pelo folder. Para isso, o ideal é que os possíveis caminhos e conclusões não estejam explícitos antes da resposta, o que poderia induzir a resposta do visitante. Também é importante que seja proposta a seguinte pergunta para o visitante, junto ao elemento expositivo: “Qual a sua teoria?”.

Bibliografia

ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS. **Dicionário Escolar da Língua Portuguesa**. 2 ed. São Paulo:Companhia Ed. Nacional, 2008, 1312p.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em Contexto**. São Paulo: Ed. Moderna.480p.

BOCEWICZ, A. C. D. **Avaliação de protótipos expositivos do Museu de Microbiologia do Instituto Butantan**. 2019. 44f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização História, Museologia e Divulgação da Ciência e Saúde do Instituto Butantan), São Paulo, 2019.

BRASIL. **PCN + Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

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.

TREVISAN, J. **O que é panspermia?**. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-e-panspermia/>> Acesso em 27 mai. 2019.

Conteúdo do folder

Cada passo foi classificado em três categorias: questão, escolha e conclusão:

Questão: as questões apresentam opções para seguir aos próximos passos;

Escolha: as escolhas indicam a qual hipótese o visitante chegou a partir de suas respostas;

Conclusão: as conclusões indicam o final de cada caminho, trazendo uma reflexão sobre as respostas e escolhas feitas.

1. Questão: “Origem da Vida: Já pensou nisso?” - Se a resposta for “não”, siga para o passo 2, se a resposta for “sim”, siga para o passo 3;

2. Conclusão: “Mas, já fez a visita ao museu? Faça a visita, leia sobre as teorias nos painéis e reflita!” - Não há passo seguinte;

3. Questão: “O que você pensou tem a ver com”:

a. Um Deus ou seres superiores? (se escolher essa opção, siga para o passo 4);

b. Evolução? (se escolher essa opção, siga para o passo 5);

c. Universo? (se escolher essa opção, siga para o passo 6).

4. Questão: “A criação dos seres vivos é obra de”:

a. Apenas um Deus (se escolher essa opção, siga para o passo 7);

b. Várias divindades (se escolher essa opção, siga para o passo 7).

5. Questão: “A Teoria da Evolução, por si só, explica a origem da vida na Terra?” - Se a resposta for “sim”, siga para o passo 8, se a resposta for “não”, siga para o passo 6.

6. Questão: “Então, quais as formas de se explicar a origem da vida na Terra?”:

a. A partir da matéria inanimada? (se escolher essa opção, siga para o passo 9);

b. A partir do surgimento de moléculas orgânicas? (se escolher essa opção, siga para o passo 13);

7. Escolha: Ideias Metafísicas, em seguida, vá para o passo 12.

8. Questão: “Então, como surgiram as espécies que evoluem?”:

a. Por meio da criação divina? (se escolher essa opção, siga para o passo 7);

b. A partir de condições especiais ocasionais da Terra primitiva? (se escolher essa opção, siga para o passo 10);

c. Vinda de outros planetas? (se escolher essa opção, siga para o passo 11).

9. Escolha: Geração Espontânea é a hipótese de que os seres vivos surgem a partir da matéria bruta, porém, cientificamente, essa teoria foi refutada. Pense no que isso quer dizer e siga para o passo 15.

10. Escolha: Origem molecular, em seguida, vá para o passo 17.

- 11. Escolha:** Panspermia Cósmica, em seguida, vá para o passo 17.
- 12. Questão:** “Mas, as pessoas podem compartilhar tanto as ideias metafísicas como algumas das ideias do mundo científico, mesmo sendo conhecimentos de naturezas distintas?”:
- Não? (se escolher essa opção, siga para o passo 14);
 - Sim? (Conclusão, se escolher essa opção, reflita e escolha uma teoria).
- 13. Questão:** “Essas moléculas surgiram”:
- Na terra primitiva? (se escolher essa opção, siga para o passo 10);
 - Em outros planetas e vieram para a Terra por meteoritos? (se escolher essa opção, siga para o passo 16).
- 14. Questão:** Então:
- Apenas as ideias metafísicas podem explicar a origem da vida? (se escolher sim - **Escolha:** Ideias Metafísicas;
 - Apenas a ciência pode explicar a origem da vida? (se escolher essa opção, siga para o passo 18);
 - As explicações têm lógicas distintas, por isso, as pessoas podem seguir a linha de pensamento que convier, sem que haja sobreposição? (se escolher essa opção, reflita e escolha qualquer uma das hipóteses, ou então siga para o passo 19).
- 15. Questão:** “Agora, reflita: essa teoria pode ser complementar a outra teoria científica apresentada no painel? Qual?” Escolha:
- Panspermia Cósmica? (Conclusão);
 - Origem Molecular? (Conclusão).
- 16. Escolha:** Panspermia Cósmica, em seguida, vá para o passo 17.
- 17. Conclusão:** “Agora, reflita: essa teoria pode ser complementar a outra apresentada no painel?”
- 18. Questão:** “A metodologia científica pressupõe testar hipóteses e, assim, corroborá-las ou não. Diante disso, é possível dizer que a ciência sempre tem uma única resposta para tudo?” - Se a resposta for “sim”, siga para o passo 21, se a resposta for “não”, siga para o passo 20.
- 19. Conclusão:** “Conhece outra teoria? Conte-nos ao final desse folder”.
- 20. Conclusão:** “Então, por que ambas as teorias sobre origem da vida (Panspermia Cósmica e Molecular) são aceitas hoje no âmbito científico ao invés de apenas uma?”. Reflita e vote em apenas uma dessas. Depois pense: elas podem ser complementares?”
- 21. Questão:** “Então, voltando a origem da vida, quais as teorias vigentes hoje no universo científico que podem explicá-la?”
- Escolha: Panspermia Cósmica? (se escolher essa opção, siga para o passo 17);
 - Escolha: Origem Molecular? (se escolher essa opção, siga para o passo 17);
 - Escolha: Geração Espontânea? (se escolher essa opção, siga para o passo 9).

Figura 1 - Frente e verso do folder “Origem da vida: já pensou nisso?”

Existem outras explicações sobre o surgimento da vida na Terra. Caso você conheça outra que não esteja aqui, compartilhe com a gente!

Glossário:

corroborar (verbo): comprovar, confirmar.

hipótese (substantivo feminino): 1. Afirmação sujeita à experimentação e comprovação 2. Possibilidade.

metafísica (substantivo feminino): investigação que levanta questões sobre a realidade que está por detrás ou além dos fenômenos físicos que não podem ser tratados pelos métodos da ciência.

ocasional (adjetivo): que acontece por acaso, acidental.

Panspermia Cósmica*: teoria que investiga a chegada da vida na Terra por meio de meteoritos (fragmento de rocha vindo do espaço para a Terra).

refutar (verbo): 1. Afirmar o contrário de, desmentir, negar 2. Não aceitar, recusar, rejeitar, reprovar 3. Rebater com argumentos próprios, contestar, contradizer.

Teoria da Evolução*: elaborada por Charles Darwin no séc. XIX, os seres vivos se modificam ao longo do tempo, adaptando-se a diferentes habitats, gerando assim diversidade de espécies.

Bibliografia:

*adaptado de: Dicionário Escolar da Língua Portuguesa. Academia Brasileira de Letras. 2ª Ed. Companhia Ed. Nacional

O que é panspermia. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/que-e-panspermia/>

*Amabis, J.M; Marinho, G.R. Biologia em Contexto. Ed. Moderna.

Origem da Vida:

Já pensou nisso?

Museu de Microbiologia
Localiza-se dentro do Instituto Butantã (Av. Vital Brasil, 1500 - Butantã, São Paulo - SP, CEP: 05503-900) na Rua Emílio Ribas.
Telefone: (11) 2627-9540/9541
E-mail: museumicrobiol@butantan.gov.br
Horários: terça a domingo das 9h às 16h45
Ingressos: venda na bilheteria terça a domingo das 8h45 às 16h (não são aceitos cartões de débito e crédito)



Fonte: os idealizadores

Idealizadores: *Atividade 6: Quem são os cientistas brasileiros? Representatividade das mulheres e pessoas negras na ciência*

Beatriz Demasi
Araújo, Laurence
Gilman, Maria Julia
Viotti, Mariana
Machado Polesso e
Rafael Pelletti

Apresentação

Esta atividade foi elaborada para ser desenvolvida em visitas autoguiadas ao espaço expositivo Praça dos Cientistas, inserido no Museu de Microbiologia do Instituto Butantan, em São Paulo. O objetivo é chamar a atenção dos visitantes para o tema da representatividade de mulheres e negros na ciência, usando como recurso educativo o folder “Qual a cara da ciência brasileira?”.

Figura 1 - Praça dos cientistas no Museu de Microbiologia do Instituto Butantan.



Fonte: os idealizadores

Para estimular esse debate, serão apresentadas as relações entre a ciência, tecnologia e sociedade, de forma a evidenciar a carga cultural à qual a ciência está submetida. A baixa representatividade de mulheres e negros na ciência é um tema controverso em nossa sociedade – e muitas vezes se apoia em aspectos relacionados ao machismo e ao racismo que persistem até os dias atuais. Além disso, existem determinados segmentos sociais que contestam a legitimidade e a relevância dessa temática, se opondo às políticas públicas para combater a desigualdade de gênero e o racismo, como no caso em que advogam desfavoravelmente à Lei de Cotas para o Ensino Superior (Lei 12.711/2012), instituída para democratizar o acesso à universidade. Desse modo, há quem defenda a importância da representatividade, por entender que existe um histórico de desigualdade no direito ao acesso às universidades, e, por outro lado, existem grupos que não acreditam que discutir a representatividade de mulheres e negros seja um tema relevante.

Público-alvo

Público espontâneo

Objetivos

Por meio desta atividade, pretende-se questionar a falta de representatividade de mulheres e negros na Praça dos Cientistas, valendo-se de aspectos da Natureza da Ciência.

Conteúdos

- Natureza da ciência
- Representatividade de mulheres e negros
- Machismo e racismo na ciência

Descrição

A atividade foi elaborada para ser conduzida no espaço expositivo Praça dos Cientistas, onde estão expostos 10 bustos de cientistas dos séculos XIX e início do XX, os quais fizeram grandes contribuições para a área da microbiologia. Todos os cientistas ali representados são homens brancos e não há nenhuma menção a cientistas negros ou mulheres que foram relevantes para a ciência no Brasil ou no mundo.

Diante disso, pode-se fazer alguns questionamentos: “Será que só existem homens cientistas?”, “Será que a profissão de cientista é exclusivamente masculina?”, “Onde estariam as mulheres e os negros?”, “Quem são as pessoas que fazem ciência no nosso país?”. Essas perguntas, associadas ao conteúdo do folder, pretendem estimular os visitantes a se questionarem e a refletirem acerca do tema, como, também, mostrar que ainda há pouca representatividade de mulheres e negros na ciência.

Bibliografia

NOVO, J. Q.; JUNIOR, O. S.; PIEDADE, G. B; Mulheres nas Ciências: as ações educativas do Dia Internacional da Mulher do Museu Histórico do Instituto Butantan. In: TOJO, J. M.; AMARAL, L. (Orgs). **Rede de Redes** [recurso eletrônico] – diálogos e perspectivas das redes de educadores de museus no Brasil, São Paulo, 2018, p. 187 – 200.

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.; 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.

Conteúdo do folder

Um dos cientistas homenageados na Praça dos Cientistas é Vital Brazil. Ao longo da sua trajetória, no século XIX, como médico e pesquisador, desenvolveu soros contra venenos de animais peçonhentos, com a ajuda e o financiamento do governo do Estado de São Paulo. Tomando a história de Vital Brazil, são elaboradas as perguntas: “Como ele se tornou um cientista?”; “Quais foram as oportunidades e o apoio que obteve?”; “Quais foram as instituições que o ajudaram?”. Comparando-se com os tempos atuais: “Como é ser cientista hoje em dia?”; “Como alguém se torna cientista profissionalmente?”.

Um esquema gráfico no folder mostra que é necessário seguir uma trajetória, que se inicia com a conclusão do ensino médio e o ingresso em uma universidade, para se graduar e depois se especializar em alguma área do conhecimento, por meio da pós-graduação, que inclui: mestrado, doutorado e pós-doutorado. Portanto, os passos para se tornar um cientista ou uma cientista, hoje em dia, são muito diferentes do que foram há mais de cem anos – época de Vital Brazil.

E, ao pensarmos um cientista, qual a imagem predominante? Geralmente, pensamos na figura de um homem branco, com idade avançada, com cerca de 60 anos de idade, muito parecido com os que são representados na Praça dos Cientistas. Então, cabe nos perguntar: Por que será? Será que os obstáculos para se tornar um cientista são os mesmos para todas as pessoas? Todos têm chances iguais de se tornar um cientista? O gráfico presente no folder dá uma ideia do percentual de autores, coordenadores de pesquisas científicas na União Europeia, nos EUA, no Japão e no Brasil. Apesar de haver mais mulheres que homens nas universidades brasileiras, os homens são maioria na autoria e na coordenação de pesquisas científicas no país. Outro gráfico informa a distribuição de bolsistas do CNPq em janeiro de 2015, no país e no exterior, segundo a cor/raça e evidencia que, enquanto 57,7% das bolsas foram para brancos, somente 4,8% foram para negros.

No folder também são disponibilizados dados sobre a quantidade de mulheres matriculadas nas universidades e quantas delas são negras, evidenciando que a taxa de ingresso de pessoas brancas é o dobro de pessoas negras, apesar da população negra representar 54% da população de todo o Brasil. Já, em relação à equipe docente, apenas 16% dos professores são negros e 45,5% são mulheres. Por fim, informações sobre o Instituto Butantan, onde as mulheres representam a maioria: são 107 mulheres do total de 152 pesquisadores.

Diante desses pontos apresentados, a atividade propõe uma reflexão aos visitantes acerca da falta de representatividade de mulheres e negros na Praça dos Cientistas, expondo o porquê este fato deve ser levado em consideração, para que mudanças sejam realizadas a fim de tornar a ciência mais representativa.

Figura 2 - Frente e verso do folder "Qual a cara da ciência brasileira?"

Observe os bustos na Praça dos Cientistas: o que eles têm em comum? O que é um cientista?

Vamos falar sobre Vital Brasil?



Vital Brazil Mineiro da Campanha, um dos cientistas homenageados na Praça dos Cientistas, formou-se em Medicina em 1891, iniciou sua trajetória como cientista a convite do governo estadual, em 1897, no Instituto Bacteriológico do Estado de São Paulo, onde trabalhou ao lado de Oswaldo Cruz e Emílio Ribas no combate de doenças como peste bubônica, tifo, varicela e febre amarela. Além da pesquisa, fazia atendimento médico e tratou de casos de picada de cobra, o que o levou a decidir pesquisar mais sobre o assunto. Financiado pelo governo de Rodrigues Alves, recebeu o Fazendeiro Butantan, futuro Instituto Butantã, onde desenvolveu importantes trabalhos de pesquisa e produção de medicamentos. Os primeiros tubos de soro antipeste começaram a ser entregues após quatro meses de trabalho.



57,2% dos alunos matriculados em universidades são mulheres, mas apenas 34% das estudantes são negras, sendo que a população negra representa 54% de todo o Brasil! Em linhas gerais, a taxa de ingressos em universidades de pessoas brancas é o dobro de pessoas negras.

Quanto a equipe docente, apenas 16% dos professores universitários são negros e 45,5% são mulheres. Aqui no Instituto Butantan, as mulheres já são maioria: dos 152 pesquisadores profissionais, 107 são mulheres.

Fonte: INEP, Censo do Ensino Superior 2016, NOVIA, Miliane Quinteiro et. al. as ações educativas do Dia Internacional da Mulher do Museu Histórico do Butantan



"O LUGAR DA MENINA NA CIÊNCIA, É EM QUALQUER CIÊNCIA QUE ELA QUISER. ELA PODE ESTAR NO LUGAR QUE ELA ESCOLHER."

- HELENA RICHIA

INSTITUTO BUTANTAN

Qual a cara da ciência brasileira?



Essa foi a trajetória do Vital Brasil como cientista há mais de 100 anos atrás... E hoje em dia? Como alguém se torna um cientista profissionalmente?

Como eu posso me tornar um cientista formalmente?



Conclusão Ensino médio

Ingresso em universidade pública ou privada.

Participação em grupos de pesquisa dentro da universidade, iniciação Científica.

Depois da graduação, pós graduação! Pesquisar em instituições públicas ou privadas!

Ministério de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

34 anos mais tarde

E quando imaginamos um cientista? Geralmente configuramos a imagem de um homem branco de idade, parecido com os que conhecemos na Praça dos Cientistas. Por que será? Será que os obstáculos para se tornar um cientista são os mesmos para todas as pessoas? Todos têm igual chance de ser cientista?

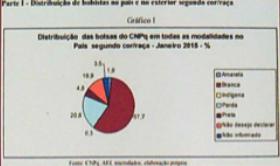
País	Ano	Negras		Branças	
		Quantidade	%	Quantidade	%
União Europeia	1990-2000	343.940	22%	885.732.359	88%
	2011-2015	965.025	41%	1.389.772	89%
EUA	1990-2000	310.000	31%	695.008.947	89%
	2011-2015	795.579	40%	1.071.006	80%
Brasil	1990-2000	18.171	24%	29.620	82%
	2011-2015	153.867	48%	158.873	81%
Japão	1990-2000	48.173	15%	335.273.004	85%
	2011-2015	105.364	20%	411.304	80%

Fonte: INEP, 100 Anos de Iniciação Profissional

Parte I - Distribuição de bolsistas no país e no exterior segundo cor/raça

Gráfico 1

Distribuição dos bolsistas do CNPq em todas as modalidades no país, segundo cor/raça - Janeiro 2018 - %



Fonte: CNPq, 100 Anos de Iniciação Profissional

Atualmente, existem muitos cientistas negros no Brasil, mas é fundamental lutar contra o preconceito e a discriminação, garantindo acesso à políticas públicas para todos. Ações afirmativas como coletivos negros e feministas dentro e fora de instituições educacionais, que promovam acolhimento para quem é atingido pela marginalização social; e política de cotas, que visam a inserção em ambientes excludentes; buscam remediar uma realidade violentamente desigual. Esperamos que a Praça dos Cientistas do futuro seja mais representativa da sociedade brasileira, com cientistas de todas as origens: que a imagem de quem faz ciência no Brasil seja tão diversa quanto a nossa população!

NÃO É NORMAL APENAS 34% das estudantes do Ensino Superior são negras



ufjf

Fonte: os idealizadores

