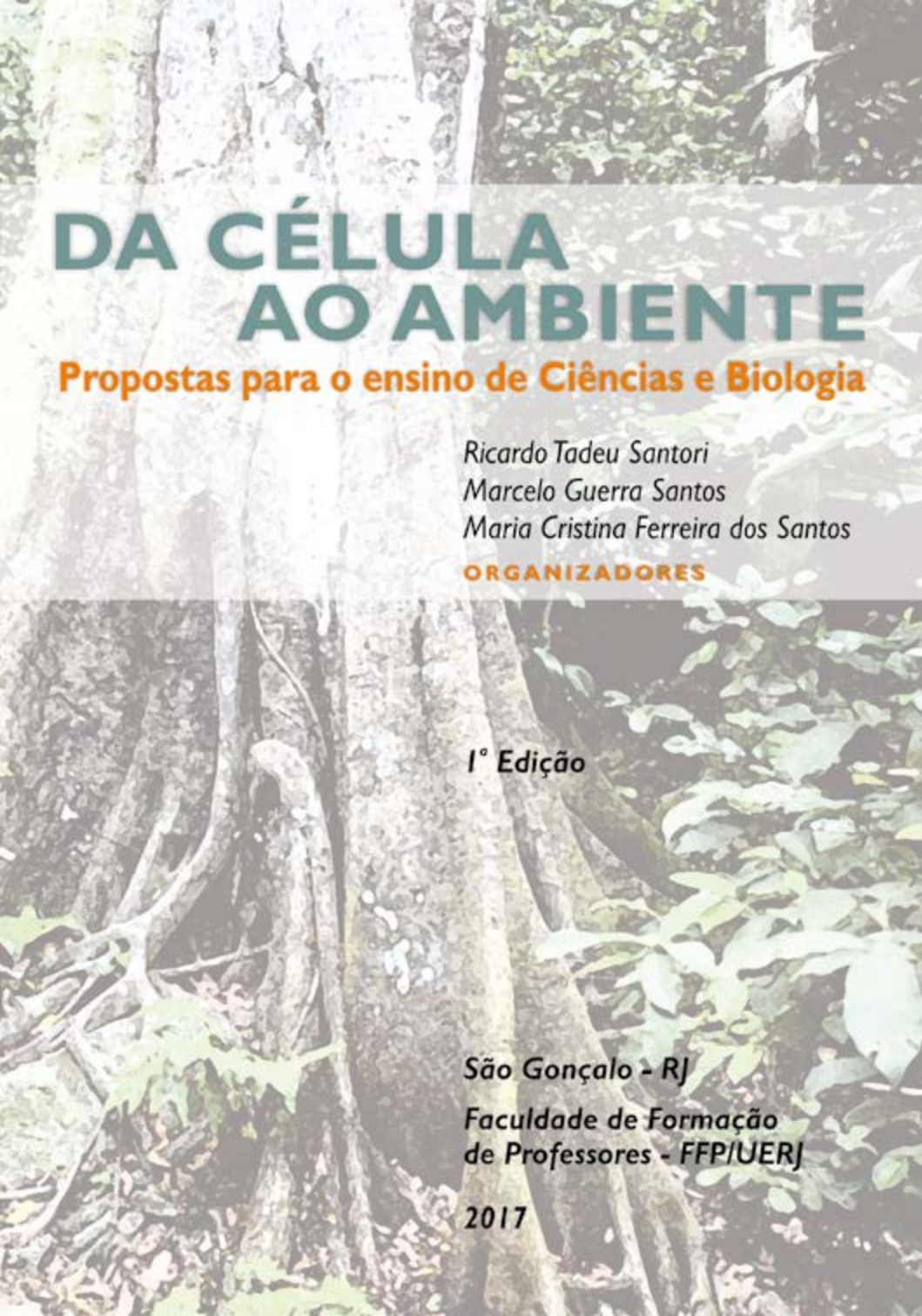
DA CÉLULA AO AMBIENTE

Propostas para o ensino de Ciências e Biologia

FACULDADE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UERJ

Ricardo Tadeu Santori
Marcelo Guerra Santos
Maria Cristina Ferreira dos Santos
ORGANIZADORES



DA CÉLULA AO AMBIENTE

Propostas para o ensino de Ciências e Biologia

Ricardo Tadeu Santori
Marcelo Guerra Santos
Maria Cristina Ferreira dos Santos
ORGANIZADORES

1° Edição

São Gonçalo - RJ
Faculdade de Formação de Professores - FFP/UERJ
2017

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

REITOR
Ruy Garcia Marques
VICE-REITORA
Maria Georgina Muniz Washington

FACULDADE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

DIRETORA
Ana Maria de Almeida Santiago
VICE-DIRETORA
Mariza de Paula Assis

FICHA TÉCNICA

ORGANIZADORES
Ricardo Tadeu Santori,
Marcelo Guerra Santos e
Maria Cristina Ferreira dos Santos

DIAGRAMAÇÃO
Marina Hochman

CAPA
Marina Hochman &
Marcelo Guerra Santos

IMPRESSÃO
Gráfica Impressul

FINANCIAMENTO
FAPERJ

EDITORA
Faculdade de Formação de Professores
- FFP/UERJ

FOTOS DA CAPA
Superior - Atividade desenvolvida na trilha interpretativa do Morro das Andorinhas, no Parque Estadual da Serra da Tiririca.
Fonte: Mariana Barcellos

Inferior - Grupo de alunos observando célula ao microscópio durante oficina realizada na Faculdade de Formação de Professores da UERJ.
Fonte: Flavia Venancio Silva

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEHD

C394 Da célula ao ambiente: propostas para o ensino de Ciências e Biologia / organizadores Ricardo Tadeu Santori, Marcelo Guerra Santos e Maria Cristina Ferreira dos Santos. – Rio de Janeiro: UERJ/FFP, 2017.

240p. : il.

ISBN: 978-85-5654-010-2

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Material didático. 3. Educação ambiental. 4. Biodiversidade. 5. Ensino – Metodologia. I. Santori, Ricardo Tadeu. II. Santos, Marcelo Guerra. III. Santos, Maria Cristina Ferreira dos. IV. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Formação de Professores.

CDU 502:371.3

APRESENTAÇÃO E AGRADECIMENTOS

Este livro é resultado de atividades do projeto "Da célula ao ambiente: pesquisa, produção e uso de materiais didáticos inovadores para o ensino e a aprendizagem de ciências e biologia", com fomento da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), por meio do edital E_28/2014 - Apoio à produção de material didático para atividades de ensino e/ou pesquisa (proc. E-26/010.002736/2014). Essas atividades ocorreram na Faculdade de Formação de Professores (FFP) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), em várias escolas e outros espaços educativos formais e não formais.

Essa obra reúne resultados de projetos de pesquisa de docentes e discentes vinculados a cursos e Programas de Pós-graduação na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) que se debruçam sobre: o ensino de Ciências e Biologia; o ensino da biodiversidade, conservação e educação ambiental; a formação docente; a produção e aplicação de materiais didáticos. O livro também apresenta resultados de projetos desenvolvidos com colaboradores externos que atuam em instituições de pesquisa e ensino no estado do Rio de Janeiro, alguns vinculados a outros Programas de Pós-graduação.

Gostaríamos de agradecer a todos componentes, sejam da UERJ ou não, que participaram, total ou parcialmente, do desenvolvimento do projeto. Somos gratos aos professores e alunos da UERJ e das escolas visitadas, aos funcionários técnico-administrativos, aos estagiários bolsistas e voluntários da graduação, aos estudantes de pós-graduação, bem como aos bolsistas do Programa de Apoio Técnico às Atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão da UERJ (PROATEC), pela participação e suporte às atividades desenvolvidas. À professora Dra. Márcia Serra (Faculdade de Educação da UFRJ), pelo prefácio. À professora Dra. Ana Cléa Moreira Ayres (Faculdade de Formação de Professores da UERJ), pelas constantes trocas de ideias e colaboração em atividades que compõem este livro. Aos pesquisadores de diferentes instituições brasileiras

de ensino e pesquisa que foram pareceristas e revisores científicos dos capítulos, pelas críticas e sugestões que aprimoraram os textos. Às Sub-Reitorias de Graduação (SR-1), Pós-Graduação e Pesquisa (SR-2) e de Extensão (SR-3), pelas bolsas concedidas aos estagiários e professores da UERJ. À direção e todos os componentes técnico-administrativos da Faculdade de Formação de Professores da UERJ, pelo apoio acadêmico, técnico e administrativo. Às instituições de pesquisa e de divulgação da ciência visitadas pelos autores, por todas as formas de apoio.

DEDICATÓRIA

Este livro é dedicado a todos os trabalhadores da educação que acreditam no valor do seu trabalho, renovam suas práticas no dia a dia das escolas e fazem do espaço escolar um local de produção de conhecimento.

SUMÁRIO

PREFÁCIO 11

PARTE I
PROPOSTAS PARA O ENSINO DA BIODIVERSIDADE

Capítulo 1: 15
BIODIVERSIDADE: TÃO LONGE TÃO PERTO
Marcelo Guerra Santos, Leonardo de Carvalho Oliveira e Rosana Souza-Lima

Capítulo 2: 31
PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE GUIAS DIDÁTICOS SOBRE ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE NA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA FFP – UERJ
Deborah Antunes dos Santos, Wellington Machado Pimentel e Regina Rodrigues Lisbôa Mendes

Capítulo 3: 47
PALEONTOLOGIA ESTIMULANTE: COMO POTENCIALIZAR O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM
André Eduardo Piacentini Pinheiro, Márcia Aparecida dos Reis Polck e Fábio Gonçalves Polck

PARTE II
METODOLOGIAS DE ENSINO E MATERIAIS DIDÁTICOS

Capítulo4: 65
SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA COM ENFOQUE NOS ESTUDOS CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE)
Tatiana Galieta e Luís Fernando Dorvillé

Capítulo 5: 85
ENSINANDO CÉLULAS COM O MICROSCÓPIO ÓPTICO PARA ALUNOS DE ESCOLAS PARCEIRAS NA FACULDADE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA UERJ
Flavia Venancio Silva, Rodrigo Araújo Cocêlo Dias, Felipe dos Santos Ribeiro, Rebeca dos Santos Barreto Cochiarelli, Pedro Ricardo Barros Marques e Allan Santana Mendes

Capítulo 6: 99
OS MICRÓBIOS NO NOSSO DIA A DIA: COMPARTILHANDO SABERES, NOÇÕES DE HIGIENE E PROFILAXIA COM OS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL DA REDE DE ENSINO DE SÃO GONÇALO E NITERÓI, RJ
Rogério Carlos Novais e Mônica Antônia Saad Ferreira

Capítulo 7: 107
ADOLESCÊNCIA, DROGAS E DST – TUDO A VER
Andreia Oliveira da Silva

Capítulo 8: 115
JOGO DIDÁTICO SOBRE A MATA ATLÂNTICA: UM RECURSO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS
Izabel Loureiro Baptista Givergir, Thiago de Souza Moura e Maria Cristina Ferreira dos Santos

Capítulo 9: 129
A UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE ZOOLOGIA E PARASITOLOGIA
Rosana Souza-Lima e Michelle Daniele dos Santos-Clapp

Capítulo 10: 147
MODELOS DIDÁTICOS E A COMPREENSÃO DE CONCEITOS BIOLÓGICOS ASSOCIADOS À ADAPTAÇÃO E SELEÇÃO NATURAL
Carla Wanderley de Moraes, Ricardo Tadeu Santori e Luís Fernando Marques Dorvillé

PARTE III
EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Capítulo 11: 165
O USO DO LIVRO PRAIA LIMPA É A MINHA PRAIA COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MAR
Fábio Vieira de Araujo, Alessandro Souza Sales, Caroline Souza de Andrade, Alain Alves Póvoa, Melanie Lopes Silva, Rebeca Oliveira Castro

Capítulo 12: 179
TRILHAS INTERPRETATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
Douglas de Souza Pimentel, Mariana Macêdo Barcellos, Camila Pinto Meireles, Mayara Lamonica de Oliveira e Viviane Perdomo Santos

Capítulo 13: 203
USO DE ATIVIDADES DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DE ÁGUA COMO FERRAMENTA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MOTIVADORA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA - RELATO DA EXPERIÊNCIA COM UMA COMUNIDADE ESCOLAR EM ARRAIAL DO CABO, RJ.
Luís Felipe Skinner, André Luiz Batouli Santos e Fábio Vieira de Araújo

SOBRE OS AUTORES 221

ÍNDICE REMISSIVO 229

PARECERISTAS E REVISORES CIENTÍFICOS 235

PREFÁCIO

Ao ser convidada para prefaciar o livro organizado por Ricardo Tadeu Santori, Marcelo Guerra Santos e Maria Cristina Ferreira dos Santos, queridos companheiros da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ) e da Associação Brasileira do Ensino de Biologia (SBEnBio), logo me perguntei como faria para apresentar e justificar a potência de uma obra que, dentre tantas outras já existentes no mercado editorial, faz "propostas para o ensino de Ciências e Biologia". Afinal, já não teríamos outros materiais cumprindo função semelhante? O que tornaria esse livro especificamente atraente para aqueles que, como eu, efetivamente atuam no (e se interessam pelo) ensino de Ciências e Biologia?

Foi com esse tipo de questionamento em mente que abri o arquivo da obra "Da célula ao ambiente: Propostas para o ensino de Ciências e Biologia". Uma rápida olhada já me permitiu reafirmar o que esperava do conjunto apresentado, uma vez que conheço o trabalho compromissado, rigoroso e atento de cada um dos organizadores. Nele, vi uma seleção de temáticas atualizadas e de metodologias realmente interessantes para o universo escolar, tudo isso organizado em meio a uma perspectiva que nos possibilita traçar relações entre os vários ramos das Ciências Biológicas, uma vez que, como o próprio título já anuncia, vai "da célula ao ambiente". Ora focalizando temáticas específicas – como a Biodiversidade, que nomeia a Parte I, e a Educação Ambiental, que organiza a Parte III –, ora investindo em variadas metodologias de ensino e materiais didáticos (Parte II), os diversos capítulos nos oferecem um rico repertório de conteúdos e práticas a serem pensados como alternativas curriculares para a educação básica.

Mas posso dizer que essa primeira impressão ainda não traduz toda a especificidade, qualidade e potência do material que apresento neste prefácio. Uma leitura mais atenta me possibilitou perceber que, mais do que propor temáticas e metodologias de ensino interessantes e atualizadas, o que o

livro reúne e organiza são propostas efetivamente realizadas, em contextos educacionais específicos. Afinal, ele foi efetivamente elaborado no âmbito da formação de professores, em meio a aulas, orientações e projetos fortemente conectados com escolas e professores da educação básica. Isso significa que cada uma das propostas que compõe os capítulos resulta de relações orgânicas que seus autores produzem, cotidianamente, entre o ensino, a pesquisa e a extensão universitária. Todo esse trabalho emerge em meio a parcerias que a FFP/UERJ estabelece com escolas e professores do seu entorno, em um movimento explícito de troca acadêmica que atua, simultaneamente, na melhoria do ensino e da formação de professores.

Tal especificidade, qualidade e potência se expressa na reunião de autores – pesquisadores, professores e graduandos – com trajetórias e formações variadas para a escrita das várias propostas de (e para o) ensino. Ela também se expressa nos vínculos que cada um desses autores possui com a pesquisa acadêmica e, como já mencionado, com os desdobramentos da mesma em projetos e iniciativas de extensão e de divulgação científica. Dessa reunião de autores e vínculos saem propostas que, antes de serem vistas como modelos a serem reproduzidos, devem ser percebidas como fomentadoras da criação de outras atividades, propostas e parcerias. Penso que elas são um importante testemunho de como a FFP/UERJ vem produzindo, no contexto da prática, políticas para formar professores e, nesse mesmo movimento, para transformar o ensino de Ciências e Biologia.

Esse livro não é, portanto, um material a ser simplesmente aplicado em outros contextos formativos e escolares, ainda que isso possa ser feito com grande sucesso, uma vez que as propostas são efetivamente interessantes, instigantes e bem elaboradas. Penso que a leitura mais produtiva que podemos fazer dele é justamente aquela que toma cada uma das propostas como ponto de partida para a elaboração de inúmeras outras, em um movimento constante de reflexão sobre o fazer pedagógico capaz de multiplicar propostas para o ensino de Ciências e Biologia.

É nesse contexto, por exemplo, que podemos tomar a temática da Biodiversidade na interface com a Ecologia e a Paleontologia, como os autores instigantemente nos propõem, para refletir sobre que outras articulações podemos produzir em nossas próprias salas de aula. É também nele que podemos refletir acerca de metodologias e de materiais didáticos considerados tradicionais no ensino de Ciências e Biologia – como sequências didáticas, microscópios ópticos, jogos e modelos –, ressignificando-os para o ensino das temáticas propostas (a Mata Atlântica, a adaptação e a seleção natural, os Estudos CTS e áreas como a Microbiologia, a Parasitologia e a Zoologia) e de tantas outras que pudermos pensar em nosso ofício cotidiano. É nele, por fim, que podemos pensar em iniciativas de Educação Ambiental mais fortemente antenadas com os nossos próprios entornos, tomando as experiências locais aqui experienciadas, assim como as metodologias de ensino e os materiais didáticos, como potencialmente transformadoras dos nossos modos de abordar essa temática no ensino e na formação de professores. É para todo esse fervilhar de ideias e de iniciativas que convido vocês, portanto, para a leitura do livro "Da célula ao ambiente: Propostas para o ensino de Ciências e Biologia". Boa leitura!

Marcia Serra Ferreira
Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro

BIODIVERSIDADE: TÃO LONGE TÃO PERTO

Marcelo Guerra Santos
Leonardo de Carvalho Oliveira
Rosana Souza-Lima

"Diversidade biológica" significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreende ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.

(Artigo 2 da Convenção sobre Diversidade Biológica)

Quando a maioria das pessoas lê o conceito descrito acima, ou ouve falar sobre Biodiversidade ou Diversidade Biológica, lembra logo dos programas sobre natureza que passam na televisão, quase sempre retratando um local distante e de difícil acesso, onde o homem é apenas um visitante. Entretanto, a biodiversidade está sempre ao nosso redor. Ela pode ser ora mais rica, ora mais pobre, mas está aqui, ao nosso lado! Importante é lembrar que o homem também é uma das milhões de espécies que compõem a biodiversidade em nosso planeta.

O objetivo do capítulo é discutir e apresentar propostas para o ensino da biodiversidade em situações cotidianas, usando exemplos locais. A intenção é proporcionar um olhar privilegiado também para a biodiversidade encontrada em ambientes antrópicos; esses são os locais com os quais a maioria dos alunos e professores possui o maior contato. Desmistificar que a biodiversidade só é aquela encontrada em ambientes ditos "naturais" e distantes; ressaltar que o homem é mais um elemento da natureza e, assim como os outros, interfere e modifica o ambiente que ocupa, claro que com maior impacto

devido ao poder tecnológico; destacar que o conceito de biodiversidade está dentro de uma sala de aula, com a diversidade representada pelos diferentes biótipos de cada aluno. Pretende-se demonstrar que a biodiversidade não está tão longe quanto alguns podem imaginar, mas, ao contrário, ela está bem perto de todos nós.

OS INDIVÍDUOS SÃO DIFERENTES

Não é difícil a gente perceber as diferenças existentes entre os alunos de uma sala de aula. Cada um tem um biótipo, um comportamento, que os tornam único. Entretanto, fazemos parte da mesma espécie: *Homo sapiens* (Linnaeus, 1758). Faça esse exercício em sala de aula. Atenção: nesse momento é possível que haja a ocorrência de algum tipo de "bullying" entre os alunos. É um bom momento para refletir sobre as diferenças (sugestão de leitura: Sacristán 2002, Andrade 2009). Caso não esteja preparado, convide um professor que já tenha experiência com a questão.

Essa individualidade, que percebemos facilmente na espécie humana, ocorre em todas as outras espécies. Em um grupo de onças pintadas, que à primeira vista se parecem todas iguais, cada uma tem um padrão de manchas que as tornam únicas. Outro exemplo que podemos citar é dos cientistas que estudam baleias. Eles reconhecem cada indivíduo e os nomeiam observando suas caudas, quando eles as levantam sobre o mar.

Toda essa variabilidade dentro de uma mesma espécie é fruto da diversidade genética existente entre os diferentes indivíduos incluídos nessa espécie. Portanto, essa variabilidade genética faz parte do conceito de biodiversidade.

TIPOS DE DIVERSIDADE

Podemos dizer que existem diversas abordagens de diversidade. A mais frequente delas é a diversidade de espécies ou diversidade taxonômica. Entretanto, podemos dizer que uma população (indivíduos de uma mesma espécie que convivem em um mesmo local e em uma mesma época) possui uma grande diversidade genética. Essa diversidade genética permite, por exemplo, a perpetuação da espécie em ambientes diversificados. Outra abordagem leva em consideração a história evolutiva das espécies. Cada espécie possui uma história evolutiva e à quantificação das histórias evolutivas de cada espécie em uma comunidade dá-se o nome de diversidade filogenética. Além disso, cada espécie possui um papel importante em sua comunidade. Espécies podem ser predadoras de topo, dispersoras de sementes, polinizadoras, entre outras funções, o que faz com que os processos ecológicos funcionem de forma mais eficiente. Para esse tipo de diversidade, dizemos diversidade funcional. Quanto maior o número de grupos funcionais, maior a diversidade funcional (Leia Cianciaruso et al. 2009 e veja Figura 1 para ilustração).

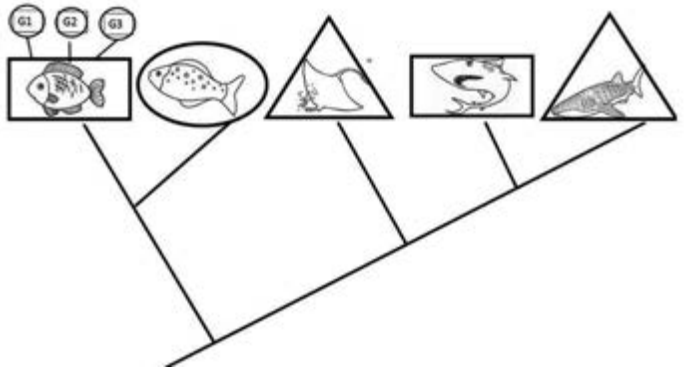


***Figura 1**: No alto à esquerda, os genes G1, G2 e G3 representam a diversidade genética do indivíduo. O conjunto de cada uma das diferentes espécies representa a diversidade taxonômica. As diferentes formas geométricas em torno de cada espécie representam o papel que cada uma tem em sua comunidade (retângulo - predador, oval - herbívoro, triângulo - planctívoro) e ilustra a diversidade funcional. As relações filogenéticas entre as espécies mais próximas ou mais distantes são representadas por linhas que ligam as diferentes espécies. Fonte: Os autores.*

RECONHECENDO DIFERENTES AMBIENTES

As interações entre diferentes espécies e diferentes fatores abióticos (solo, água, temperatura, etc.) podem criar inúmeros ecossistemas. Lembre-se de que o homem está presente em praticamente todos os ambientes da Terra, transformando-o continuamente. Os diferentes ecossistemas também fazem parte do conceito de biodiversidade.

É sempre bom conhecermos diferentes ecossistemas (Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal, Caatinga, Floresta Amazônica, por exemplo), mas, na maioria dos casos, podemos observar e estudar diferentes paisagens muito próximas à escola.

Sensibilizar os alunos a perceberem o ambiente a sua volta é um passo importante para o estudo da biodiversidade. A percepção ambiental pode ser definida como o ato do homem perceber o ambiente em que está inserido (Fernandes et al. 2004), reagindo e respondendo, de seu modo particular, às ações sobre o ambiente em que vive. Existem diversas metodologias para provocar comentários sobre a percepção ambiental de um determinado público. A mais simples delas é o uso de fotografias: ela é um instrumento de sensibilização que pode provocar novas percepções e concretizar a subjetividade inerente ao ato de olhar (Gomes 1996, Ferrara 1993).

Selecione imagens de paisagens do seu município que reflitam diferentes temáticas ambientais: fragmentos florestais, praias, rios, problemas ambientais, área urbana e rural, por exemplo, entre outras. Faça uma exibição dessas imagens (através de projeção ou impressas) para os alunos. Solicite que individualmente sinalizem em seu caderno se já viram ou não aquela imagem em seu município. Contabilize os resultados encontrados. Exiba novamente as imagens aos alunos, informando as localidades onde foram registradas. Esse momento poderá ser rico em discussões sobre o conhecimento e desconhecimento de certas paisagens do seu próprio município (Santos et al. 2013).

MEDINDO A BIODIVERSIDADE

Quantas espécies há no mundo? Parece uma pergunta fácil, mas, nem mesmo os cientistas têm essa resposta. Estudos recentes estimam que haja cerca de 8,7 (±1.3) milhões de espécies. Desse número, apenas 1,2 milhões já foram catalogadas pelos cientistas (Mora et al. 2011). Entretanto, alguns autores já estimaram valores bem maiores, entre 5 a 30 milhões de espécies (Wilson & Peters 1988). A Figura 2 mostra uma estimativa dos grupos mais conhecidos.

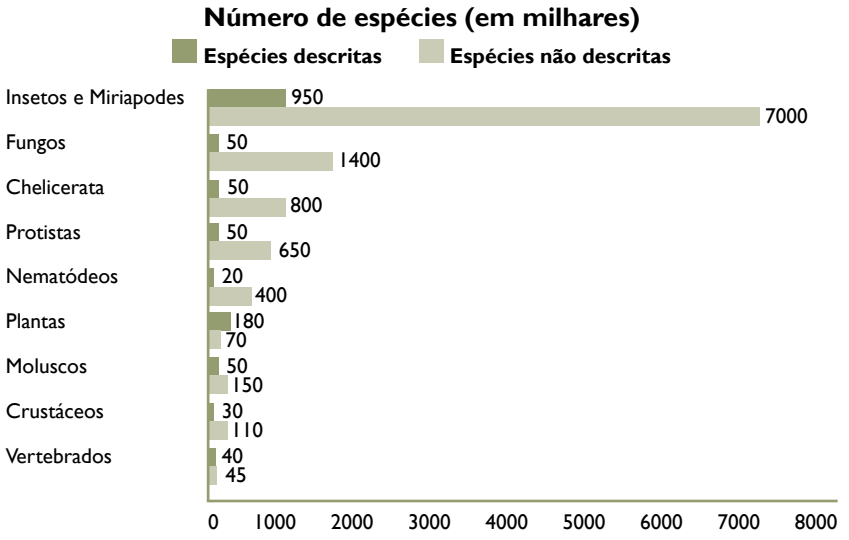


***Figura 2**: Quantidade aproximada (em milhares) do número de espécies descritas (em preto) e do número estimado de espécies não descritas (em cinza) para todo o mundo. Para obter o número absoluto de espécies, cada valor no gráfico deve ser multiplicado por 1.000. Adaptado: Millenium Ecosystem Assessment 2005.*

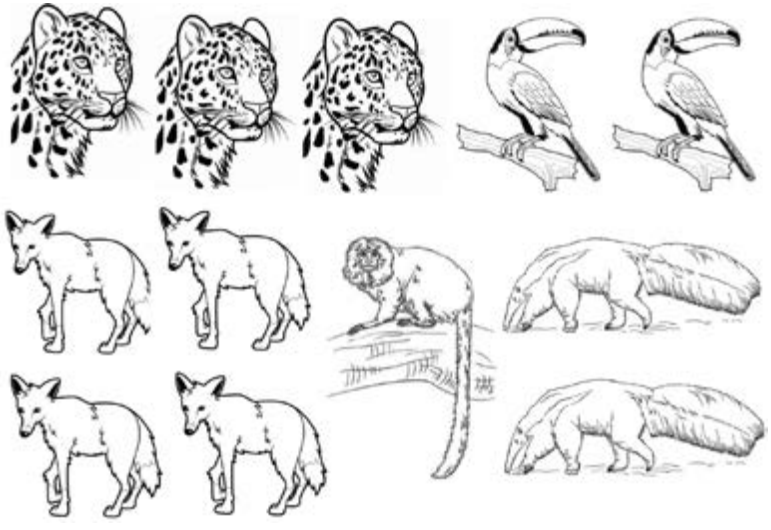
A lenta velocidade na descrição das espécies, aliada à elevada taxa de extinção e à falta de coleta em várias regiões do Planeta, sugerem que muitas delas podem desaparecer antes mesmo de serem catalogadas (Mora et al. 2011). De fato, acredita-se que a taxa de perda de espécies hoje é cerca de 1000 vezes maior do que as perdas causadas pelas grandes extinções em massa (Millenium Ecosystem Assessment 2005).

Existem diversas maneiras de se medir a biodiversidade. Podemos medir através da contagem de espécies, por exemplo, conhecida por "riqueza de espécies". Essa medida leva em consideração apenas o número total de espécies. Quanto maior o número de espécies de um determinado local, maior será sua riqueza. Durante muito tempo essa medida foi utilizada para comparar a importância de determinadas áreas. Entretanto, a riqueza de espécies, quando tratada apenas como um número, não leva em consideração quais são essas espécies, se raras, se ameaçadas de extinção ou mesmo a abundância delas.

Quantas espécies diferentes você identifica em cada ambiente? Observe a Figura 3, por exemplo. O ambiente 1 tem uma riqueza de 5 espécies enquanto

que o ambiente 2 tem uma riqueza de 4 espécies. Além disso, algumas espécies só ocorrem no ambiente 1, e outras ocorrem apenas no ambiente 2.

AMBIENTE 1



AMBIENTE 2

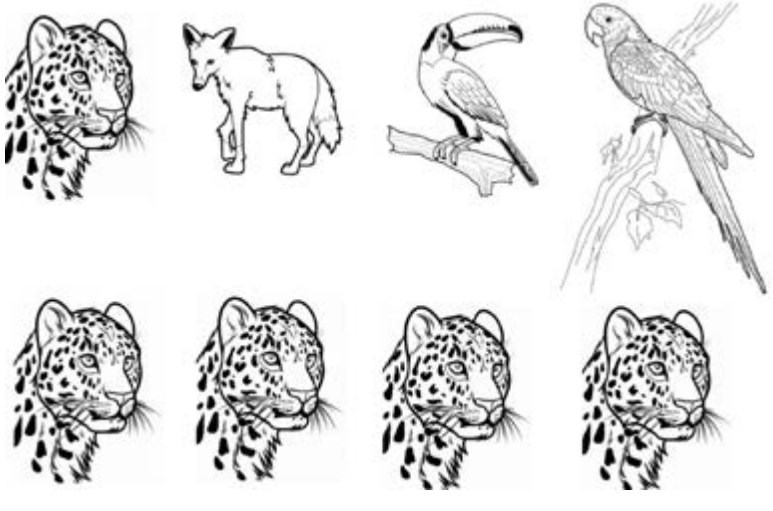


Figura 3: *As imagens acima representam a riqueza e abundância de espécies em dois ambientes.*

Outra medida é a densidade de espécies, ou o número de espécies por unidade de área. Embora menos frequente, essa medida é usada para comparações entre áreas. Da mesma forma que a riqueza de espécies, a densidade de espécies não leva em consideração a identidade e a abundância de espécies. Para resolver o problema de comparar as abundâncias de áreas diferentes, foram criados os índices de diversidade. Veja a Figura 3 novamente. Você percebeu que o número de indivíduos de cada espécie varia nos dois ambientes? Pois é, podemos calcular a diversidade usando a riqueza e a abundância das espécies. Existem vários índices, os mais conhecidos são os de Shannon-Weaver e o de Simpson (Brower et al. 1997).

Outro cálculo muito utilizado é aquele que avalia a similaridade de espécies entre diferentes áreas, entre eles, o mais conhecido é o coeficiente de Sørensen.

Fórmula 1: Índice de Shannon-Weaver (H')

$$H' = -\Sigma_{pi}\, ln_{pi}$$

Onde:

pi = abundância relativa calculada como = ns/N, em que ns é o número de indivíduos da espécie, e N é o número total de indivíduos.

ln = logaritimo natural (ao abrir a calculadora de seu computador é só clicar o botão "exibir" e selecionar a opção "científica").

Fórmula 2: Índice de Simpson (Ds)

$$Ds = 1 - \Sigma_{ni\ (ni-1)}\ /N_{(N-1)}$$

Onde:

ni = abundância de cada espécie
N = número total de indivíduos.

Fórmula 3: Coeficiente de similaridade de Sørensen (Ss)

$$Ss = 2a/(2a + b + c)$$

Onde:

a=n° de espécies comuns às comunidades 1 e 2 que estão sendo comparadas
b=n° de espécies que ocorrem apenas na comunidade 1
c=n° de espécies que ocorrem apenas na comunidade 2

Nos quadros 1 e 2 está o passo a passo para o cálculo do Índice de Simpson (Ds) para os dois ambientes da figura 1 utilizando a fórmula 2. Perceba que no ambiente 1 Ds=0,835, enquanto que para o ambiente 2 Ds=0,643. Isso significa que a área 1 possui maior biodiversidade em relação a área 2.

O coeficiente de similaridade de Sørensen utiliza em seu cálculo a presença ou ausência das espécies. Utilizando novamente a figura 1, observe quais são as espécies que ocorrem nos dois ambientes (a), aquelas que só ocorrem no ambiente 1 (b) e as que só ocorrem no ambiente 2 (c).

Utilizando a fórmula 3 temos que a=3 espécies, b= 2 espécies e c= 1 espécie. Substituindo as letras pelos números o resultado obtido será 0,66. Podemos multiplicar esse valor por 100 para representá-lo em porcentagem. Isso significa que os dois ambientes da Figura 3 possuem 66% de semelhança na composição das espécies.

Quadro 1: Calculando o Índice de Simpson (Fórmula 2) do AMBIENTE 1 da Figura 1.

Espécie	Abundância de cada espécie (ni)	ni(ni-1)/N(N-1)	Resultado	
Onça-pintada	3	3x(3-1)/12x(12-1)	0,045	Ds=1-∑ni(ni-1)/N(N-1)
Tucano	2	2x(2-1)/12x(12-1)	0,015	Ds= 1- 0,165
Arara-azul	0	0x(0-1)/12x(12-1)	0	Ds= 0,835
Mico-leão-dourado	1	1x(1-1)/12x(12-1)	0	
Lobo-guará	4	4x(4-1)/12x(12-1)	0,090	
Tamanduá-bandeira	2	2x(2-1)/12x(12-1)	0,015	
N° total de indivíduos (N)	**12**		**∑ni(ni-1)/N(N-1)= 0.165**	

Quadro 2: Calculando o Índice de Simpson (Fórmula 2) do AMBIENTE 2 da Figura 1.

Espécie	Abundância de cada espécie (ni)	ni(ni-1)/N(N-1)	Resultado	
Lobo-guará	1	1x(1-1)/8x(8-1)	0,045	Ds=1-∑ni(ni-1)/N(N-1)
Mico-leão-dourado	0	0x(0-1)/ 8x(8-1)	0,015	Ds= 1- 0,357
Tucano	1	1x(1-1)/8x(8-1)	0	Ds= 0,643
Onça-pintada	5	5x(5-1)/8x(8-1)	0	
Tamanduá-bandeira	0	0x(0-1)/ 8x(8-1)	0,090	
Arara-azul	1	1x(1-1)/8x(8-1)	0,015	
N° total de indivíduos (N)	**8**		**∑ni(ni-1)/N(N-1)= 0.357**	

A IMPORTÂNCIA DA ESCALA PARA ESTIMATIVAS DE BIODIVERSIDADE

Outra questão muito importante para estudos de biodiversidade é a questão de escala e referencial. Em qual escala devemos estudar a biodiversidade?

Bom, isso depende da pergunta de nosso estudo. Podemos estudar a diversidade de micro-organismos em apenas um indivíduo de inseto, por exemplo, ou a diversidade de árvores em um bioma. O referencial também é muito importante, e um mesmo local pode ser classificado como de alta ou baixa biodiversidade dependendo do referencial.

Vejamos um exemplo bem próximo. Suponha que no estacionamento de sua escola tem uma parte que é gramada com poucos arbustos e algumas árvores de sombra. Numa abordagem de comunidades, diríamos que é uma área bastante pobre em termos de biodiversidade. Numa abordagem populacional, poderíamos dizer que a população de gramíneas está muito bem e com uma diversidade genética boa. Se perguntarmos ao microbiologista, ele dirá que esse ambiente tem uma enorme diversidade de microrganismos. Esse é apenas um exemplo de como podemos trabalhar a biodiversidade em qualquer lugar que estamos.

CALCULANDO A DIVERSIDADE DA SUA ESCOLA OU DE UMA PRAÇA

Escolha uma área de estudo. Pode ser o pátio da própria escola, uma praça, ou outro lugar de fácil acesso. Se for possível, escolha duas ou três áreas e divida a turma entre elas. É interessante também calcular o espaço (em m^2)

de cada área selecionada. É bem simples, mas, se tiver dificuldade, peça a colaboração de um professor de Matemática; pode ser também a oportunidade de desenvolver um trabalho multidisciplinar.

Selecione os organismos a serem avaliados. Isso dependerá da experiência do professor e alunos em reconhecer diferentes espécies. Pode-se contabilizar todos os organismos vistos ou um grupo em especial. Geralmente as plantas são mais fáceis de serem visualizadas e contabilizadas, pois são imóveis.

Escolhidos os organismos, localize as diferentes espécies e faça o registro delas com uma máquina fotográfica ou a câmera do celular. Depois que as espécies estiverem identificadas, conte quantos indivíduos de cada uma ocorre na área delimitada. Com essas informações você poderá calcular a riqueza, diversidade e similaridade entre as diferentes áreas estudadas.

O USO DA BIODIVERSIDADE

Todas as espécies interagem umas com as outras, e não é diferente com o homem. Dessas interações surge um rico conhecimento sobre os diferentes ambientes, espécies que podem ser comestíveis, medicinais e aquelas que são tóxicas. Este conhecimento acumulado possibilitou a sobrevivência do homem até os dias atuais e é estudado por ramos da biologia como a Etnobiologia e a Ecologia Humana.

Há diversos tipos de conhecimentos construídos pelo homem: o científico, o filosófico, o religioso ou teológico, o popular e o escolar (Markoni & Lakatos 2003, Lopes 1999). A necessidade de articular o diálogo entre os conhecimentos escolares e populares nas escolas é reconhecida por vários autores (Dorvillé & Santos 2012, Vinholi Júnior 2009). Muitas vezes, os saberes populares dos alunos, seus familiares e vizinhos não são valorizados pela escola, que os consideram, preconceituosamente, como crendices e lendas, por apresentarem uma lógica diferente dos conhecimentos escolares e científicos. Entretanto, a escola pode ser um espaço no qual os conhecimentos de diferentes naturezas possam convergir, de modo a valorizar os conhecimentos científicos oriundos da experiência da comunidade. Em um trabalho Etnobiológico os alunos podem ouvir os membros de sua família e vizinhos e, desta forma aprender também com eles (Leal et al. 2016, Merhy & Santos 2017).

Uma proposta de atividade que pode ser aplicada em qualquer escola é o levantamento sobre o uso de plantas medicinais pelos familiares e/ou vizinhos dos alunos (Leal et al. 2016).

Peça que os alunos entrevistem um familiar ou um vizinho próximo sobre plantas medicinais. O entrevistado pode indicar de uma a três plantas que ele mais faz uso ou conhece. As perguntas contidas no Quadro 3 podem ser utilizadas como guia pelos alunos. O registro das plantas levadas pelos alunos à escola poderá ser realizado através de fotografia ou aplicando-se a técnica de herborização para a criação de um álbum herbário (Santos 2015). No segundo caso, pode ser destacada a importância dessa técnica para o registro da biodiversidade, onde os alunos receberam as orientações necessárias para a prensagem das plantas em sala de aula.

Quadro 3: Perguntas sugeridas para a pesquisa de plantas medicinais utilizadas pelos familiares e/ou vizinhos dos alunos.

FICHA DA PLANTA MEDICINAL QUE SUA FAMÍLIA OU VIZINHO JÁ USOU
1-NOME DO ALUNO:
2-NOME DA PLANTA MEDICINAL QUE JÁ FOI UTILIZADA PELA SUA FAMÍLIA:
3-QUAL FOI O FAMILIAR QUE INDICOU A PLANTA?
4-PARA QUAIS SINTOMAS OU DOENÇAS SUA FAMÍLIA UTILIZA ESSA PLANTA?
5-QUAL PARTE DA PLANTA É USADA?
6-COMO ESSA PLANTA MEDICINAL É PREPARADA?
7-ESSA PLANTA PODE FAZER MAL? SE SIM, QUAL?
8-ONDE ESSA PLANTA MEDICINAL É COLETADA?
OBSERVAÇÃO: NÃO SE ESQUEÇA DE PEGAR UM GALHO DA PLANTA E COLOCAR DENTRO DE UM SACO PLÁSTICO JUNTO COM A FICHA PREENCHIDA.

A IMPORTÂNCIA DA BIODIVERSIDADE

Por que conhecer e preservar a biodiversidade? Essa é uma pergunta mais comum do que se imagina e sua resposta nem sempre é tão óbvia quanto

parece. Como podemos mostrar o valor da biodiversidade? Existe uma relação direta entre biodiversidade preservada e funcionamento de ecossistemas através dos processos ecológicos:

Biodiversidade preservada ⇨ **processos ecológicos** ⇨ **serviços ecossistêmicos**

Ou seja, quanto maior a biodiversidade em um local, melhor o funcionamento dos processos ecológicos e melhores os serviços ecossistêmicos fornecidos. Assim, ganhamos com a manutenção da biodiversidade através de serviços ecossistêmicos que podem ser divididos em 4 grandes grupos (Millenium Ecosystem Assessement 2005):

1) Serviços ecossistêmicos de provisão - aqueles que retiramos diretamente do ambiente, como alimentos, produtos madeireiros e não madeireiros (frutos, sementes, óleo, resinas, etc.), água.

2) Serviços ecossistêmicos de regulação - benefícios obtidos a partir de processos naturais que regulam as condições ambientais. Exemplos: absorção de CO_2 pela fotossíntese das florestas, controle do clima, polinização de plantas, controle de doenças e pragas.

3) Serviços ecossistêmicos de suporte - contribuem para a produção de outros serviços ecossistêmicos: ciclagem de nutrientes, formação do solo, dispersão de sementes.

4) Serviços ecossistêmicos culturais - benefícios não materiais que os ecossistemas oferecem, de natureza recreativa, educacional, religiosa ou estético-paisagística.

A polinização é um serviço de regulação que não garante somente a reprodução das plantas, mas, também a produção da maior parte dos alimentos no mundo. Todos os frutos que consumimos tem como origem uma flor polinizada, e muitos dos alimentos do nosso cotidiano são frutos ou sementes tais como, arroz, feijão, milho, trigo e outros (Veja Cadilhe et al. 2001, Osório et al. 2001, Merhy & Santos 2014, Santos & Merhy 2015). O transporte do pólen de uma flor a outra pode ser realizado por agentes abióticos, tais como, o vento e a água, ou bióticos, como mamíferos e aves, mas, principalmente, pelos insetos.

Faça uma saída de campo ou peça para os alunos levarem flores de diferentes tipos para a sala de aula. Observe as partes florais e, com o auxílio do **quadro 4**, identifique os possíveis polinizadores de cada flor.

Texto de apoio:

Freitas, B.M. & Imperatriz-Fonseca, V.L. 2005 A importância econômica da polinização. Mensagem Doce, São Paulo, vol. 80, p. 44-46.

Quadro 4: Caracterização das principais síndromes de polinização. Adaptado de Furlan et al. 2012, Judd et al. 2009.

POLINIZADOR	CARACTERÍSTICAS FLORAIS				
	COR	ODOR	TAMANHO E FORMA	HORÁRIO DA ABERTURA	RECOMPENSA
ABELHAS	Vistosa, azul, amarelo, púrpura	Forte, fragrante	Tubular e pequena	Diurno	Néctar e/ou pólen
BORBOLETAS	Vistosa, frequentemente vermelha ou amarela	Delicado e fraco	Tubular	Diurno	Somente néctar
MARIPOSAS	Branca ou pálida	Forte e adocicado	Tubular	Noturno ou crepuscular	Somente néctar
MOSCAS ANTÓFILAS	Branca, amarela ou azul	Fraco	Tubular e pequena	Diurno	Néctar e/ou pólen
MOSCAS NECRÓFAGAS	Vistosa, marrom ou púrpura	Forte, similar ao de matéria em decomposição	Grande	Diurno ou noturno	Ausente
BESOUROS	Geralmente verde, branca ou amarela	Forte, variado	Pequenas ou grandes	Diurno ou noturno	Néctar e/ou pólen
PÁSSAROS	Vistosa, geralmente vermelha ou amarela	Ausente	Tubular e grande	Diurno	Somente néctar
MORCEGOS	Esbranquiçada	Forte, almiscarado	Tubular e grande	Noturno	Néctar e/ou pólen
MAMÍFEROS NÃO VOADORES	Pálida e pouco atraente	Variavelmente forte		Noturno	Néctar e/ ou pólen abundante
VENTO	Não importa	Ausente	Pequenas	Não importa	Ausente
ÁGUA	Não importa	Ausente	Pequenas	Não importa	Ausente

REFERÊNCIAS

Andrade, M. 2009. A diferença que desafia a escola: a prática pedagógica e a perspectiva intercultural. Rio de Janeiro: Quartet Editora, 192p.

Brower, J.E., Zar J.H., Ende, C.N. 1997. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Boston: WCB/McGraw-Hill, 273p.

Cadilhe, D.V.; Lins, D.C.; Conceição, M.M.; Trindade, P.; Pennafirme, S.; Fevereiro, P.C.A. & Santos, M.G. 2001. Descobrindo os frutos no cotidiano: um atlas botânico. Pp. 422-225. In: Anais do I Encontro Regional de Ensino de Biologia: Novo milênio, novas práticas educacionais? Niterói, Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia.

Cianciaruso, M.V., Silva, I.A. & Batalha, M.A. 2009. Phylogenetic and functional diversities: new approaches to community Ecology. Biota Neotropica 9 (3): 93-103.

Dorvillé, L.F.M. & Santos, M.C.F. 2012. O ensino de botânica na formação de professores: articulando o diálogo entre os conhecimentos científicos e populares. Revista da SBEnBio 5: 1-12.

Fernandes, R.S.; Souza, V.J. de; Pelissari, V.B. & Fernandes, S.T. 2004. Uso da Percepção Ambiental com Instrumento de Gestão em Aplicações Ligadas às Áreas Educacional, Social e Ambiental. Anais II Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS). Indaiatuba, SP.

Ferrara, L.D.A. 1993. O olhar periférico. São Paulo: Edusp, 280 p.

Furlan, C.M.; Gregório, S.S. & Motta, L.B. 2012. Polinização. Pp. 128-134. In: D.Y.A.C. dos Santos; F. Chow & C.M. Furlan (Orgs.). A Botânica no cotidiano. Ribeirão Preto: Holos Editora.

Gomes, P. Da escrita a imagem: da fotografia à subjetividade. 1996. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Psicologia, Porto Alegre, 62f.

Leal, K.M.; Ayres, A.A.B.M. & Santos, M.G. 2016. Interagindo plantas medicinais e corpo humano no ensino fundamental. Revista Práxis 8(16): 9-23.

Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2009. Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético. Porto Alegre: Artmed, 612.

Merhy, T.S.M. & Santos, M.G. 2014. Planta Ou Vegetal? As Concepções Alternativas Dos Alunos Do Ensino Fundamental. Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS) 9: 104-116.

Merhy, T.S.M. & Santos, M.G. 2017. A Etnobotânica na escola: interagindo saberes no ensino fundamental. Revista Práxis 9(17): 9-22.

Millenium Ecosystem Assessement, 2005. Ecosystems and human well-being. Biodiversity Synthesis. Washington DC: World Resources Institute, 86 p.

Mora, C.; Tittensor, D.P.; Adl, S.; Simpson, A.G.B. & Worm, B. 2011. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? PLoS Biology 9(8): e1001127.

Osório, F.M.S.; Gonçalves, G.; Maturana, G.; Augusto, M.; Fortes, W.; Fevereiro, P.C.A. & Santos, M.G. 2001. Descobrindo as sementes no cotidiano: um atlas botânico. Pp. 434-435. In: Anais do I Encontro Regional de Ensino de Biologia: Novo milênio, novas práticas educacionais? Niterói, Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia.

Sacristán, J.G. 2002. A construção do discurso sobre a diversidade e suas práticas. In: R. Alcudia (Org.). Atenção à Diversidade. Porto Alegre: Artmed.

Santos, M. C. F. 2015. Coleções botânicas no ensino de ciências: montagem e usos do herbário e álbuns didáticos. Pp. 1-19. In: Santori, R. T. & Santos, M. G. (Org.) Ensino de Ciências e Biologia: um manual para elaboração de coleções didáticas.Rio de Janeiro: Interciência.

Santos, M.G. & Merhy, T.S.M. 2015. Fruta, verdura ou legume? Disponível em: http://chc.org.br/fruta-verdura-ou-legume/. Acesso em: 05 de abril 2017.

Santos, M.G.; Fonseca, P.P.; Santana, J.F.; Hassan, P.G.A.; Almeida, M.M.; Pinto, L.J.S. & Portugal, A.S. 2013. Alunos do Ensino Fundamental II e a percepção ambiental do município de São Gonçalo. Revista Práxis 5(Especial): 55-60.

Vinholi Júnior, A. J. & Vargas, I. A. 2014. Saberes tradicionais sobre plantas medicinais: interfaces com o ensino de botânica. Imagens da Educação 4(3): 37-48.

Wilson, E.O. & Peters, F.M. 1988. Biodiversity. Washington D.C.: National Academy Press, 521 p.

Fontes das imagens utilizadas nas figuras 1 e 3:

http://desenhospracolorir.com.br/desenhos-para-colorir-de-peixes/

http://www.todaatual.com/2015/02/desenhos-de-tubarao-para-colorir-e.html

http://www.supercoloring.com/pt/desenhos-para-colorir/raia-pintada-manta

http://www.smartkids.com.br/colorir/desenho-tubarao-baleia

PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE GUIAS DIDÁTICOS SOBRE ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE NA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA FFP – UERJ

Deborah Antunes dos Santos
Wellington Machado Pimentel
Regina Rodrigues Lisbôa Mendes

INTRODUÇÃO

Cada vez mais o progresso científico e os avanços tecnológicos progridem em uma enorme velocidade e fazem com que "a distância entre o saber abrangido pela escola e aquele gerado e acumulado pelo homem cresça assustadoramente", pois, na escola, "não há tempo e nem espaço em seus limitados currículos e programas" (Gaspar 1993, p.3).

Devido a essas configurações, muitas instituições e educadores têm buscado alternativas para transmitir estes avanços científicos culturais. Assim, a educação formal vem sendo complementada por uma educação extraescolar, a educação não formal, que auxilia a escola nesse processo (Gaspar 1993).

A educação não formal possui um importante papel para a ampliação da cultura científica, não só por possuir uma organização flexível de espaço-tempo (Guimarães & Vasconcellos 2006), como também por proporcionar curiosidade, descoberta, diversão, prazer, passeio, sociabilidade, debate, pesquisa, trabalho de campo e aprendizagem (Gruzman & Siqueira 2007). Assim, ela também tem a capacidade de tornar os indivíduos cidadãos do mundo, no mundo (Gohn 2006).

É nesse contexto que os Guias Didáticos sobre Ecologia e Biodiversidade são desenvolvidos. Eles têm por objetivo construir a ponte para a comunicação entre o professor em sala de aula e as instituições não formais de ensino para abordar os referidos temas.

Antes de mostrarmos como os guias didáticos são constituídos, serão apresentadas algumas instituições não formais ou com potencial não formal de ensino em Ciências e Biologia, como Museus e Centros de Ciências, Unidades de Conservação e Parques, Jardins Botânicos e Zoológicos. Ao final desta Introdução, falaremos sobre os Guias Didáticos.

Museus e Centros de Ciências

Atualmente os museus e centros de ciências buscam a aproximação entre ciência e cultura através de diferentes recursos. Mas para ser o que são hoje passaram por várias mudanças e adequações ao longo do tempo e foram se moldando para satisfazer as exigências de caráter social, político e econômico em cada momento histórico.

Voltando-se para os museus de ciências, é possível descrevê-los em três grandes gerações, cada uma com suas implicações na museografia (McMamus 1992 apud Chelini & Lopes 2008). Os museus de primeira geração surgiram dos Gabinetes de Curiosidades no século XVII, que apresentavam coleções de diferentes áreas da ciência como animais, fósseis, instrumentos científicos, de maneira desorganizada. No século XVIII "inicia-se uma organização mais estruturada das coleções que passam a ser utilizadas como suportes de demonstração, isto é, para estudo e difusão" (Cazelli et al. 2002, p.5), surgem então os museus de história natural. Estes museus possuíam uma estreita ligação com a academia: "a educação voltada para o público não era sua principal meta, mas sim contribuir para o crescimento do conhecimento científico por meio da pesquisa" (*Ibid* 2002, p.5).

Os primeiros museus de segunda geração eram voltados para o mundo do trabalho e o mundo científico. "Nesta geração estão os museus que contemplavam a tecnologia industrial, tendo finalidades de utilidade pública e de ensino mais explícitas que os museus de primeira geração" (Cazelli et al. 2002, p.5). Seu objetivo era contemplar os avanços científicos e tecnológicos, e a divulgação científica para o público através de estratégias inovadoras, como a interatividade que busca provocar a "comunicação entre os visitantes e as réplicas do acervo histórico expostas, com a intenção de levá-los a assimilar princípios científicos" (*Ibid*. 2002, p.6). Estes museus também trazem discussões sobre "implicações sociais do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, bem como o problema da natureza da ciência" (*Ibid*. 2002, p.7).

A terceira geração de museus surgiu por consequência do "grande impacto causado na sociedade americana pelo lançamento do *Sputnik* (1957)" (Cazelli et al. 2002, p.7). Preocupados com o analfabetismo científico e tecnológico existente na época, houve a transformação do papel social dos museus, através de sua contribuição ao ensino de ciências. Segundo Cazelli e colaboradores (2002), esta nova geração de museus tem:

> Como foco central a temática dos fenômenos e conceitos científicos (...). A comunicação entre os visitantes e a ciência é mediada por uma maior interatividade com os aparatos, quando comparada à geração anterior, passando a ser a marca registrada desta geração (...). A ideia do *aprender fazendo*, bastante difundida no ensino de ciências, encontra nos museus interativos um meio de divulgação. (Cazelli et al. 2002, p.7).

O século XIX foi marcado pelo surgimento dos primeiros museus brasileiros que possuíam temática científica voltada às ciências naturais. Os fatores que proporcionaram o surgimento dessas instituições, como observam Gruzman e Siqueira (2007), foram: desenvolvimento das teorias evolutivas e o incremento das pesquisas de campo, realizadas na maioria das vezes em regiões tropicais; o surgimento dos museus etnográficos; a intensificação da visão do papel educacional dos museus; o surgimento de museus voltados para a tecnologia; etc.

O Museu Nacional do Rio de Janeiro, criado em 1818, foi a primeira instituição brasileira dedicada originalmente à história natural; também se destacam o Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, criado em 1866, e o Museu Paulista, em 1894. Inicialmente esses ambientes foram abertos para o seleto grupo de indivíduos cultos da época e serviram também aos cursos de nível superior (Gruzman & Siqueira 2007).

No início do século XX os museus se voltaram à concepção de exposições de âmbito educativo nas quais buscavam uma melhor aproximação com o público, visando a ampliação do conhecimento científico. Os museus de Ciência e Tecnologia, diferentemente dos museus de história natural do século XIX, foram "planejados a partir de objetivos que contemplavam uma perspectiva pedagógica" **(**Gruzman & Siqueira 2007, p.406).

O papel educacional dos museus e centros de ciências tem se ampliado consideravelmente nas últimas décadas, constituindo-se como espaços de educação

pública de caráter não formal que participam da educação científica dos seus públicos (Gruzman & Siqueira 2007). Essas instituições possuem um potencial maior de despertar interesse para a aprendizagem de conceitos científicos devido à maior liberdade de abordagem e de temas a serem tratados, podendo utilizar atividades metodológicas próprias, além de situações diferentes das que a educação formal costuma oferecer (Bartholo & Campos 2009).

Unidades de Conservação e Parques

As atividades de campo realizadas em Unidades de Conservação e Parques apresentam possibilidades concretas para o processo de ensino-aprendizagem, além de propiciar contato direto com assuntos abordados teoricamente em sala de aula. Essas Unidades constituem um imenso laboratório natural onde é possível observar fenômenos biológicos superiores àqueles que podem ser reproduzidos em salas de aula ou laboratórios didáticos.

Esses ambientes contribuem para que os alunos entendam melhor as relações ecológicas que lá ocorrem, bem como conheçam a diversidade de fatores que influenciam e interagem com os seres vivos, ou seja, proporcionam uma aprendizagem mais significativa, pois o contato direito com o meio ambiente dinamiza as aulas e os conteúdos são assimilados com mais facilidade (Cavassan et al. 2006):

> A motivação e o interesse são mais frequentes nas aulas de ciências desenvolvidas em ambientes naturais quando comparadas às aulas expositivas tradicionais, porque permitem aos estudantes integrarem os tipos de conhecimento necessários à construção do conhecimento científico. Há que se considerar, porém, que a própria dinâmica da aula de campo é mais favorável ao diálogo e à manifestação espontânea, se comparada a uma aula teórica tradicional. (Seniciato & Cavassan 2008, p.133).

Educar através de aulas de campo proporciona aos alunos uma visão crítica acerca da problemática ambiental próxima, do seu município e de seu estado. Embora a grande maioria desses ambientes esteja antropizada, eles contribuem através do seu uso para a sensibilização dos alunos na conservação dos ecossistemas (Cavassan et al. 2006).

Jardins Botânicos

Os Jardins Botânicos são importantes centros educativos, pois os 1600 existentes no mundo mantêm a maior coleção de espécies vegetais fora da natureza. Muitas das espécies neles presentes estariam ameaçadas de empobrecimento genético e até mesmo de extinção devido a fatores como fragmentação de habitat causada pelo desmatamento, mudança climática global, poluição do solo e da água, etc (Dias et al. 2009).

Deste modo, um ambiente como o de um jardim botânico é um laboratório vivo, no qual se abre a possibilidade de estudo das espécies e suas interações com o ambiente e o homem. Esses locais, ao serem utilizados como recursos pedagógicos e, portanto, como uma extensão da sala de aula, podem se tornar instrumentos importantes no ensino de ciências, por transformarem o que é transmitido pelos professores em algo visível, palpável e atrativo, além de incentivar o interesse pela conservação da biodiversidade e contribuir para a formação de valores associados ao desenvolvimento de uma consciência cidadã e responsável (Dias et al. 2009). Esses locais também podem aguçar a curiosidade dos visitantes, suprindo algumas das carências da escola como a falta de laboratórios, recursos audiovisuais, entre outros que estimulam o aprendizado.

Zoológicos

Atualmente os zoológicos são instituições nas quais se pode observar e estudar um grande número de espécies presentes em todo o mundo e, também, adquirir conhecimentos sobre Educação Ambiental, como a conscientização sobre a preservação das espécies. Porém, nem sempre os zoológicos apresentaram esta função (Screnci-Ribeiro & Castro 2010).

No século XIX, os zoológicos eram apenas gabinetes vivos de história natural, com o objetivo de colecionar, cuidar e propagar as espécies de modo que se pudesse observar sua diversidade e suas adaptações para a vida. No século XX esses espaços tornaram-se museus vivos, nos quais se buscava reproduzir, no recinto desses animais, seu habitat natural. Isso favoreceu a abordagem do tema Ecologia a partir das observações dos habitats dos animais e da sua biologia comportamental. Já no século XXI, os zoológicos são vistos como Centros de Recursos Ambientais, nos quais são abordados assuntos relacio-

nados aos ecossistemas e à sobrevivência das espécies, juntamente com a conscientização ambiental. O primeiro zoológico a implementar a Educação Ambiental, no Brasil, foi o Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, Sorocaba/SP, em 1979 (Achutti 2003).

Com o passar do tempo, o zoológico deixou de ser uma mera "vitrine de animais" para se transformar numa "sala de aula viva", com potencial de ser base de um programa educativo, dinâmico e com possibilidade de sensibilização ambiental (Achutti 2003; Screnci-Ribeiro & Castro 2010).

GUIA DIDÁTICO

O guia didático é um material referencial com elementos metodológicos que deixam definidos os temas a serem abordados, pelo professor com a sua turma, em uma instituição não formal de ensino, ou seja, é uma ferramenta didática que visa aperfeiçoar a relação entre instituições externas à escola e o trabalho do professor em sala de aula.

Ele fornece "sugestões para que os diferentes grupos de educadores preocupados com o ensino e a divulgação científica" (Marandino et al. 2004, p.5) possam utilizar esses locais e, desse modo, encontrar no guia propostas de atividades educativas a serem realizadas nessas instituições. Logo, o objetivo do guia é aperfeiçoar o trabalho do professor, facilitando o desenvolvimento de atividades extraclasse, de modo que conteúdos que antes eram vistos apenas de modo teórico sejam colocados em prática.

A ideia da confecção dos guias didáticos por licenciandos em biologia da FFP/UERJ foi inspirada no guia "Memória da Biologia na Cidade de São Paulo", lançado por ocasião do IX EPEB[1]. Nesse guia, estão presentes informações sobre quatro instituições paulistas ligadas às ciências biológicas: o Museu de Zoologia, o Instituto de Botânica, o Parque Zoológico e o Instituto Butantan. Ele não possuiu o intuito de apenas apresentar os aspectos históricos, coleções, exposições e atividades educativas destas instituições, mas de fornecer propostas de roteiros educativos voltados ao ensino de ciências e à divulgação científica (Marandino et al. 2004:05).

A produção dos guias didáticos fez parte das atividades acadêmicas propostas no programa da disciplina Laboratório de Ensino III entre os anos de 2007 e 2009. Até o momento, 26 guias didáticos foram produzidos e 11 deles possuem registro na Biblioteca Nacional (Tabela 1). A disciplina citada é obrigatória para o currículo da Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Formação de Professores da UERJ[2]. Nela, são discutidos os conceitos de Ecologia e de Biodiversidade e sua relação com o ensino de ciências, a partir dos seus limites e perspectivas e de ferramentas que podem auxiliar o professor no trabalho em sala de aula: livros didáticos (abordagem destes assuntos e formas de organização dos seus conteúdos); séries para TV e documentários (discussão dos conteúdos e das maneiras de utilizá-los didaticamente); além de jogos e guias didáticos (confecção e apresentação). Os guias didáticos estão voltados para instituições de educação não formal que contemplem os temas ecologia e/ou diversidade biológica.

Neste sentido, instituições como os jardins botânicos e zoológicos, museus de ciências e biologia, instituições de pesquisa em ciências e biologia com exposições abertas ao público, parques e áreas de conservação ambiental, têm sido escolhidas pelos alunos para a produção dos guias. (Santos 2012).

O objetivo da sua confecção é que os licenciandos em ciências biológicas possam perceber como os conceitos estudados na graduação estão presentes nas interações ambientais, sociais e culturais proporcionadas por espaços não formais de ensino e a sua potencialidade para auxiliar professores da educação básica que desejam visitar estas instituições com seus alunos. Assim, os licenciandos podem desenvolver um olhar crítico para as instituições de ciência, dosando o encantamento pelo acervo e pelas exposições temáticas em ciências e biologia, com o discernimento sobre seus atributos pedagógicos. Essa nos parece ser uma habilidade necessária para quem quer trabalhar com espaços não-formais a partir do ensino formal.

DESCRIÇÃO DOS GUIAS DIDÁTICOS

Os guias didáticos possuem padrões referentes à encadernação e estrutura do texto. Foram confeccionados num padrão de meia folha A4, com fotos distribuídas por todas as seções. Os guias possuem capa, folha de rosto, objetivos, sumário, referências bibliográficas, além dos cinco tópicos - História da Instituição, Coleções, Exposições, Ação Educativa, e Conhecendo a Instituição — que serão apresentados abaixo[3].

História da Instituição

Nesse tópico são tratados os aspectos históricos. As informações que aparecem são geralmente retiradas de documentos informativos ou oficiais da própria instituição.

Coleções

No segundo tópico do guia são apresentados os acervos que a instituição abriga, assim como detalhes sobre o seu conteúdo e sua inserção no ensino da Biologia. No caso de instituições como parques e reservas ecológicas que não possuem *Coleções* ocorre a substituição por informações referentes à hidrografia, fauna e flora deste local.

Exposições

São detalhadas as exposições abertas ao público, mostrando como o material está organizado e quais são seus objetivos. É traçado um roteiro que auxilia o professor a explorar os assuntos que podem ser abordados em cada etapa da visitação com seus alunos. Como no tópico *Coleções*, nas instituições que não apresentarem Exposições pode ocorrer a troca por tópicos como fauna e flora local.

Ações Educativas

São apresentadas quais as ações culturais e educativas oferecidas pela instituição para o público escolar. Também são fornecidos dados para o contato e agendamento pelos professores e/ou pelas escolas.

Conhecendo a Instituição

É a parte que contém a apresentação de um roteiro didático, a partir de um tema da área de Ecologia e Biodiversidade. Esse tópico possui três subdivisões:

i. **Preparando a Visita**

Ajuda o professor a avaliar a forma como irá adequar a visita ao público que pretende levar (crianças pequenas, adolescentes, adultos, portadores de necessidades especiais, etc). Para isso, traz informações sobre: o vestuário ideal; se o local dispõe de refeitório ou lanchonete; qual a melhor maneira de chegar ao local; se existe estacionamento, e se este serve também para ônibus de excursão; se a entrada é paga ou não; se é permitido o uso de equipamento de filmagem ou fotografia; etc. Também pode conter sugestões de atividades ou conteúdos a serem abordados com os alunos em sala de aula, de forma que o professor possa prepará-los para o que será visto na visita à instituição.

ii. **Realizando a Visita**

Neste tópico é apresentado um roteiro didático original sobre a instituição e suas exposições e acervo, trazendo informações e questionamentos sobre a temática escolhida. Este roteiro didático funciona mais uma vez como uma sugestão ao professor da escola básica, sobre quais conteúdos das áreas de ecologia e biodiversidade podem ser abordados com seus alunos durante a visita à instituição retratada no guia.

iii. **Retornando da Visita**

O último item do tópico Conhecendo a Instituição oferece propostas educativas sobre os temas observados durante a visita para o professor trabalhar, em sala de aula, com seus alunos. As atividades propostas visam explorar o conhecimento adquirido pelos alunos e potencializar outros trabalhos que tenham como motivação a ida à instituição.

ANÁLISE DOS GUIAS

Os conteúdos presentes na seção Conhecendo a Instituição, dos 26 guias didáticos produzidos entre 2007 e 2009, foram analisados. Torna-se relevante sua investigação, pois o guia didático se diferencia de um guia de visitação tanto em seus objetivos quanto na sua estrutura. O guia didático, ao voltar-se para um público específico - "educadores de ensino fundamental, médio e superior, estudantes, profissionais do campo da educação não formal e educadores em geral" (Marandino et al. 2004:05) - atende a uma demanda crescente nos museus de ciência. Além disso, entende-se que ele é um "guia didático" porque vai além da compilação de informações, apresentando sugestões de como os educadores podem conduzir a visitação atentando para o sentido pedagógico da mesma, seja com ênfase em determinadas partes do acervo,

seja pelo valor histórico, cultural e/ou científico daquelas instituições. Neste sentido, ele busca orientar a visita do professor com seus alunos, mas também sugerir formas de abordagem das diversas partes componentes de cada instituição apresentada.

Na seção Conhecendo a Instituição, os textos produzidos em cada um dos 26 guias foram analisados examinando-se conteúdos relacionados ao ensino de ecologia e biodiversidade. Deste modo, foram criadas 13 categorias de classificação desses conteúdos: Diversidade dos Seres Vivos; Classificação dos Seres Vivos; Habitat; Nicho Ecológico; Sucessão Ecológica; Ecossistema; Plantas Nativas e Exóticas; Fluxo de Energia na Cadeia Alimentar; Fatores Bióticos e Abióticos; Fósseis e Animais Extintos; Evolução; Degradação do Meio Ambiente; e Preservação do Meio Ambiente.

Para classificar os conteúdos nessas categorias levou-se em conta o aparecimento dos conceitos que dão nome às respectivas categorias e/ou palavras que remetem a esses conceitos. Os conteúdos foram quantificados e foi possível obter a frequência com que aparecem nos guias didáticos.

Os guias didáticos também apresentam sugestões de atividades, ao longo dos tópicos Preparando a Visita e Retornando da Visita. Estas, da mesma maneira que os conteúdos sobre ecologia e biodiversidade, foram classificados em categorias. São elas: Pesquisa; Trabalho Escrito; Aula Expositiva; Roteiro de Atividades; Painel Ilustrativo; Apresentação Oral; Debate; Elaboração de Cartilhas; Dissertação sobre a visita; Jogos; Relatório; Peça; Exposição; Música; Oficina; Feira de Ciências; e Propostas Interdisciplinares. As categorias foram escolhidas à medida que foram localizadas nos tópicos avaliados nos guias.

DEFICIÊNCIAS APRESENTADAS PELOS GUIAS

Os guias didáticos possuem uma abordagem pedagógica peculiar, pois permitem a aproximação entre o trabalho do educador e instituições externas à escola, nas quais o atrativo do assunto a ser estudado é o espaço que será visitado. Ao analisar os roteiros didáticos dos guias, foi possível observar alguns problemas no que se refere a sugestões de conteúdos e atividades.

Enquanto o tópico Preparando a Visita está focado em estudar algum tema, o tópico Retornando da Visita nem sempre busca recordar aquilo que foi visto, tanto na preparação da visita quanto na sua realização. Em seu lugar ocorre, na grande maioria dos guias, a sugestão de executar trabalhos práticos que não necessariamente reveem o que foi estudado na visita à instituição. Os trabalhos práticos são interessantes, mas pedagogicamente não são tão eficientes quando gasta-se tempo realizando um trabalho fora da escola para depois não retornar ao assunto e nem verificar o que foi apreendido pelos alunos após a visitação.

No que se refere à recordação do assunto em sala de aula, Kaercher (2004) nos conta a importância de refletir sobre aquilo que já foi visto:

> Muitos professores creem que mostrando uma foto ou um objeto, ou ainda, dando a volta no bairro – todas ótimas iniciativas - os alunos 'verão as coisas como elas são', isto é, terão acesso 'à realidade', verão a 'essência' para além das aparências. Esse é um passo necessário para o estudo: ver 'as coisas', mas é insuficiente se não alertarmos nossos alunos para a necessidade da reflexão sobre o que se vê na tentativa de não nos contentarmos com as primeiras impressões. Impressões não são a realidade. (Kaercher 2004, p.233).

Ainda sobre as sugestões de conteúdos, alguns guias não cumpriram o papel de funcionar como um roteiro didático, por não proporem conteúdos em nenhum dos tópicos do Conhecendo a Instituição. Os autores que optaram por não sugerir atividades pedagógicas e/ou conteúdos, a nosso ver, fugiram da responsabilidade de fazer do guia didático algo original. Muitas vezes, quando são apresentadas sugestões, estas se tornam desnecessárias, pois, por exemplo, "deixar a critério do professor o que abordar" já é algo que o mesmo faria, com ou sem o auxílio de um guia didático.

A falta de continuidade ou relação entre os tópicos analisados no guia também pode ser um reflexo de problemas de comunicação dentro do grupo que realizou o trabalho. O fato de o trabalho ser realizado em grupo pode resultar numa divisão de tarefas em que cada membro fica responsável por escrever uma parte do guia. Ao se juntar as partes sem revisar o texto, sua coerência nas propostas e sua continuidade, isto ocasionaria um problema técnico que, observado com maior cuidado e atenção, seria de fácil solução.

Em decorrência das deficiências encontradas nos guias didáticos, alguns foram revisados visando melhorias e coerência em relação à seção Conhecendo a Instituição. Essa revisão foi feita, inicialmente, pelos alunos da disciplina Laboratório de Ensino III da turma do segundo semestre de 2012. Os guias que já passaram por revisão se encontram na Tabela1.

Os guias revisados ganharam várias reformulações. Os alunos fizeram uma nova visita às instituições dos guias e, a partir disto, atualizaram as informações contidas nos trabalhos. Além de atualizações, alguns guias tiveram novas informações adicionadas, mudanças no layout e novas fotos.

Desses guias que foram revisados, os guias do Jardim Botânico do Rio, do Museu Nacional e do Instituto Vital Brazil foram diagramados em gráfica e registrados junto ao ISBN. Esses três guias tiveram alguns exemplares impressos com o objetivo de divulgar o trabalho em meios e eventos educacionais.

CONCLUSÕES

Apesar dos percalços, como a falta de continuidade entre os tópicos e até mesmo a ausência de um roteiro original em alguns guias, todos cumpriram com o objetivo específico da tarefa, que é realizar a ponte entre o formal e o não formal, ou seja, entre as escolas e as instituições. Acreditamos que as informações presentes nos guias já são um facilitador para o educador despertar a vontade de levar sua turma para visitar estes espaços não formais.

Dos 26 guias analisados, nenhum apresentou uma proposta igual a outra já existente; isto aconteceu mesmo com aqueles guias que abordam as mesmas instituições. Evidentemente, as propostas de guias sobre instituições de mesmo tipo se parecem mais entre si do que quando comparadas com as propostas de guias sobre instituições de outros tipos. A partir desta análise nota-se que, apesar de todas as instituições serem nomeadas como não formais, existem especificidades entre elas e estas devem ser abordadas de acordo com tais especificidades.

A especificidade tanto da instituição quanto da sua utilização pedagógica permite que o professor escolha aquela que melhor atenda suas necessidades. O educador tem a opção de abordar a instituição cujas perspectivas se mostram mais pertinentes ao seu trabalho, como aquela que atenda seu público alvo, esteja mais próxima da escola, ou a que mais se adéqua ao conteúdo que se pretende ensinar. Por exemplo, um trabalho em Reserva permite que se observe os fenômenos biológicos de forma mais dinâmica, pois as relações ecológicas estão mais visíveis nos ambientes naturais. Porém, tratar de conteúdos mais específicos pode ser complicado, devido à heterogeneidade desses ambientes (Cassavan et al. 2006).

A produção dos guias didáticos não é só uma ferramenta interessante para auxiliar o trabalho do professor em espaços não formais, mas também uma oportunidade de amadurecimento e ganho intelectual ao licenciando que o produz. A confecção dos guias requer que os licenciandos passem por várias etapas até chegar ao seu resultado final. Estas vão de se conhecer a instituição, selecionar os dados e relacioná-los com os conteúdos de ecologia e biodiversidade, articulando propostas pedagógicas adequadas ao tema, até organizar todas estas informações de modo a confeccionar o produto final, o guia.

TABELA 1: Relação de guias didáticos confeccionados pelos alunos da disciplina Laboratório de Ensino III (Licenciatura em Biologia, FFP/UERJ) entre 2007 e 2009, e relação de guias revisados em 2012.

Guia Didático	Número de Guias Confeccionados	Revisados	Com ISBN
Jardim Botânico de Niterói	2	1	X
Jardim Botânico do Rio de Janeiro	3	1	X
Jardim Botânico e Zoológico de Niterói	2		X
Zoológico do Rio de Janeiro	3	1	X
Parque Estadual da Serra da Tiririca	2	1	X
Parque Nacional da Serra dos Órgãos	3		X
Parque Nacional da Tijuca	2		
Reserva Ecológica de Guapiaçu	1		X
Parque Estadual dos Três Picos	1	1	
Parque Nacional do Itatiaia	1		X
Reserva Biológica Poço das Antas	1		
Parque Estadual da Pedra Branca	1		
Museu Nacional	2	1	XX
Instituto Vital Brazil	1	1	X
Um Dia Ecológico em Niterói *	1		
Total de Guias Produzidos	**26**	**7**	**11**

*Este guia didático aborda 3 instituições da cidade de Niterói: Museu Arqueológico de Itaipu, Parque de São Bento e Instituto Vital Brazil.

NOTAS

1- Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia.

2- Segundo a ementa desta disciplina, ela deve articular "o conhecimento biológico, a pesquisa em ensino de ciências e as disciplinas escolares Ciências e Biologia do ensino fundamental e médio, nos temas *diversidade biológica* e *ecologia*, a partir das seguintes atividades: identificação das dificuldades no processo ensino-aprendizagem; análise de recursos didáticos disponíveis para a abordagem desses temas; produção de novos materiais educativos e de novas metodologias; elaboração e execução de projetos educativos".

3- O trabalho de produção dos guias didáticos, além dos próprios guias, pode ser melhor visualizado no blog http://guiadidatico.blogspot.com.br, resultante do Projeto de Estágio Interno Complementar "Registro de Guias Didáticos Produzidos por Alunos e Professores da FFP", subsidiado pela SR-1/UERJ.

REFERÊNCIAS

Achutti, M.R.N.G. 2003. *O zoológico como um ambiente educativo para vivenciar o ensino de ciências*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Itajaí.

Bartholo, R. & Campos, A. 2009. A Experiência do Espaço Coppe Miguel de Simoni Tecnologia e Desenvolvimento Humano. *Revista Virtual de Gestão e Iniciativas Sociais. Edição Especial.* Disponível em: <http://www.ltds.ufrj.br/gis/espaco_miguel.htm> Acesso em: 05 agosto 2013.

Cazelli, S.; Queiroz, G.; Alves, F.; Falcão, D.; Valente, M.E.; Gouvêa, G. & Colinvaux, D. 2002. Tendências Pedagógicas das Exposições de um museu de ciências. Pp. 208–218. In: V. Guimarães & G. A. Silva (Coords.). *Implantação de Centros e Museus de Ciências*. Rio de Janeiro, UFRJ.

Cavassan, O.; Pinheiro da Silva, P.G.; Seniciato, T. 2006. O Ensino de Ciências, a biodiversidade e o cerrado. Pp. 190–219. In: E.S.N.N. Araújo; J.J. Caluzi & A.M.de A. Caldeira. *Divulgação científica e ensino de Ciências: estudos e experiências*. São Paulo, Escrituras.

Chelini, M.J.E.; Lopes, S.G.B. 2008. Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise. *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material*, São Paulo, v. 16, n. 2. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-47142008000200007> Acesso em: 05 agosto 2013.

Dias, J.M.C.; Schwarz, E.A.; Vieira, E.R. 2009. *A Botânica além da sala de aula*. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/893-4.pdf. Acesso em: 05 agosto 2013.

Gaspar, A. 1993. *Museus e Centros de Ciências - Conceituação e proposta de um referencial teórico.* Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, USP, São Paulo.

Gohn, M.G. 2006. Educação não formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação[online]*, vol.14, n.50: 27-38. ISSN 0104-4036. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v14n50/30405.pdf>. Acesso em: 05 agosto 2013.

Gruzman, C.; Siqueira, V.H.F. 2007. O papel educacional do museu de ciências: desafios e transformações conceituais. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n.2: 402-423. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART10_Vol6_N2.pdf>. Acesso em: 05 agosto 2013.

Guimarães, M.; Vasconcellos, M.M.N. 2006. Relações entre educação ambiental e educação em ciências na complementaridade dos espaços formais e não formais de educação. *Educação em Revista[online]* 27: 147-162. ISSN 0104-4060. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n27/a10n27.pdf>. Acesso em: 05 agosto 2013.

Kaercher, N.A. 2004. *A geografia escolar na prática docente: a utopia e os obstáculos epistemológicos da Geografia Crítica.* Tese de Doutorado, São Paulo.

Marandino, M.; Trivelato, S. L. F.; Martins, L. C.; Bizerra A. 2004. *Memória da Biologia na Cidade de São Paulo: Guia Didático.* São Paulo, FEUSP.

McManus, P. 1992. Topics in Museums and Science Education. *Studies in Science Education* 20 *apud* Chelini, M.J.E.; Lopes, S.G.B. 2008. Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise. *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material*, v. 16, n. 2, São Paulo. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-47142008000200007>. Acesso em 04 junho 2012.

Santos, D.A. 2012. *Avaliação dos guias didáticos sobre ecologia e biodiversidade produzidos por licenciandos de Ciências Biológicas da FFP – UERJ*. Monografia, Licenciatura em Ciências Biológicas, Faculdade de Formação de Professores, UERJ, São Gonçalo.

Screnci-Ribeiro, R.; Castro, E.B. 2010. O Zoológico da UFMT como Ferramenta para o Ensino da Biodiversidade. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental* 24: 204-218. ISSN 1517-1256.

Seniciato, T.; Cavassan, O. 2008. Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais. Ciências & *Cognição [online]*, v.13, n.3: 120-136. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/67/64>. Acesso em: 05 agosto 2013.

PALEONTOLOGIA ESTIMULANTE: COMO POTENCIALIZAR O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

André Eduardo Piacentini Pinheiro
Márcia Aparecida dos Reis Polck
Fábio Gonçalves Polck

INTRODUÇÃO

A paleontologia, ciência que investiga o passado do planeta e dos organismos através do estudo dos fósseis (principalmente), apresenta-nos uma gama de linhagens extintas, muitas vezes bizarras morfologicamente em comparação com os animais e plantas de hoje. Seus conhecimentos que remetem a teorias sobre diferentes configurações de continentes e os trabalhos de campo frequentemente propagandeados como expedições de aventura, mexem e incitam a imaginação do público em geral, em especial de alunos da educação básica. Afinal, quem nunca se fascinou com alguma ilustração de paleoarte que mostrava um dinossauro maior que três ônibus e meio em comprimento?

Por trabalhar com o tempo geológico e evolução das espécies, essa ciência torna-se extremamente estimulante em termos de abstração, destacando-se como um mundo à parte dentro das Ciências Naturais que permite uma vasta gama de informações. Todo esse conhecimento, além de atrativo, é extremamente importante para uma compreensão mais abrangente de vários processos atuais no nosso planeta, tendo em vista que se considera que mais de 98% de toda a vida que passou pela Terra só é acessada através de registros indiretos: como os fósseis propriamente ditos.

Atualmente, muitos trabalhos mostram propostas de estratégias didáticas para atividades práticas que estimulem o ensino de paleontologia, entre eles podemos destacar, Reis et al. 2005, Sobral & Siqueira 2007, Neves et al. 2008, Perez et al. 2009, Sobral & Zucon 2010, Polck & Machado 2011, Almeida et al. 2013, Izaguirry et al. 2013, Fulan et al. 2014, Soares 2015, etc.

Todavia, a falta de preparo específico na formação de professores e a carência de uma educação continuada para os professores mais antigos dificulta a difusão do conhecimento paleontológico na educação básica. Em função disso, o presente trabalho tem como objetivo divulgar algumas medidas simples para facilitar e potencializar o ensino da paleontologia de maneira prática e didática.

METODOLOGIA

Para o presente trabalho, foram propostas sete atividades, das quais duas são exclusivamente para o ensino não-formal (visitação a museus de ciências e atividades de campo), e cinco podem ser realizadas tanto no ensino formal quanto no ensino não-formal (caixa com réplicas de fósseis simulando uma escavação, processo de fossilização, jogos, oficina de paleoarte e criação e utilização de aplicativos de celulares).

As atividades aqui propostas foram escolhidas por vários critérios, tais como baixo custo, simplicidade, modernidade e por serem atividades possíveis de se trabalhar vários conceitos e conhecimentos, evitando a fragmentação dos saberes.

ATIVIDADES PROPOSTAS PARA O ENSINO EM ESPAÇO NÃO-FORMAL

Atividades em espaços não-formais estimulam os alunos em virtude de criar uma atmosfera diferente da habitual. Dependendo da realidade da escola e da infraestrutura disponível, realizar atividades extraclasses torna-se fundamental para suprir a falta de material, laboratórios e equipamentos audiovisuais e de informática (Vieira et al. 2005).

Entre os principais tipos de atividades não-formais utilizadas para o ensino de paleontologia na educação básica é possível destacar a visitação a museus de ciências e os trabalhos de campo.

Museus de Ciências

A visitação a museus de ciências é uma das que mais se destaca, em especial naqueles que apresentam exposições relacionadas às Ciências da Terra. Um museu, além de ser um lugar de memória, pesquisa, cidadania, entretenimento e turismo, também é um excelente espaço para educação não-formal, visto que é considerado como instrumento atrativo que favorece o processo ensino-aprendizagem.

Os museus devem atender às demandas sociais e educacionais, utilizando sua estrutura e seus acervos para promover cursos, palestras e exposições que disponibilizem ao público informações científicas de grande relevância no contexto social (Schwanke & Silva 2004). Além disso, o museu pode oferecer visitas guiadas, palestras, cursos, oficinas, mostra de filmes, exposições interativas e contação de histórias para os alunos, além de programas para capacitação de professores.

Todavia, quando o museu oferece uma visita guiada ou monitorada, o que tem sido observado na prática é que a maioria dos professores de educação básica não demonstra participação durante a mediação, muitas vezes aproveitam o momento para "relaxar", mexendo ou conversando no telefone celular ou até mesmo agindo como um simples visitante. Eles acabam deixando por conta dos mediadores e responsáveis pela parte educativa do museu todo o trabalho e parecem se esquecer de que eles são os responsáveis pelos alunos, tanto em relação às atividades didático-pedagógicas, quanto em relação à disciplina (comportamento) dos estudantes. A maioria não prepara um material didático para a visita e muitos nem mesmo procuram conhecer o museu antes da visita. Esse comportamento por parte dos professores dificulta o trabalho dos mediadores, além de desperdiçar informações e atividades preciosas que poderiam ser conduzidas de forma mais proveitosa.

Carvalho et al. (2009) mostram que os motivos que levam a esse sub-aproveitamento da educação não-formal em museus por parte dos professores são a falta de parceria educativa entre o museu e a escola e a falta de planejamento pedagógico por parte de ambos.

Para evitar esse comportamento e potencializar o processo ensino-aprendizagem durante a visitação do museu o professor deve, em primeiro lugar, conhecer anteriormente o museu e se inteirar com as exposições e suas respectivas temáticas. Quando isso não for possível, deve entrar em contato com o setor educativo da instituição para se informar das atividades disponíveis e programar os conteúdos possíveis para serem trabalhados no espaço não-formal. Dessa forma, o professor pode preparar atividades em conjunto com o setor educacional do museu a fim de instigar a curiosidade do aluno e estabelecer uma continuidade de informações e conceitos após a visitação.

Um bom planejamento também é fundamental para um melhor aproveitamento nas abordagens de temas transversais, visto que aulas não-formais quando bem direcionadas podem evitar o ensino fragmentado (Vieira et al. 2005).

Figura 1: *Exposição "No tempo dos dinossauros" do Museu de Ciências da Terra/RJ.*

Atualmente, no Brasil existem diversos museus que abordam conteúdos paleontológicos e informações sobre as ciências da Terra (Figura 1), entre eles podemos citar: Museu Nacional-UFRJ, Museu de Geodiversidade da UFRJ, Museu de Ciências da Terra (RJ), Museu de Zoologia da USP (São Paulo, SP), Museu de Paleontologia de Monte Alto (SP), Museu de História Natural de Taubaté (SP), Museu de Paleontologia e Estratigrafia, Dr. Paulo Milton Barbosa Landin (UNESP, Rio Claro), Museu Geológico Valdemar Lefévre (MUGEO- SP), Museu de Ciências Naturais – PUCMG (Belo Horizonte, MG), Centro de Pesquisas Paleontológicas L. I. Price (Uberaba, MG), Museu de Paleontologia da UFRGS, Museu de Geociências da Universidade de Brasília (DF), Museu Paraense Emílio Goeldi (Belém, PA), Museu de Paleontologia de Santana do Cariri – Univ. Regional do Cariri (CE), Museu dos Fósseis - DNPM (Crato, CE), Museu de Paleontologia Vingt-Un Rosado (Mossoró, RN), Museu Geológico da Bahia.

Além de museus, podem ser realizadas também visitas a zoológico com a finalidade de comparar animais viventes com os fósseis, analisando as diferenças e semelhanças entre as características morfológicas e biofuncionais.

Atividades de Campo

Outro tipo de atividade não-formal que pode ser utilizada para o ensino da paleontologia na educação básica é a atividade de campo. Os trabalhos de campo são uma prática muito comum e necessária para a Paleontologia uma vez que primariamente são através delas (principalmente) que são obtidos os fósseis e outros indícios que permitem aos paleontólogos realizarem de fato suas pesquisas, além de suprir coleções e museus. No entanto, apesar desse papel mais imediato dos trabalhos e prospecções de campo para os profissionais da área, saídas de campo podem, e devem ser estimuladas e realizadas com estudantes da educação básica e universitários.

No caso dos cursos superiores de biologia e geologia das principais universidades, essa atividade vigora no cronograma de suas disciplinas, porém nas escolas de ensino médio não. Uma vez sanados os três principais problemas levantados por Schwanke & Silva (2004) para essa ausência das atividades de campo nas escolas de nível básico (*i.e.*, *i*- discrepância entre a lingua-

gem científica e a linguagem cotidiana dos alunos; *ii*- falta de relação entre o currículo escolar e as experiências concretas vivenciadas pelos alunos, o que dificultaria a aprendizagem; *iii*- a falta de preparo e capacitação dos professores frente à necessidade de atualizações em relação aos conceitos científicos), sobram-nos dois outros motivos socioeconômicos que podem ser contornados com legislações apropriadas e a boa vontade de estados e municípios, que são: *1*- o custo financeiro relacionado às saídas de campo; *2*- a responsabilidade dos professores com alunos menores de idade. Com relação aos gastos envolvidos para a realização dessas atividades, esse é altamente minimizado caso as escolas concentrem suas saídas a sítios fossilíferos próximos (o que a curto-médio prazo também valorizam a cultura e o comércio local), tendo em vista que os equipamentos utilizados para a prospecção e preparação de fósseis no Brasil não são exclusivos para esse fim, sendo cooptados de outras áreas como odontologia, construção civil e ferramentas utilizadas por restauradores de objetos de arte (Nobre & Carvalho 2004). A integração dos pais e professores e o acompanhamento por parte de agentes de segurança lidariam bem com a questão da idade e maturidade dos alunos envolvidos com as saídas de campo.

Algumas atividades podem ser realizadas tanto em sala de aula quanto em um espaço não-formal (oferecidas em museus, feiras de ciências e projetos pedagógicos em universidades e centros de pesquisa) serão abordadas no próximo tópico.

ATIVIDADES PROPOSTAS PARA O ENSINO EM SALA DE AULA E /OU EM ESPAÇO NÃO-FORMAL

As atividades aqui propostas, apesar da possibilidade de realização dentro da escola, utilizam metodologias alternativas de ensino que propiciam maior estímulo e interatividade dos estudantes. Dependendo da estrutura disponível na instituição de ensino, é possível adaptar diversas possibilidades de espaço para desenvolver tais práticas, como na sala de aula, laboratórios e pátio dentro da escola, ou espaços não-formais de ensino, como museus e centros de ciências.

Caixa de areia com fósseis

A caixa de areia com fósseis é um artefato frequentemente empregado como atividade complementar de alguns museus e parques temáticos, além de esporadicamente também ser aplicada em eventos e datas ligadas à Paleontologia. O objetivo dessa atividade é simular uma escavação simplificada. Para isso, enterram-se réplicas paleontológicas (*e.g.*, alguns fósseis de coleções didáticas e réplicas de fósseis, tais como ossos e ovos de dinossauros, trilobitas, etc.) em um caixote baixo e preenchido com areia e cascalho; logo em seguida estudantes são instruídos e municiados de pás e pincéis para realizarem as atividades de prospecção. Apesar de sua essência lúdica, essa atividade objetiva transmitir noções reais dos trabalhos de campo paleontológico, possuindo uma potencialidade que vai muito além da brincadeira.

Esse potencial diz respeito a conceitos fundamentais da Paleontologia, os quais ela pode abarcar com facilidade. Dentre eles, os principais estão relacionados à bioestratigrafia (*i.e.*, acumulações mortuárias biogênicas que se sucedem temporalmente em um ambiente sedimentar), cronoestratigrafia (*i.e.*, idade das sequências e rochas), taxonomia e sistemática (*i.e.*, identificação e classificação dos seres, inclusive os extintos), tafonomia (*i.e.*, processos naturais envolvidos desde a morte de um organismo, até sua fossilização ou vestígio indireto), e interpretações e reconstruções de paleoambientes sedimentares.

O nível de complexidade dessa atividade, no entanto, deve ser ajustado de acordo com a idade, o período de aprendizagem dos estudantes e com a profundidade do conhecimento que se deseja transmitir.

Para uma maior complexidade dessa atividade, ao invés de uma ou poucas camadas de sedimentos soltos, é possível aplicar vários sedimentos, variando principalmente quanto à granulometria (*e.g.*, silte, areia, cascalho), coloração, quantidade, espessura e tipo de fósseis.

Borrifar as camadas com uma mistura bem diluída de água e gesso faz com que as camadas se endurecem, e assim simulam com maior precisão a litificação das camadas. As diversas e distintas camadas ilustrariam certos conhecimentos das geociências (*i.e.*, princípio da superposição das camadas;

horizontalidade original; continuidade lateral e identidade paleontológica), e as réplicas de fósseis de invertebrados (*e.g.*, trilobitas, braquiópodes, amonitas) em algumas das sequências funcionam muito bem para transmitir a noção e utilização de fósseis como guias temporais ("fóssil-guia" ou *datum*), uma vez que baliza e proporciona datações relativas às sequências.

Para transmitir conceitos relativos às causas de morte de indivíduos e/ou populações (*i.e.*, seletivas, acidentais, catastróficas), o tempo e a forma como foram naturalmente soterrados e às mudanças fisico-químicas que transformaram um osso em um fóssil, sugere-se utilizar algumas réplicas de macrofósseis, tais como dinossauros, organizados de modo a serem descobertos articulados, e/ou desarticulados e espalhados. O material pode servir também como base para o ensino sobre identificação e classificação paleozoológica.

Por fim, as caixas de areia com fósseis permitem um exercício de interpretação final sobre o ambiente pretérito de sedimentação, com suas peculiaridades climático-geográficas, animais já extintos e seus "paleodramas" hipotéticos envolvidos.

Processos de Fossilização

A atividade "processos de fossilização" pode ser realizada dentro da própria sala de aula, desde que o professor separe a turma em grupos de aproximadamente 4 ou 5 alunos. O experimento dura um pouco mais de uma hora, logo, se sugere que sejam separados dois horários seguidos de aula para que durante a prática sejam estimulados questionamentos e debates.

A atividade que simula a formação de um fóssil consiste em colocar cerca de 4 a 5 cm de gesso úmido (Figura 2) e posteriormente depositar conchas e folhas atuais. Logo em seguida, é adicionada outra camada de gesso úmido sobre tudo e esperar que seque. Depois de seco, os alunos devem observar as impressões do gesso, utilizando para isso uma talhadeira (Polck & Machado 2011, Ribeiro et al. 2015). Os conteúdos que podem ser trabalhados são: estratigrafia (princípio da superposição de camadas), bioestratinomia, tipos de fossilização, anatomia e taxonomia vegetal e animal (e.g., moluscos).

Essa prática pode ser feita também substituindo o gesso por alginato de uso odontológico (Pauliv & Sedor 2015), todavia o gesso é mais facilmente encontrado.

Figura 2: *Primeira etapa da prática "processos de fossilização" utilizando gesso.*

Jogos são considerados um tipo de recurso que, apesar de bastante lúdicos e atrativos, somente nas últimas duas décadas se "popularizaram" e vem sendo aplicados nas escolas de ensino fundamental e médio por paleontólogos brasileiros em projetos de extensão. A maioria dos jogos se concentra em temas emblemáticos da Paleontologia como: escala e grandeza do tempo geológico, paleogeografia dos continentes, evolução e diversificação dos seres, tafonomia, e a integração dos mesmos. Os jogos têm sido baseados em fórmulas já consagradas dentro da indústria do entretenimento, principalmente variações de jogos de tabuleiros e jogos de cartas do tipo progressão em perguntas/respostas (*vide* Soares 2015, disponível gratuitamente no site da Sociedade Brasileira de Paleontologia, com uma ampla variedade de

jogos propostos). No entanto há de se ter em mente que a utilização desses jogos deve ocorrer, seja por pesquisadores da área, alunos de graduação em licenciatura e pós-graduação de biologia ou geociências, ou professores das referidas escolas, após as informações teóricas em sala terem sido ministradas, evitando assim que ocorra apenas uma supervalorização da prática "jogar" (e se divertir) perante o saber e a transmissão do conhecimento em si.

Oficinas de Paleoarte

Desde seu início, a paleontologia está amalgamada com a arte, que começou através de ilustrações que reconstruíam antigos "monstros" e seres não-familiares, refletindo o imaginário dos primeiros paleontólogos frente às fascinantes acumulações fossilíferas. Um dos grandes impulsionadores desse segmento foi o lendário artista norte americano Charles Robert Knight (1874–1953), que através de suas belíssimas e realísticas reconstruções pictóricas de animais extintos e reconstruções paleoambientais, ornamentou murais dos principais museus de seu país natal (*e.g.*, American Museum of Natural History; Smithsonian Institution; Peabody Museum of Natural History), popularizando e promovendo a paleoarte como instrumento indissociável, e na qual prazerosamente a Paleontologia é traduzida ao grande público. Foi admirado e seguido por incontáveis profissionais e entusiastas que vieram após sua pacífica morte.

Há de se deixar claro, no entanto, que a "Paleoarte" é um termo que se refere às ilustrações, esculturas e reconstruções, e modelagens digitais, que fielmente caminham atualizadas e em consonância com as pesquisas de ponta da Paleontologia. Toda e qualquer atividade artística relacionada, porém mais descompromissada com a ciência de vanguarda deve ser considerada como "Arte Paleontológica"; assim também: origamis, esculturas de arames (*vide* Aureliano 2015); esculturas recicláveis (*vide* Ribeiro & Marcon 2015), e toda e qualquer arte que se utilize de materiais incapazes de traduzir estruturas de uma forma mais detalhada.

Quando se trata de Paleontologia, a arte emerge intrinsicamente entre crianças e adolescentes como a manifestação mais imediata, sendo assim intensamente explorada e incentivada na maioria das atividades relacionadas à Paleontologia, em escolas, museus e atividades de extensão. De modo independente dos concursos profissionais de Paleoarte realizados no Brasil (*e.g.*, Dinos *In* Rio, realizado em 2009 no Museu Nacional), concursos de "Arte Paleontológica" vêm ocorrendo entre o público juvenil de forma ainda incipiente nos últimos anos, mas com a nobre proposta de estimular e disseminar o conhecimento da Paleontologia entre crianças e adolescentes. Para se alcançar o êxito pretendido, esses concursos devem contar com certa contextualização atrativa a esse público, mas de modo algum banal (*e.g.*, palestras e oficinas ministradas por profissionais da área; "mini" saídas de campo; filmes e outras atividades relacionadas, como "caixas de areia com fósseis", etc.). A premiação desses eventos, e/ou atividades de extensão, também devem estar em acordo com a proposta básica. Não tão lúdica, a premiação deve conter, por exemplo, livros sobre Paleontologia e ciências afins, documentários, réplicas de fósseis, kits de desenho e/ou pintura, e outros que não dissipem o foco (*i.e.*, o conhecimento e a compreensão da Paleontologia) em direção somente à simples diversão.

Aplicativos para celulares

Nos últimos anos a tecnologia tem avançado muito rapidamente, sendo necessária uma atualização constante de técnicas e abordagens didáticas que se adaptem a realidade dos alunos, proporcionando motivação e estímulo no processo ensino-aprendizagem. Até muito pouco tempo atrás propostas para utilização de CD-ROM educativos em paleontologia, tais como as propostas por Reis et al. (2005) e por Sobral & Zucon (2010) eram uma grande novidade tecnológica, apesar da carência de computadores e/ou da manutenção dos mesmos nas escolas públicas dificultar o acesso a essa ferramenta didática.

Atualmente, uma das ferramentas mais utilizadas devido ao avanço tecnológico, em especial a criação e propagação dos smartphones, são os aplicativos. Muitos deles têm sido utilizados como auxiliadores na educação, porém, ainda não há muitos aplicativos no estudo dirigido na área da Paleontologia. Um dos poucos sistemas operacionais existentes nesse ramo é o programa

Guia de Paleontologia do *SMART* (2016), que oferece, gratuitamente, aos seus usuários diversas informações, tais como, localização e conteúdo dos museus fósseis, um glossário sobre os temas: Paleobotânica, Paleoecologia, Dinossauros, Micropaleontologia, Palinologia, Paleontologia de Vertebrados, Paleontologia Humana, Icnologia, Paleontologia de Invertebrados; além de explicar como é a profissão de um paleontólogo, entre outras. Todavia, este aplicativo oferece aos seus usuários somente uma versão em língua inglesa.

Uma proposta para auxiliar o ensino da Paleontologia seria a elaboração de um aplicativo similar ao "Guia de Paleontologia do *SMART*" (Figura 3), que além das aplicabilidades já citadas ofereceria ao usuário a possibilidade de escolher a sua língua materna para melhor aproveitamento das informações. Além disso, teria adicionalmente um GPS com a localização dos sítios paleontológicos que poderia ser alimentado com caminhos alternativos, de maiores ou menores trajetos, realizados pelos próprios usuários. Ou seja, o próprio aplicativo registraria tal percurso e alimentaria o seu banco de dados, sendo possível para outros usuários realizarem os caminhos percorridos anteriormente e acrescentar observações importantes, incluindo fotos das localidades (em desenvolvimento pelos autores [Pinheiro et al. 2017a,b]).

Ao se depararem com um fóssil, os usuários, pesquisadores paleontólogos ou futuros professores de biologia, poderiam utilizar a câmera do celular smartphone ou *tablet* para identificarem um fóssil através de uma fotografia ou de um scanner laser, desta forma, o aplicativo daria algumas possibilidades sobre que tipo de fóssil seria. Caso fosse encontrado um fóssil inédito, o próprio usuário alimentaria o banco de dados com novas informações.

No caso da aplicação na educação, os professores poderiam utilizar o sistema operacional para elaborar diversos tipos de *quiz*, onde os alunos responderiam as questões e o professor estipularia o tempo que os alunos teriam para concluir as tarefas. Dessa forma, o aplicativo poderia ser utilizado em sala de aula, museus ou em trabalhos de campo, servindo até mesmo como mais um instrumento de avalição, onde próprio professor poderia utilizar o banco de dados do aplicativo ou formular suas próprias questões.

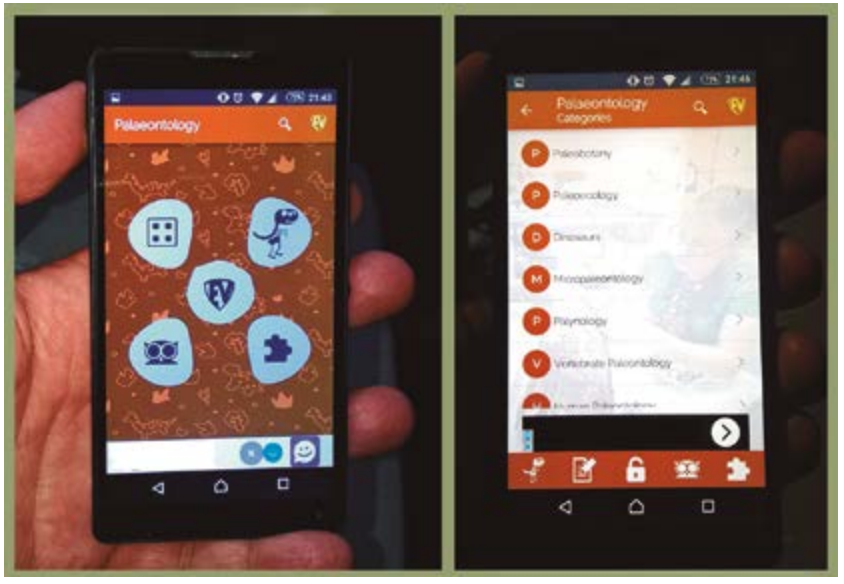


Figura 3: *Fotografia mostrando um celular smartphone com o aplicativo "Guia de Paleontologia do SMART" instalado.*

A PARTICIPAÇÃO DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA NA ELABORAÇÃO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS EM PALEONTOLOGIA

Para qualquer proposta de transformação na educação é fundamental compreender que os professores são agentes multiplicadores do conhecimento e, consequentemente a constante capacitação dos mesmos é de extrema importância. Para isso, é necessário um incentivo a projetos de formação continuada com abordagens teóricas e práticas, onde, através de um maior embasamento de conceitos paleontológicos, os educadores participem ativamente da elaboração de novas propostas de atividades pedagógicas que sejam mais adaptadas às realidades socioculturais dos alunos e do contexto das respectivas escolas. Dessa forma, a produção de conhecimento oferecerá aos docentes a oportunidade de trocar informações e experiências para atingir seu crescimento profissional de forma dinâmica.

Outro fator importante que não deve ser esquecido é que essa troca de informações deve auxiliar na compreensão das conexões existentes entre as disciplinas, não impondo limite nos saberes e no pensar. Com isso, o estímulo à transdisciplinaridade oferece um elo de integração entre os professores de uma mesma escola e até mesmo de outras instituições, permitindo também expandir as possibilidades de conhecimento dos educandos.

No caso de elaborações de atividades didáticas em paleontologia, que é uma ciência transdisciplinar e interdisciplinar, a não fragmentação do conhecimento é necessária, embora seja fundamental uma sistematização do conteúdo após as práticas.

A participação ativa dos professores juntamente com pesquisadores paleontólogos e de áreas afins permitirá a concepção de novas ideias mais estimulantes para práticas pedagógicas e confecções de kits didáticos e aplicativos integrando diversos conceitos de diferentes áreas do conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos a preocupação com a divulgação e o ensino de paleontologia, em especial na educação básica, tornou-se um dos centros das atenções, em especial em projetos de pesquisa. Atualmente, nos congressos e demais eventos científicos a área da educação é uma das que mais tem crescido. Um dos motivos para essa expansão foi/é o lançamento de editais pelos órgãos de fomento para liberação de verbas nessas áreas, visto que permitem uma pesquisa com mais visibilidade para a sociedade. Em função disso, muitos pesquisadores têm ramificado suas pesquisas para o setor educativo com o intuito de receber verbas que possam aproveitar também para suas pesquisas básicas. Todavia, a carência de conhecimento teórico didático-pedagógico na educação básica e/ou a falta de experiência com o cotidiano em sala de aula tornam os trabalhos com propostas para o ensino da paleontologia pouco aplicáveis.

Para sanar esse problema, a elaboração de qualquer projeto de ideias práticas que estimulem o ensino formal e não-formal de paleontologia deve envolver o professor da educação básica em todas as etapas, participando não apenas como um veículo para aplicar atividades propostas, mas também com o comprometimento de um agente na elaboração das mesmas. Somente dessa forma será possível criar atividades lúdicas e/ou adaptá-las à realidade da escola e dos alunos, criando diretrizes para implantar inovações educativas que estimulem o processo ensino-aprendizagem.

Essa adaptação da realidade permitirá uma maior integração dos estudantes com conceitos paleontológicos que para eles pareciam tão distantes da sua vida cotidiana. Nesse contexto, as sete práticas aqui sugeridas (visitação a museus de ciências, os trabalhos de campo, caixa de areia com fósseis, processos de fossilização, jogos, oficinas de paleoarte e aplicativos para celulares) mostram um intercâmbio de experiências que tanto os professores quanto os alunos podem vivenciar.

Além disso, a constante atualização de práticas utilizando tecnologias, tais como aplicativos de celulares torna-se necessária, visto que a mesma não é mais uma tendência, mas uma realidade que gera mobilidade e praticidade no dia a dia.

REFERÊNCIAS

Almeida, L.F; Zucon, M.H.; Souza, J.F.; Reis, V.S & Vieira, F.S. 2013. Ensino de Paleontologia: uma abordagem não-formal no Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de Sergipe. *Terrae Didática 10*: 14-21.

Aureliano, T. 2015. Dinossauros em arame: da anatomia à biomecânica. Pp. 625-636. In: M.B. Soares (Org.). *A Paleontologia na sala de aula*. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Paleontologia.

Carvalho, M.A.; Ballestero, H.C.E. & Arruda, S.M. 2009. A atuação de professores da educação básica durante visitas ao museu de ciência e tecnologia de Londrina. In: *VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis.

Fulan, J. A; Silva, J; Rez, R.B & Menezes, J.A. 2014. Uso de réplicas no ensino de paleontologia em uma escola pública de Humaitá, AM. *Revista EDUCAmazônia 8*(2): 278-284.

Guia de Paleontologia do *SMART* 2016. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.eduven.ld.dict.palaeontology&hl=pt_BR. Acesso em: 25 outubro 2016.

Izaguirry, B.B.; Ziemann, D.R.; Müller, R.T.; Pivotto, O.L.; Dockhorn, J.; Costa, F.M.; Alves, B.S.; Ilha, A.L.R.; Stefenon, V.M. & Dias-da-Silva, S. 2013. A Paleontologia na Escola: Uma Proposta Lúdica e Pedagógica em Escolas do Município de São Gabriel-RS. *Cadernos da Pedagogia 7*: 2-16.

Neves, J.P; Campos, L.M.L & Simões, M.G. 2008. Jogos como recurso didático para o ensino de conceitos paleontológicos básicos aos estudantes do ensino fundamental. *Terra Plural 2*(1): 103-114.

Nobre, P.H. & Carvalho, I.S. 2004. Fósseis: coleta e métodos de estudo. Pp. 27–42. In: I.S. Carvalho (Ed.) *Paleontologia, volume 2*. Rio de Janeiro, Editora Interciência.

Pauliv, V.E. & Sedor, F.A. 2015. Simulando o processo de fossilização. Pp. 520-524. In: M.B. Soares (Org.). *A Paleontologia na sala de aula*. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Paleontologia.

Perez, C.P.; Tizuka, M.M.; Nascimento, E.R. & Kipnis, R. 2009. Cartilha educativa: uma ferramenta pedagógica para a divulgação da paleontologia na cidade de Porto Velho, Rondônia. Pp. 684-692. In: *Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra, 2; Simpósio Nacional Ensino de Geologia no Brasil, 4, Anais*. São Paulo.

Pinheiro, A.E.P.; Polck, M.A.R.; Braga, M. & Polck, F.G. 2017a. "Paleotracker": uma proposta de aplicativo móvel para divulgação e ensino da Paleontologia. Pp. 259. In: *XXV Congresso Brasileiro de Paleontologia*, *Boletim de Resumos*. Ribeirão Preto, SP.

Pinheiro, A.E.P.; Polck, M.A.R.; Braga, M. & Polck, F.G. 2017b. A Paleontolgia do Sudeste do Brasil através de um aplicativo para celulares. In: *Geosudeste 2017*, *Boletim de Resumos,* Diamantina, MG. http://geosudeste.com.br/anais/

Polck, M.A.R. & Machado, D.M.C. 2011. Oficina "Fóssil e Fossilização": Uma estratégia educacional para alunos do ensino fundamental no Museu de Ciências da Terra, RJ. Pp.701-710. In: I.S. Carvalho; N.K. Srivastava; O. Strohschoen Jr. & C.C. Lana (Eds.). *Paleontologia: Cenários da Vida*. Rio de Janeiro, Editora Interciência.

Reis, M.A.F.; Carvalho, C.V.A.; Carvalho, J.V.; Rodrigues, M.A.C.; Medeiros, M.A.M.; Villena, H.H.; Oliveira, F.M.; Dornelas, V.R. 2005. Sistema Multimídia Educacional para o Ensino de Geociências: uma estratégia atual para a divulgação da Paleontologia no Ensino Fundamental e Médio. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ 28*(1): 70-79.

Ribeiro, V. & Marcon, G.G. 2015. Dinossauro reciclável. Pp. 637-642. In: M.B. Soares (Org.). *A Paleontologia na sala de aula*. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Paleontologia.

Ribeiro, V.; Pinheiro, E. & Schmidt, I.D. 2015. In: 525-530. M.B. Soares (Org.). *A Paleontologia na sala de aula*. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Paleontologia.

Schwanke C., Silva M.A.J. 2004. Educação e Paleontologia. Pp. 123-130 In: I.S. Carvalho (Ed.). *Paleontologia*. Vol. 2. Rio de Janeiro, Editora Interciências.

Soares, M.B. 2015. *A Paleontologia na sala de aula*. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Paleontologia. 715 p.

Sobral, A.C.S. & Siqueira, M.H.Z. 2007. Jogos Educativos na Aprendizagem de Paleontologia do Ensino Fundamental. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ 30(1): 213-214.*

Sobral, A.C.S. & Zucon, M.H. 2010. Multimídia: conteúdos de Paleontologia na forma de CD-ROM para Educação Básica. *Scientia Plena 6*(6): 1-10.

Vieira, V.; Bianconi, M.L. & Dias, M. 2005. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. *Ciência e Cultura 57*(4): 21-23.

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA COM ENFOQUE NOS ESTUDOS CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE)

Tatiana Galieta
Luís Fernando Dorvillé

SITUANDO HISTORICAMENTE OS OBJETIVOS DA DISCIPLINA ESCOLAR CIÊNCIAS E AS METODOLOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As metodologias de ensino utilizadas em aulas de Ciências (atualmente presente nos currículos dos dois segmentos do Ensino Fundamental da educação básica) compõem um universo de atividades que vêm sendo pensadas, desenvolvidas e aplicadas por professores desta disciplina desde sua criação pela Reforma Francisco Campos em 1931, a qual instituiu nacionalmente o currículo seriado (Nunes 2000). A ênfase em atividades experimentais, saídas de campo, uso de jogos e modelos didáticos tem sido algo que não apenas foi construído pelas mudanças nos objetivos educacionais sobre "o quê" e "como" ensinar ciências em determinados contextos sócio-históricos, mas que também demarca especificidades da disciplina escolar Ciências.

À época de seu surgimento a então disciplina Ciências Físicas e Naturais passou a integrar os dois primeiros anos do ensino secundário (ciclo fundamental composto por cinco anos), além das séries do ensino primário. O currículo do ensino secundário, de acordo com Nunes (2000, p.44), "continuou enciclopédico e, no ciclo fundamental, os estudos científicos apresentavam (...) o domínio das ciências físicas e naturais". A noção de que os estudantes deveriam ser iniciados no estudo das ciências por meio de um ensino integrado – a partir do pressuposto epistemológico positivista de "monismo

metodológico", segundo o qual as ciências de referência Biologia, Física e Química teriam um único método científico, – foi o que sustentou a criação desta disciplina (Marandino et al. 2009). Notamos, por outro lado, que a disciplina escolar Ciências tem oscilado entre o atendimento a finalidades educativas (utilitárias e pedagógicas) e finalidades acadêmicas (científicas). Selles & Ferreira (2005), embasadas em estudos históricos do campo do Currículo, afirmam que as disciplinas escolares guardam relações entre as ciências de referência, mas que, no entanto, possuem configurações próprias que as distinguem dos campos científicos. Desta forma, a atual disciplina escolar Ciências vem alternando seu foco entre um caráter utilitário e pedagógico (que define conteúdos e métodos de ensino a partir de sua utilidade social, cultural e moral) e um caráter acadêmico (que enfatizava, anteriormente, a vivência do método científico por meio da experimentação, e que atualmente foca no ensino de conceitos científicos) (Marandino et al. 2009).

O que temos observado desde 1930 é um movimento de mudanças e oscilações entre os objetivos desta disciplina, os produtos didáticos que materializam suas finalidades e os cenários educacional, social e político aos quais a disciplina se relaciona. Segundo Krasilchik (2000), em uma análise que se inicia na década de 1950, os objetivos do ensino de Ciências no período entre 1950 e 1970 (após a Segunda Guerra Mundial – 1939 a 1945 – e durante o primeiro período da Guerra Fria entre Estados Unidos e União Soviética) giravam em torno da formação de "uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço" que "dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas" nos países aliados (*idem*, p. 85). Para tanto, os métodos de ensino focavam em aulas práticas propostas em materiais produzidos por grandes projetos curriculares (tais como "Biological Science Curriculum Study" – BSCS – dos EUA e o Projeto Nuffield, da Inglaterra) que foram trazidos e traduzidos no Brasil para serem distribuídos em nossas escolas. Estas aulas pretendiam desenvolver habilidades técnicas e, principalmente, contribuir para a fixação do conhecimento teórico sobre os fenômenos e fatos.

Já nas décadas de 1970 e 1980, o cenário internacional foi marcado pela "Guerra Tecnológica" e, nacionalmente, os governos militares ditatoriais investiam no crescimento econômico a qualquer custo, sobretudo nos setores da infraestrutura e indústria. Isto demandava da educação científica e tecnológica brasileira a formação de trabalhadores capacitados para atuar nas indústrias e na constituição de uma ciência autóctone. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1971 (LDB 5.692/71) afetou, novamente, as disciplinas científicas agora tendo não mais um caráter acadêmico, mas sim profissionalizante. Com isso, os materiais de ensino passaram a ser o resultado de projetos de ensino elaborados, sobretudo, pelos Centros de Ciências (vinculados ao Instituto Brasileiro de Ciência e Cultura – IBECC) que ainda tinham como eixo norteador a experimentação. No entanto, esta agora era vista sob uma perspectiva predominantemente cognitivista e organizada metodologicamente por meio de aulas experimentais didáticas do tipo "ciência posta em prática", "método da redescoberta", "método de projetos" que focavam em questionamentos, elaboração de hipóteses, planejamento e organização de experimentos que permitissem aos estudantes produzir outros questionamentos (Krasilchik 2000; Marandino et al. 2009).

A partir da década de 1990, com a globalização e a orientação política neoliberal que passou a ser hegemônica nos estados capitalistas, a educação científica básica assumiu a função de formar trabalhadores e estudantes que dessem continuidade aos seus estudos. A LDB 9.394/96 e os documentos curriculares oficiais (Parâmetros Curriculares Nacionais) reafirmaram o vínculo da educação escolar com o mundo do trabalho e a prática social. O compromisso com a "formação de cidadãos" ganhou espaço nos discursos das políticas educacionais oficiais e também entre os pesquisadores/educadores em Ciências. O ensino de Ciências deveria incluir "a formação ética, a autonomia intelectual e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos" (Krasilchik 2000, p. 87). Nesse sentido as metodologias de ensino foram diversificadas, apoiadas, inclusive, no uso de recursos didáticos identificados como as novas tecnologias de informação e da comunicação (as TICs) ou em outros já tradicionalmente utilizados pelos professores de ciências (livros, jogos e modelos didáticos, por exemplo).

Com relação, especificamente, à formação para a cidadania no âmbito do ensino de Ciências encontramos na literatura nacional, já na década de 1980 algumas referências à alfabetização científica cuja ideia central reside em tornar competente o estudante para a tomada de decisões relativas a temas relacionados à Ciência e à Tecnologia. No entanto, é no final da década de 1990 e início dos anos 2000 que este conceito ganha força e repercussão na comunidade de Educação em Ciências, quando apareceram os primeiros artigos que apontaram a alfabetização científica e tecnológica como sendo o principal objetivo das disciplinas escolares científicas (Auler 1998; Auler & Delizoicov 2001; Santos & Mortimer 2001). Uma parte destas produções encontra-se relacionada ao Movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e seus pressupostos sociológicos, filosóficos e educacionais. A Educação CTS propõe, então, a elaboração de currículos de disciplinas da educação básica que explorem a relação entre estas três instâncias. As metodologias específicas na área do ensino de Ciências que se inspiram no enfoque CTS estão, geralmente, relacionadas à Abordagem Temática, as quais se pautam em maior ou menor medida no método de investigação temática de Paulo Freire (Auler et al. 2009; Freire 1987).

Neste capítulo, voltamo-nos para os Estudos CTS e buscamos neste campo de conhecimento bases para o desenvolvimento de metodologias de ensino que estejam relacionadas aos objetivos de um ensino de Ciências comprometido com a emancipação e a conscientização de uma educação científica essencialmente humanística e crítica (Freire 1987; Santos 2009). Para tanto, apresentamos as bases filosóficas e educacionais da Educação CTS e, a partir de seus pressupostos e debruçamo-nos sobre os materiais produzidos por alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ) no âmbito de uma disciplina eletiva para propormos metodologias de ensino centradas em temas relevantes do ponto de vista político e social (Auler & Bazzo 2001; Von Linsingen 2007).

Apresentamos as propostas metodológicas sugeridas pelos licenciandos no trabalho final da disciplina e, então, readequamos uma delas no formato de sequência didática de acordo com os princípios dos Momentos Pedagógicos (Delizoicov et al. 2002) e da Abordagem Temática sob o enfoque CTS (Auler et al. 2009).

ESTUDOS CTS E CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Os Estudos "Ciência, Tecnologia e Sociedade" (CTS) surgiram no final da década de 1960 como uma crítica à concepção de racionalidade da Ciência e Tecnologia (CT), que anteriormente era associada à compreensão de que o desenvolvimento científico conduz necessariamente a maior desenvolvimento tecnológico e econômico e, por consequência, de forma linear e direta, ao bem estar social. Esta visão sobre CT encontra-se alinhada ao que Cerezo (2004) denomina "modelo linear de desenvolvimento", segundo o qual quanto maior for a produção científica mais elevada será a produção tecnológica, aumentando a geração de riquezas para o país e, assim, resultando em maior bem-estar social. Devido aos impactos ambientais e de agravamento das condições de desigualdade social e econômica no mundo, no período posterior à Segunda Guerra Mundial, acentuaram-se as discussões públicas sobre políticas de CT e sobre a visão da natureza da Ciência e de seu papel na sociedade, as quais culminaram em um conjunto de questionamentos e proposições sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade que passaram a constituir o que denominamos Movimento CTS (Von Linsingen 2007).

De acordo com Krasilchik (1987), os Estudos CTS foram introduzidos no Brasil no fim da década de 1970 e início da década de 1980, em um momento em que existia um consenso entre os educadores em ciências com relação à necessidade de inovações na área. Tais inovações, inicialmente, passaram a focalizar o desenvolvimento de currículos pautados nas críticas do movimento CTS visando à construção de uma sociedade científica e tecnológica na qual os indivíduos pudessem tomar decisões sobre questões relacionadas à CT. Neste contexto, a Educação CTS estaria diretamente atrelada aos estudos que discutem o papel e as implicações da CT na sociedade, bem como as influências de um determinado modelo de sociedade sobre as políticas de

CT, de modo que seus questionamentos e análises foram incorporados ao discurso hegemônico no Ensino de Ciências sobre a formação para a cidadania (Krasilchik 2000; Santos 2011). A inserção de uma abordagem CTS no Ensino de Ciências teria, portanto, potencial para desenvolver um olhar mais crítico sobre a CT, trazendo estas duas esferas de produção de conhecimentos para dentro dos debates políticos (Auler & Bazzo 2001).

Atualmente, observamos diferentes tentativas de operacionalização de currículos CTS na educação básica, por meio de atividades pedagógicas que enfatizam as questões sociais, políticas, econômicas, morais e éticas no ensino de Ciências (Teixeira 2003; Auler et al. 2005). Tais atividades vão desde a entrada de temas CTS nas disciplinas da educação básica sem que haja qualquer modificação nos conteúdos tradicionalmente abordados ("enxertos CTS"), passando por uma modalidade na qual os conceitos científicos são introduzidos a partir dos temas CTS (ciência vista por meio de CTS), até os programas curriculares CTS (do tipo "CTS puro") nos quais as discussões sobre as relações e as implicações entre ciência, tecnologia e sociedade são o foco central de modo que os conceitos científicos assumem uma posição secundária no currículo (autores como Auler 2002 e Pinheiro et al. 2007 têm adotado esta classificação originalmente utilizada por López 1994). Um levantamento da produção CTS brasileira no campo do ensino de Ciências pode ser encontrado em Abreu e cols. (2013).

Encontramos na literatura da área de Educação em Ciências diferentes propostas metodológicas que se enquadram, geralmente, nas duas primeiras formas de introdução de relações CTS em aulas de ciências, discutidas no parágrafo anterior. No entanto, destacamos aquelas que se apoiam na filosofia da educação de Paulo Freire tendo em vista a conscientização e a emancipação dos educandos (Freire 1987) dentro de perspectiva de uma educação científica e tecnológica essencialmente humanística e crítica (Santos 2009).

Para Santos (2009, p. 370, tradução nossa):

> A educação científica humanística, a partir de uma perspectiva freireana, deve basear-se em uma forte posição social e política. Trata-se de uma visão radical, na medida em que critica o predominante modelo econômico capitalista que coloca valores humanos desejáveis em segundo plano. Portanto, é importante considerar que uma visão freireana tem uma perspectiva mais profunda em termos de uma posição política de transformação do mundo. Para Freire, não é suficiente mostrar aos alunos como a ciência está presente na vida diária; é necessário mostrar a contradição dessa presença na sociedade. Embora poucas pessoas desfrutem dos benefícios das novas tecnologias, dois terços da população mundial não têm qualquer acesso a eles. (...) A posição política de Freire centra-se na luta por uma maior justiça e equidade social.

É nesse sentido que Santos (2006) reconhece a importância do letramento científico, segundo o qual o ensino de Ciências deve tornar o estudante apto não apenas a realizar a "leitura da palavra" – que no caso do ensino de ciências poderia se reduzir ao entendimento de termos científicos – mas, sobretudo, propiciar a "leitura do mundo" (Freire & Macedo 2006). E a "leitura do mundo" contemporâneo está intimamente relacionada a uma compreensão crítica sobre as interações entre CTS, uma vez que o sujeito letrado em ciência e tecnologia "não apenas reconhece a linguagem científica e entende alguns de seus princípios básicos, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam o conhecimento científico e tecnológico" (Santos 2006, p. 613). Daí a introdução de temas relevantes socialmente e questões sociocientíficas no currículo, o estabelecimento de um processo dialógico em sala de aula e a busca pelo desenvolvimento de ações sociopolíticas (Santos 2006).

Apesar de a Educação CTS ser apresentada como alternativa teórica e de diversos estudos e relatos apresentarem abordagens metodológicas e configurações curriculares para o ensino de Ciências, percebe-se que a introdução de temas que relacionam CTS nas aulas de Ciências representa um desafio eminente para os docentes. Este aspecto é relevante porque é exigida dos professores a capacidade de trabalhar temáticas fronteiriças, ou seja, temas que estão nos limites entre diferentes áreas de conhecimento, sendo estas não necessariamente escolares (como o Direito, a Economia, a Política, a Gestão de Recursos, entre outras). Entretanto, o que temos observado nos cursos de formação inicial é a quase completa ausência de discussões sistematizadas (em

forma de disciplinas obrigatórias ou eletivas) sobre CTS em seus currículos. Segundo Azevedo e cols. (2013, p. 2) "a apropriação do enfoque CTS pelas instituições de ensino do país foi muito mais no campo discursivo do que verdadeiramente incorporada ao processo educacional, particularmente na formação de professores de Ciências". Buscando contribuir para o avanço deste aspecto temos buscado incorporar no âmbito de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas discussões sistematizadas sobre CTS. É esta experiência que descrevemos na próxima seção relatando as ações que têm sido, particularmente, desenvolvidas em uma disciplina deste curso.

METODOLOGIAS DE ENSINO SOB O ENFOQUE CTS NO CONTEXTO DE UMA DISCIPLINA DE GRADUAÇÃO

A disciplina CTS na Licenciatura em Ciências Biológicas da FFP/UERJ

A inserção de disciplinas CTS, conforme exposto na seção anterior, ainda não tem sido expressiva nos currículos de cursos do ensino superior, seja na formação inicial (licenciaturas) ou na formação continuada (especificamente em mestrados acadêmicos), da área de Ciências Biológicas e Educação em Ciências e Tecnologia, respectivamente. Foi exatamente com o intuito de preencher esta lacuna que no ano de 2013 foi criada a disciplina "Ciência, Tecnologia e Sociedade" no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da FFP/UERJ.

A referida disciplina tem caráter de eletiva restrita (é optativa e só pode ser cursada por alunos do curso de Ciências Biológicas) e a carga horária é de 45 horas (equivalendo a 3h/semanais, ou seja, três créditos). Os objetivos desta disciplina são: i) compreender aspectos teóricos referentes ao enfoque CTS; ii) apropriar-se das diferentes perspectivas curriculares CTS no âmbito do ensino formal; iii) elaborar estratégias didáticas em consonância com vertentes críticas no movimento CTS.

A disciplina CTS tem sido organizada em três blocos: 1°) as concepções prévias que os licenciandos possuem sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade são expostas, refutadas e discutidas a partir dos conceitos frequentemente adotados nos Estudos CTS, apoiados na epistemologia e sociologia do conhecimento críticas; 2°) estudo do histórico do Movimento CTS (em suas vertentes americana, europeia e latino-americana); 3°) discussão de textos que relatam diferentes abordagens curriculares CTS no ensino de Ciências na escola básica.

A bibliografia vem sendo modificada a cada semestre, porém as principais referências utilizadas nos dois primeiros blocos foram: Auler (2003); Barbosa (2011); Chalmers (1993); Mattedi (2006); Santos & Mortimer (2000; 2002); Santos (2011); Von Linsingen (2007). Os textos estudados no terceiro e último bloco são atualizados a cada novo semestre no qual a disciplina é oferecida; as principais fontes destes textos são os anais de eventos (como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, o Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF) e periódicos da área de Educação em Ciências (tais como: Revista da SBEnBio, Ciência & Educação; Ciência & Ensino; Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências).

As avaliações da disciplina consistem em: participação nas discussões dos textos em sala de aula; prova escrita individual e elaboração de estratégias didáticas de acordo com as diferentes visões de currículos CTS. Esta última consiste na produção de um plano de ensino com uma sequência didática sobre qualquer tema voltado às Ciências Biológicas, a partir do enfoque CTS, que possa ser implementada em aulas de educação básica.

A demanda pela disciplina tem sido alta (procurada, principalmente, por alunos concluintes do curso) e as turmas têm variado entre 20 e 30 alunos. A disciplina já foi oferecida em três semestres (2014-2, 2015-2 e 2016-1). São as propostas de sequências didáticas da turma de 2014-2 que serão apresentadas e analisadas na próxima seção.

As propostas metodológicas dos licenciandos: sequências didáticas originais

Foram entregues nove trabalhos finais correspondentes a sequências didáticas (SD) com temas exclusivos (primeira coluna do Quadro 1). De acordo com Zabala (1998, p. 18), uma sequência didática consiste em "um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos". Os objetivos, tais quais foram enunciados nos trabalhos dos licenciandos, encontram-se presentes na segunda coluna do Quadro1. Entendemos ainda que, conforme a definição de Zabala (1998),

somente a SD sobre "Bioconstrução" poderia ser caracterizada como tal já que foi a única na qual os licenciandos na primeira aula apresentaram a todos os participantes do projeto os objetivos e as atividades a serem desenvolvidas nos encontros.

QUADRO 1

Tema da SD	Objetivos da SD
Água	• Favorecer o reconhecimento dos alunos sobre o tema "água" como um recurso natural indispensável para manutenção da vida no planeta; além da conscientização sobre a preservação do meio ambiente. • Esclarecer aos alunos sobre a relação entre as atividades antrópicas e escassez da água. • Expor para os alunos as etapas do ciclo da água.
Alimentação	• Trabalhar criticamente temas relacionados à alimentação desde sua produção até o consumo. • Iniciar um debate sobre a falta de alimentos para alguns grupos sociais. • Criar um momento de reflexão individual sobre o consumo de alimentos. • Estabelecer uma relação entre o consumo de alimentos e a saúde humana. • Tornar clara a composição dos alimentos e a atuação de cada elemento no corpo humano. • Trabalhar temas científicos para a conservação e o aumento da produção dos alimentos.
Anatomia humana	• Promover debates sobre saúde, questões sociais relacionadas que promovam o senso crítico. • Identificar estruturas anatômicas em exames de imagens.
Bioconstrução	• Entender algumas das conhecidas tecnologias indígenas e tradicionais para moradias. • Propor técnicas para habitação, com base na arquitetura vernacular, que são eficazes, eficientes e mais responsáveis para a manutenção do meio ambiente. • Compreender como a natureza e o próprio ser humano se beneficiam com esta construção vernacular sustentável. • Relacionar o enfoque CTSA à bioconstrução. • Desmitificar as dificuldades no ramo da construção. • Discutir questões socioambientais e sociogeográficas relativas à construção convencional e à bioconstrução.
	• Construir, com os preceitos da bioconstrução, um modelo de habitação com a participação ativa dos estudantes.
Dengue	• Fazer com que os alunos compreendam e fixem melhor o conteúdo sobre a dengue de uma forma mais dinâmica, sendo avaliados em grupo e individualmente. • Compreender a relação desse tema com ciência, tecnologia e sociedade.
Drogas	• Discutir e tentar induzir os alunos a uma reflexão sofisticada sobre maconha e os pontos CTS relacionados a ela, de forma que traga o cotidiano para dentro de sala de aula, com uso do RPG e reportagens. • Diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. • Investigar a opinião e o posicionamento dos alunos quanto à liberação/proibição da maconha. • Fazer com que os alunos pesquisem pontos que defendam a opinião oposta a deles.
Gravidez precoce	• Compreender sobre as responsabilidades da mulher e do homem na decisão sobre uma gravidez. • Entender a importância de, ao iniciar a vida sexual, se ter a consciência de que a possibilidade de uma gravidez está presente a cada relação sexual, se não for utilizado nenhum método contraceptivo. • Entender conceitos biológicos dos sistemas reprodutivos, reprodução e fecundação.
Reciclagem de materiais	• Induzir a formação de valores e atitudes conscientes em relação ao descarte de materiais. • Diferenciar os conceitos de redução, reutilização e reciclagem. • Apresentar as diferentes classificações do lixo e seus respectivos destinos. • Integrar o aluno em atividades que permitam desenvolver a coletividade. • Sensibilizar o aluno quanto às consequências do descarte indevido de lixo. • Identificar tecnologias que auxiliam na realização de processos sustentáveis.
Sistema imunológico	• Compreender como funciona o nosso sistema imunológico e porque ficamos doentes. • Retomar a importância da vacina e, também, o processo por meio do qual ela é produzida. • Debater sobre o monopólio de patentes de drogas farmacêuticas versus interesse econômico e social, auxiliando na construção do senso crítico dos estudantes.

Apesar da solicitação inicial feita pela professora da disciplina para que a SD incluísse reflexões em torno das relações CTS, encontramos nos trabalhos dos licenciandos diferentes "status" para o enfoque CTS. Para melhor compreensão das propostas, classificamos estas diferentes abordagens em três categorias: 1) *CTS como elemento motivador*; 2) *CTS presente na maioria das atividades, com ênfase em relações entre C e T ou C e S*; 3) *CTS como eixo central organizador de todas as atividades da SD*. Houve ainda o caso de uma SD ("Anatomia Humana") em que o enfoque CTS não estava presente na descrição das atividades, não se enquadrando em quaisquer destas categorias.

Na categoria "*CTS como elemento motivador*" elencamos as SDs nas quais as relações CTS apareciam somente em algumas aulas, a partir de situações exemplos que serviam para contextualizar socialmente o tema, estabelecer correlações entre diferentes áreas disciplinares e/ou despertar o interesse do estudante pelo assunto. Assim, somente as SDs sobre água ("Água para quê, água para quem?") e dengue ("Abordando Dengue com enfoque CTS") integrariam esta categoria. No caso das SDs sobre "Drogas", "Gravidez precoce" e "Sistema imunológico" percebemos a inserção do enfoque CTS de forma pontual, classificando-as na categoria "*CTS presente na maioria das atividades, com ênfase em relações entre C e T ou C e S*". Nelas, o conteúdo científico ainda é priorizado mas em determinadas aulas destacam-se as relações entre Ciência e Tecnologia ou Ciência e Sociedade. Finalmente, outras três SDs ("Alimentação", "Bioconstrução" e "Reciclagem de materiais") foram classificadas como tendo o enfoque "*CTS como eixo central organizador de todas as atividades das SDs*". Aqui, as relações CTS foram exploradas em todas as aulas propostas, mesmo que em alguma delas o conhecimento científico, tecnológico ou o contexto social tivessem maior ênfase. É importante ressaltar que as SDs que foram classificadas nas categorias 2 e 3 também utilizaram, em alguma medida, as relações CTS como na categoria 1.

MOMENTOS PEDAGÓGICOS, ABORDAGEM TEMÁTICA E EDUCAÇÃO CTS EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE "ALIMENTAÇÃO"

Das nove produções dos licenciandos somente uma foi selecionada para, neste texto, ser organizada em SD norteada pelos pressupostos teóricos e metodológicos da Abordagem Temática e dos Momentos Pedagógicos, alinhados à Educação CTS dentro de uma perspectiva humanística e crítica (Freire 1987; Santos 2009). Os critérios para a escolha do tema "Alimentação" foram: i) a relevância social do tema, podendo adequar-se a diversos contextos culturais e articular conceitos científicos e tecnológicos a conteúdos tradicionalmente abordados na disciplina Ciências do Ensino Fundamental, desta forma, as finalidades educativas (utilitárias e pedagógicas), bem como as finalidades acadêmicas (científicas) estariam sendo simultaneamente contempladas; ii) a SD deveria se enquadrar na categoria 3 ("*CTS como eixo central organizador de todas as atividades da SD*"), caracterizada na seção anterior, no que diz respeito ao enfoque CTS; iii) por se tratar de uma SD baseada na metodologia de Abordagem Temática, consideramos que a partir do tema deveriam ser "selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas, sendo a conceituação científica da programação subordinada ao tema" (Auler et al. 2009, p. 67).

A opção por se trabalhar com temas no ensino de Ciências tem se pautado ou no viés freiriano ou no movimento CTS. Segundo a pesquisa de cunho bibliográfico de Auler e cols. (2009), a Abordagem Temática balizada pelo referencial freiriano difere daquela em que o enfoque CTS é predominante nos seguintes pontos: 1) o tema surge com efetiva participação da comunidade escolar (Freire); o tema é hegemonicamente definido pelo professor (enfoque CTS); 2) o tema é local, constituído de manifestações locais de contradições maiores presentes na dinâmica social (Freire), a abrangência do tema é mais geral, não necessariamente vinculada a contextos específicos (enfoque CTS); 3) há o envolvimento de conhecimentos de várias disciplinas e áreas do conhecimento (exatas e humanas) (Freire); redução à predominância de uma ou duas disciplinas (Biologia, Química, Física, Geologia e Matemática) (enfoque CTS); e 4) articula questões estruturais e conjunturais específicas de cada contexto (Freire); é mais exequível devido à adequação à organização escolar. Desta forma, entendemos que a proposta de SD aqui apresentada é mais bem identificada com a Abordagem Temática sob o enfoque CTS, muito embora se inspire na filosofia de Paulo Freire quando pretende que os educandos reconheçam as contradições (situações-limite) relacionadas ao tema de modo a atingir a consciência máxima possível (Freire 1987) e esteja alinhada a uma concepção de Educação em Ciências humanística e crítica, pautada nos princípios pedagógicos de Freire (Santos 2009).

A SD sobre Alimentação apresentou os três Momentos Pedagógicos (MP), definidos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) como: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). Na PI são apresentadas situações reais que os alunos conhecem e vivenciam que não servem somente como simples motivação para introdução de um conteúdo específico, uma vez que neste primeiro momento o professor deve problematizar o conhecimento que os alunos expõem de forma a questionar posicionamentos, fomentando a discussão e lançando dúvidas sobre o tema. "O ponto culminante dessa problematização é fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém" (Delizoicov et al. 2002, p. 201). Na OC, "os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados sob orientação do professor" (Delizoicov et al. 2002, p. 201). Atividades variadas, como resolução de problemas e exercícios, podem ser desenvolvidas visando à compreensão de conceitos científicos das situações problematizadas. Finalmente, na AC busca-se abordar sistematicamente os conhecimentos que vêm sendo explorados "para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento" (Delizoicov et al. 2002, p. 202).

Passamos à apresentação da SD sobre Alimentação organizada nos três MP visando à articulação entre questões científicas, tecnológicas e sociais relacionadas ao respectivo tema. O Quadro 2 sintetiza as metodologias de ensino e as possíveis articulações entre CTS, guardando as devidas relações com os objetivos enunciados pelas licenciandas em sua SD original.

QUADRO 2

Momentos Pedagógicos		Metodologias de Ensino	Articulações entre CTS
Etapa I	**PI**	1) Exposição dos objetivos e das etapas da SD. 2) Produção de uma redação em que os alunos descrevem seus hábitos alimentares diários e relacionam com suas rotinas. 3) Situações a serem problematizadas em uma roda de conversa: eu (aluno) me alimento bem? Quais os motivos para isso? Qual a qualidade dos alimentos que consumo? Como são produzidos e distribuídos os alimentos que consumo? 4) Solicitação de atividade individual para a aula seguinte: pesquisa sobre a renda familiar, despesas com alimentação, processo de produção e distribuição de alimentos (orgânicos, industrializados e/ou transgênicos) e ida ao mercado para pesquisar preços e tipos de alimentos consumidos com frequência e daqueles que acham que deveriam consumir.	✓ Ao explorar as relações entre os hábitos alimentares, a rotina individual e a renda familiar espera-se que os alunos tenham o interesse despertado para as funções fisiológicas da nutrição no organismo humano e passem a problematizar sua alimentação tendo como base reflexões sobre questões não apenas científicas mas também sociais, culturais e econômicas. ✓ Ao abordar as formas de produção de diferentes tipos de alimentos, pretendemos que as relações entre as tecnologias empreendidas nestes processos e os conhecimentos científicos anteriormente explorados possam ser estabelecidas de modo que o aluno questione e critique os diferentes modelos econômicos presentes na sociedade que determinam o consumo e possam tomar decisões (por exemplo, sobre alimentos transgênicos ou orgânicos).
	OC	1) Rodada de respostas dos alunos sobre o que pesquisaram na família e no mercado. Explorar relações entre hábitos alimentares, tipos e preços dos alimentos, rotina diária e renda familiar. 2) Aula com uso do livro didático sobre nutrientes presentes nos alimentos (composição química dos carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas, podendo incluir fibras e água), nutrição e desnutrição. 3) Aula sobre relação entre alimentação, o processo nutricional, o metabolismo no corpo humano e doenças relacionadas à nutrição. Podem ser utilizados textos alternativos ao livro didático e imagens apresentadas em Datashow ou impressas. 4) Aula com vídeos (documentários) sobre alimentos orgânicos, industrializados e transgênicos: diferença entre os modelos de produção e distribuição.	
	AC	1) Discussão sobre problemas de saúde (obesidade, anorexia, alta taxa de colesterol, gastrite, prisão de ventre, diabetes, hipertensão e câncer) associados aos hábitos alimentares, tipos de alimentos consumidos e às condições socioeconômicas e culturais (renda familiar, prática de exercícios físicos, sedentarismo, acesso a alimentos).	

Cont.

Cont.

Momentos Pedagógicos		Metodologias de Ensino	Articulações entre CTS
Etapa 1		2) Produção de texto em que o aluno deve criar uma personagem que tenha hábitos alimentares e atividades diárias distintas das suas. Devem ser estabelecidas relações entre a alimentação, o valor nutricional das refeições, a renda e o contexto sociocultural no qual a personagem está inserida.	
Etapa 2	**PI**	1) Debate sobre em torno das questões: "Tem alimento suficiente para toda a população mundial? Por que há fome no mundo?". 2) Atividade em grupos para a aula seguinte: confecção de mapas em escala mundial delimitando áreas nas quais os níveis de pobreza estão relacionados à fome e a conflitos políticos.	✓ Ao tratar do assunto fome no mundo buscamos fazer com que o aluno reflita sobre o cenário político internacional de modo que ele possa, no decorrer das discussões, estabelecer relações entre os modos de produção e de distribuição de alimentos em sociedades com diferentes modelos econômicos. Desta forma, espera-se que o aluno relacione as necessidades nutricionais de um ser humano (exploradas na Etapa 1 da SD) com aspectos socioculturais de diferentes regiões geográficas. ✓ Ao diferenciar as práticas do agronegócio e da agroecologia busca-se relacionar o contexto econômico e político da produção e distribuição de alimentos com opções (restritas ou não) de consumo pelo cidadão. Logo, as tecnologias envolvidas poderiam ser pensadas na relação com a sociedade.
	OC	1) Exposição dos mapas e discussão sobre as causas da fome em determinadas regiões e as relações entre fatores econômicos, políticos, históricos e religiosos. 2) Aula com vídeos que apresentam as diferenças entre o agronegócio e a agroecologia. 3) Estudo do "caminho" que o alimento faz desde a sua produção (no caso específico de um agronegócio), passando pela comercialização até chegar ao consumidor.	
	AC	1) Discussão sobre as possibilidades de produção e distribuição equitativa de alimentos em um grupo social: estudo de um caso. 2) Localizar no Brasil regiões agrícolas com diferentes modelos de produção e relacionar com presença de 3) Avaliação conjunta da SD entre professor e alunos.	

A SD sobre Alimentação apresentada no Quadro 2 foi organizada em duas etapas cada uma delas composta pelos três MP. Na primeira etapa, o foco foram situações mais próximas do cotidiano do estudante a partir das quais surgiram questões sociais e culturais que revelaram e problematizaram contradições locais e específicas (aproximando-se, em determinada medida, de uma abordagem temática freiriana). A segunda etapa, por sua vez, procurou explorar o tema a partir de uma abordagem mais abrangente, tratando de questões socioeconômicas de caráter amplo, envolvendo situações que extrapolaram o contexto local e se voltaram para o cenário nacional e internacional.

POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DAS METODOLOGIAS DE ENSINO PROPOSTAS

Neste texto buscamos analisar os trabalhos finais de uma disciplina de licenciatura em Ciências Biológicas, explorando as relações entre CTS em um deles, uma sequência didática sobre Alimentação a partir de uma Abordagem Temática organizada nos Momentos Pedagógicos. A delimitação do tema deu-se a partir de determinados critérios relacionados às teorias subjacentes às propostas metodológicas que adotamos. Entendemos, no entanto, que as metodologias de ensino adotadas apontam para algumas contribuições e limitações do conjunto de análises e sugestões aqui apresentadas.

Como principais contribuições reconhecemos que: é fundamental a introdução de disciplinas nos currículos da graduação da área de Ensino de Ciências (especificamente, curso de licenciaturas) para a reflexão dos estudantes sobre as relações CTS; que a elaboração de SD serve como avaliação do nível de apropriação de referenciais da Educação CTS de modo a contribuir para se pensar efetivamente o ensino de Ciências dentro de uma perspectiva humanística e crítica; a SD sobre Alimentação proposta permite relacionar conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais de modo que conteúdos tradicionalmente explorados no currículo da disciplina escolar Ciências sejam contemplados, além de permitir a inserção de outros que avançam em discussões de cunho político.

Reconhecemos como principais limitações o fato da disciplina em questão ser eletiva (optativa) e restrita aos licenciandos do curso de Ciências Biológicas, não permitindo assim o diálogo com outras disciplinas ou áreas do conhecimento. Além disso, as metodologias aqui apresentadas estão voltadas para um

único tema que pode ou não ser relevante em contextos escolares específicos. Portanto, a SD sobre Alimentação consiste apenas em um exemplo que pode (e deve) ser lido, criticado e adaptado pelos professores de ciências de acordo com suas reais demandas e especificidades. A ideia é que os próprios docentes delimitem os temas científico-tecnológicos que estão diretamente relacionados ao contexto social a que estão diretamente vinculados para que estes sejam coerentes com a prática e a efetivação de um ensino de Ciências que reconhece os estudantes como cidadãos (que já são) capazes de tomar determinadas decisões sobre Ciência e Tecnologia e que procura ampliar as possibilidades de participação democrática fundamentada no processo político.

REFERÊNCIAS

Abreu, T.B.; Fernandes, J.P. & Martins, I. 2013. Levantamento sobre a produção CTS no Brasil no período de 1980-2008 no campo de Ensino de Ciências. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 6(2): 3-32.

Auler, D. 1998. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física. In: *VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Florianópolis, Sociedade Brasileira de Física.

_____. 2002. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências*. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Educação, UFSC, Florianópolis.

_____. 2003. Alfabetização científico-tecnológica: um novo "paradigma"? *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 5(1): 1-16.

Auler, D. & Bazzo, W.A. 2001. Reflexões para a implementação do movimento CTS no Brasil no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, 7(1): 1-13.

Auler, D. & Delizoicov, D. 2001. Alfabetização científico-tecnológica: para quê? *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1): 1-13.

Auler, D.; Dalmolin, A.M.T. & Fenalti, V. dos S. 2009. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(1): 67-84.

Auler, D.; Strieder, R.B.; Delizoicov, N.C. & Delizoicov, D. 2005. Compreensões de alunos da educação básica sobre interações entre CTS. Pp. 1-12. In: *V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

Azevedo, R.O.M.; Ghedin, E.; Forsberg, M.C. da S. & Gonzaga, A.M. 2013. O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. Pp. 1-8. In: *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, SP, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

Barbosa, R.E.P.L. 2011. Um olhar sobre a tecnologia: inferências na natureza da tríade CTS. Pp. 1-11. In: *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, SP, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

Cerezo, J.A.L. 2004. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. Pp. 11-46. In: Santos, L.W.; Ichikawa, E.Y.; Sendin, P.V. & Cárgano, D. de F. (Orgs.). *Ciência, Tecnologia e Sociedade:* o desafio da interação. Londrina: IAPAR.

Chalmers, A.F. 1993. *O que é ciência, afinal?* São Paulo: Brasiliense. 210 p.

Delizoicov, D.; Angotti, J.A. & Pernambuco, M.M. 2002. *Ensino de ciências*: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez. 364 p.

Freire, P. 1987. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 184 p.

Krasilchik, M. 1987. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 80 p.

_____. 2000. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, 14 (1): 85-93.

Mattedi, M.A. 2006. O problema do conhecimento: retrospecto e prospecto. In: _____. *Sociologia e conhecimento*: introdução à abordagem sociológica do problema do conhecimento. Chapecó: Argos, 2006. 218 p.

Nunes, C. 2000. O "velho" e "bom" ensino secundário: momentos decisivos. *Revista Brasileira de Educação*, 14: 35-60.

Pinheiro, N.A.M.; Silveira, R.M.C.F. & Bazzo, W.A. 2007. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, 13(1): 71-74.

Santos, M.E.V.M. 2005. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a "novas" dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, 2(6): 137-157.

Santos, W. L. P. dos. 2011. Significados da educação científica com enfoque CTS. Pp. 21-47. In: Santos, W.L.P. dos & Auler, D. (Orgs.). *CTS e Educação Científica*: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora UnB.

_____. 2009. Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. *Science Education*, 93(2): 361-384.

_____. 2006. Letramento em química, educação planetária e inclusão social. *Química Nova*, 29(3): 611-620.

Santos, W.L.P. dos & Mortimer, E. 2001. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 7(1): 95-111.

_____. 2002. O ensino de CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação básica brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2): 1-23.

Teixeira, P.M. 2003. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, 9(2): 177-190.

Von Linsingen, I. 2007. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, 1(núm. esp.): 1-19.

Zabala, A. 1998. *A Prática Educativa*: como educar. Porto Alegre: ArtMed. 224 p.

ENSINANDO CÉLULAS COM O MICROSCÓPIO ÓPTICO PARA ALUNOS DE ESCOLAS PARCEIRAS NA FACULDADE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA UERJ

Flavia Venancio Silva
Rodrigo Araújo Cocêlo Dias
Felipe dos Santos Ribeiro
Rebeca dos Santos Barreto Cochiarelli
Pedro Ricardo Barros Marques
Allan Santana Mendes

INTRODUÇÃO

Em nossas práticas como docente da disciplina biologia celular, identificamos que frequentemente os alunos da educação básica apresentam dificuldades com os conteúdos muito abstratos, referentes à estrutura e ao funcionamento das células, pois estas são invisíveis a olho nu e seu metabolismo refere-se a um conjunto de reações bioquímicas impalpáveis.

Em uma oficina denominada "A Célula atrás das Lentes do Microscópio" ofertada durante o Curso Integrado de Atualização para Professores de Ciências e Biologia na Faculdade de Formação de Professores da UERJ, com a participação de 17 professores de Ciências e Biologia, foi realizada uma avaliação coletiva da atividade com sorteio de perguntas registradas em vídeo. Uma das perguntas foi: "*Com que frequência você consegue realizar aulas práticas com microscópio na sua escola?*". Os professores responderam que na maioria das escolas em que trabalham no estado do Rio de Janeiro faltam laboratórios de ciências, microscópios e materiais necessários à realização de aulas práticas, e que, além da ausência de recursos estruturais, físicos e materiais, há falta de experiência dos docentes para iniciar a organização de um laboratório de Ciências e manuseio dos equipamentos.

Segundo Oliveira et al. (2013) a análise da distribuição geográfica de teses e dissertações sobre o ensino de Biologia Celular no Brasil mostrou que 50% dessas produções está concentrada no estado do Rio de Janeiro e os grupos de pesquisa nesta área do conhecimento ocorrem em maioria nas instituições públicas.

Considerando a realidade relatada pelos professores de escolas públicas do estado sobre a falta de recursos didáticos para ensinar células através de metodologias diferentes da aula tradicional com quadro, giz e livro didático, e ao mesmo tempo conscientizar-se que este mesmo estado é o que mais produz informações sobre o ensino de Biologia Celular em todo país, nos faz refletir que ainda existe um grande distanciamento entre o que ocorre nas escolas públicas e as informações produzidas em programas de pós-graduação de instituições públicas.

Segundo Ribeiro et al. (2013) a tarefa de ensinar através de um processo que envolva a produção de aula prática tendo em vista os pressupostos do educar pela pesquisa é desafiadora, porém não é impossível. Por exemplo, Carlan et al. (2014) investigaram diferentes recursos didáticos com alunos do oitavo ano em uma escola pública de Santa Maria, RS a fim de identificar se eles mitigariam as dificuldades encontradas no ensino de biologia celular no ensino básico. Esses autores observaram que as atividades melhoraram a habilidade dos alunos para aprender conceitos concretos de biologia celular, porém o mesmo não foi observado para os assuntos abstratos.

Segundo Araújo-Jorge et al. (2004), o interesse em integrar pesquisa e educação tem acentuado por conta de um aumento da consciência pública acerca da importância da ciência para o desenvolvimento econômico e o bem-estar social. Essa iniciativa possibilita a integração do que ocorre nos laboratórios de pesquisa das universidades com outros espaços para a difusão do conhecimento científico entre os cidadãos.

No presente trabalho tivemos como objetivo investigar de que forma oficinas de observação de células com o microscópio óptico realizadas na FFP-UERJ contribuíram para a aprendizagem sobre células dos alunos das escolas parceiras.

METODOLOGIA

Sete oficinas de observação de células foram agendadas pela professora responsável e um veículo tipo Van da FFP-UERJ transportou alunos e professores da escola para a universidade e vice-versa. Seis escolas parceiras participaram das oficinas e estas estão situadas nos municípios de São Gonçalo (4), Niterói (1), ou Cachoeiras de Macacu, RJ (1). As atividades ocorreram no Laboratório da FFP-UERJ, entre os meses de junho e setembro na seguinte sequência: 11/06/2015 – com 13 alunos do Colégio Estadual Armando Leão Ferreira (7°, 8° e 9° anos), 18/06/2015 – com 16 alunos do Colégio Estadual Armando Leão Ferreira (7°, 8° e 9° anos), 18/08/2015 – com 12 alunos do Colégio Estadual Conselheiro Macedo Soares (7° ano), 21/08/2015 – com 10 alunos do Colégio Estadual Mário Tamborindeguy (8° ano), 28/08/2015 – com 12 alunos do Colégio Estadual Alaíde Figueiredo Santos (8° ano), 03/09/2015 – com 14 alunos do Colégio Estadual Coronel Francisco Lima (3° ano do ensino médio) e 10/09/2015 – com 14 alunos do Colégio Estadual Brochado da Rocha (7° ano) – totalizando 92 alunos de ambos os sexos com idades entre 12-14 anos, com exceção do grupo do ensino médio com idades entre 16-18 anos. Para estas atividades dispusemos de um microscópio para cada aluno. Durante as práticas, cada estudante recebeu ajuda de licenciandos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da FFP-UERJ para preparar as lâminas (Figura 1) e manipular o microscópio (Figura 2).

As oficinas foram constituídas de sete práticas realizadas na seguinte sequência: **O microscópio** – para ensinar ao aluno como o microscópio funciona e consistiu em explicar seus recursos mecânicos e ópticos. **Letra de jornal** – para mostrar ao aluno que a imagem formada pelo microscópio é ampliada e duplamente invertida pela combinação de lentes e consistiu na observação de uma palavra de jornal colada com fita adesiva transparente sobre a lâmina. **Papel milimétrico e cebola** – para o aluno estimar o tamanho de uma célula e consistiu na observação de duas lâminas, uma com um recorte de papel milimétrico colado com fita adesiva transparente sobre a lâmina e outra com a epiderme de bulbo da cebola umedecida e coberta com uma lamínula. **Ciclose em elódea** – para mostrar ao aluno as células que constituem a folha de uma planta e o movimento de seus cloroplastos,

consistiu na observação de uma lâmina com uma folha de elódea-comum umedecida e coberta com uma lamínula. **Mucosa oral** – para mostrar ao aluno as células que constituem sua própria mucosa oral e consistiu em raspar a parte interna da bochecha com uma espátula de madeira, fazer um esfregaço com esse material sobre uma lâmina contendo uma gota de azul de metileno 1% e cobrir com uma lamínula. **Leveduras** – para mostrar ao aluno as células de leveduras do fermento biológico e consistiu em dissolver uma pequena porção de fermento em um copo com água morna de modo a obter uma mistura transparente, pipetar uma gota dessa suspensão sobre uma lâmina e cobrir com uma lamínula. **Bactérias** – para mostrar ao aluno as bactérias do iogurte e consistiu em fazer uma mistura de uma parte de iogurte para nove de água à temperatura ambiente, pipetar uma gota dessa mistura transparente sobre uma lâmina e cobri-la com uma lamínula.

Para avaliar o conhecimento produzido através das atividades práticas de biologia celular, os alunos responderam dois questionários, com perguntas fechadas antes e após a oficina (Figuras 3 e 4). A análise das respostas dos estudantes foi feita em planilhas Excel, a partir das quais os dados foram organizados para o cálculo de percentagem.

Figura 1: *Grupo de alunos recebendo instruções do bolsista de ID na oficina do dia 14/09/2015.*
Autora: Flavia Venancio Silva.

Figura 2: *Grupo de alunos observando célula ao microscópio na oficina do dia 14/09/2015. Autora: Flavia Venancio Silva.*

1 - Todos os seres vivos são formados de células?

( ) Sim ( ) Não

2 - Marque abaixo o que vc acha que é formado por células.

( ) Água ( ) Bactérias ( ) Solo ( ) Goiabeira ( ) Passarinho ( ) Bolor
( ) Fermento Biológico ( ) Vírus ( ) Ameba ( ) Rochas ( ) Sangue

3 - Qual o tamanho das células?

( ) De 1 a 100 centímetros ( ) De 1 a 100 milímetros ( ) De 1 a 100 micrômetros

4 - Como podemos enxergar uma célula?

( ) Usando um óculos 3D ( ) Usando um telescópio ( ) Usando um binóculo
( ) Usando um microscópio de luz ( ) Usando um microscópio eletrônico

5 - Do que as células são feitas?

( ) Água, sais minerais, proteínas, carboidratos, lipídeos, DNA e RNA.

( ) Água e sais minerais.

( ) Água e proteínas.

( ) Proteínas e DNA.

6 - Todas as células são iguais em forma e tamanho?

( ) Sim ( ) Não

Figura 3: *Questionário respondido pelos estudantes antes das práticas de biologia celular.*

1 - Todos os seres vivos são formados de células?

( ) Sim ( ) Não

2 - Qual a organela responsável por dar a cor verde às folhas das plantas e que permite a absorção da luz do sol para a fotossíntese?

( ) Mitocôndria ( ) Núcleo ( ) Cloroplasto ( ) Retículo endoplasmático.

3 - Numere abaixo as células em ordem crescente de acordo com o seu tamanho, ou seja, a menor célula receberá o número 1 e a maior o número 4.

( ) Célula Vegetal ( ) Célula Animal ( ) Célula de Levedura ( ) Célula de Bactéria

4 - O microscópio nos permite enxergar as células porque ele possui ..... que conseguem ampliar as estruturas e criar uma imagem ampliada que chega até nossos olhos através da luz.

5 - Quando raspamos a nossa mucosa oral com uma espátula e preparamos uma lâmina conseguimos ver ..... que constituem nosso tecido epitelial.

6 - O fermento biológico recebe esse nome porque é formado de células de ..... que estão vivas e fazem a fermentação da massa do pão liberando gás ..... que faz a massa crescer e o pão fica fofinho.

Figura 4: *Questionário respondido pelos estudantes após as práticas de biologia celular.*

Análise e discussão dos dados:

A análise das respostas de 92 alunos a um questionário (Figura 3) que foi respondido antes da oficina permitiu um diagnóstico do conhecimento prévio dos estudantes sobre biologia celular. Com relação à primeira pergunta, 85% dos respondentes concordaram que todos os seres vivos são formados por células, porém 100% dos alunos ao responderem a segunda questão demonstraram que não tinham um conceito de ser vivo teoricamente embasado (Gráfico 1).

GRÁFICO 1

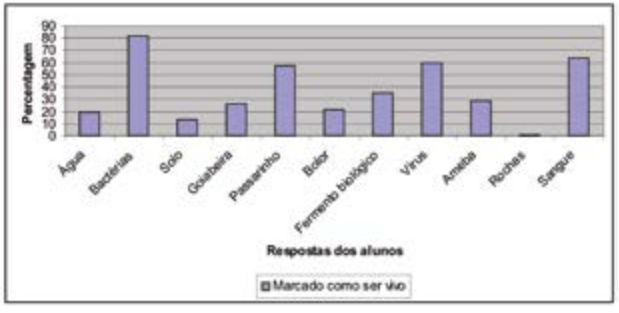


Gráfico 1: *Respostas dos alunos à segunda questão do questionário usado antes da oficina de observação de células*

Uma vez que os conceitos de vida e de ser vivo são importantes para a alfabetização científica dos alunos no ensino fundamental, é necessário pensar formas de promover uma aproximação concreta dos estudantes e a ciência para uma aprendizagem significativa. Como mostrado no gráfico 1, o conceito de ser vivo entre os alunos não está bem fundamentado e eles não sabem diferenciar o que é orgânico do que é inorgânico. Esses dados corroboram os resultados de Corrêa *et al.* (2009) que ao pesquisarem as concepções de vida de alunos do ensino fundamental, observaram que eles apresentavam outras argumentações além de argumentos biológicos. Para os autores, construir conceitos de vida teoricamente fundamentados pode propiciar, além de uma percepção crítica desse conceito, uma integração de diferentes conceitos biológicos na Educação Básica. Sugerimos aos professores a realização de práticas para a observação de diferentes materiais orgânicos e inorgânicos ao microscópio como estratégia para o ensino do conceito de ser vivo fundamentado na Teoria Celular.

A análise das respostas da terceira pergunta (Figura 3) mostrou que 62% dos alunos marcaram a opção de 1 a 100 µm para estimar o tamanho das células e 38% marcaram uma das opções com tamanhos que podem ser enxergados a olho nu. Esses dados indicam que alguns alunos não têm ideia sobre o tamanho das células e é possível que também não saibam a diferença entre as unidades de medida para o comprimento que apareceram nas opções de resposta, porque na quarta questão (Figura 3), 96% dos alunos marcaram o microscópio óptico ou o eletrônico como os instrumentos necessários para enxergar as células e apenas 4% não responderam. Logo, se praticamente todos os alunos consideraram as células como microscópicas, percebemos que para alguns dos alunos do ensino fundamental é necessário o uso de recursos concretos e graduados, como uma régua ou o papel milimétrico para auxiliá-los na estimativa do tamanho das células por comparação com o que eles enxergam. Sendo assim, sugerimos aos professores a realização de uma prática que crie condições para os alunos compreenderem o porquê que as lentes de aumento do microscópio são necessárias para o estudo das células, que em sua maioria são microscópicas, com exceção de algumas como a gema do ovo de animais, o alvéolo do endocarpo da laranja e as células da alga *Nitella*.

As respostas da quinta questão (Figura 3), referente à composição química das células, apontam que 50% dos estudantes acertaram a pergunta. Dessa forma, constatamos que as escolas precisam buscar alternativas pedagógicas que envolvam os alunos para uma aprendizagem significativa sobre a composição dos seres vivos. Carlan et al. (2014) utilizaram diferentes métodos para o ensino de células e observaram uma melhora da habilidade dos alunos para aprender conceitos concretos sobre biologia celular como: a composição dos seres vivos, o crescimento e a cicatrização. Sugerimos aos professores que realizem práticas para a identificação de biomoléculas como descritos em Rossi-Rodrigues; Galembeck (2012).

As respostas da sexta questão (Figura 3), referente à forma e tamanho das células, mostraram que 70% dos alunos negaram que todas as células são iguais em forma e tamanho. Esse resultado assinala que a maioria dos alunos participantes tem consciência da diversidade morfológica das células, porém dentre os desenhos que estes mesmos alunos fizeram para representar a célula, predominou o famoso modelo do "ovo frito" onde alguns indicaram a membrana plasmática, o núcleo e o citoplasma.

Após responderem ao primeiro questionário (Figura 3), os alunos realizaram sete práticas, onde cada participante recebeu a orientação de licenciandos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas para preparar as lâminas e manipular o microscópio. Durante as atividades experimentais, os alunos se mostraram empolgados ao observarem as células ao microscópio, alguns até pediram para voltar numa próxima oportunidade. A interação dos alunos com os licenciandos em Ciências Biológicas, que monitoraram a oficina, foi muito positiva. A liberdade que os alunos tiveram para manipular o microscópio a fim de focalizar a imagem das células nas lâminas preparadas por eles foi bastante valorizada, e isso pôde ser visualmente constatado pela atenção dos alunos no preparo das amostras (Figura 1) e na persistência para focalizar a imagem usando os recursos mecânicos e ópticos do microscópio (Figura 2). Além disso, os estudantes trocaram de microscópio para observar as lâminas feitas pelos seus colegas e se ajudaram no manuseio dos parafusos de aproximação ou na troca das lentes objetivas para a focalização de imagens.

É importante ressaltar também que houve caso em que o estudante se esqueceu de usar uma lamínula para cobrir o material biológico que estava sobre a lâmina. Portanto, ao conduzir uma oficina de observação de células ao microscópio, é importante que o professor responsável fique atento ao que os alunos estão fazendo, pois como iniciantes no uso do microscópio, eles podem cometer erros que prejudicam a integridade das lentes do microscópio, principalmente se estão usando corantes. Portanto, é imprescindível que o professor faça recomendações durante as práticas para evitar ou minimizar o descuido ou despreparo dos alunos.

Outro fato relevante que percebemos com as oficinas é que os alunos mais tímidos não solicitavam a ajuda dos monitores para esclarecer suas dúvidas e com isso observamos casos em que o aluno dizia que tinha visualizado as células da amostra e ao conferirmos a imagem, constatamos que estava muito embaçada, com bolhas de ar ou com precipitação de corante e não era possível ver as células. Deste modo, é fundamental que os alunos sejam acompanhados para que aprendam a focalizar a imagem corretamente, usando os recursos mecânicos e ópticos do microscópio.

A análise das respostas de 92 alunos a um segundo questionário (Figura 4) após a oficina, permitiu avaliar o conhecimento produzido entre os participantes através das atividades de observação de células ao microscópio.

Com relação à primeira pergunta (Figura 4), 95% dos alunos afirmaram que todos os seres vivos são formados por células, ou seja, 10% a mais do que foi observado para a mesma questão no primeiro questionário, portanto as observações ao microscópio ajudaram alguns alunos na compreensão sobre a Teoria Celular. Porém 5% continuaram negando que todos os seres vivos são formados de células mesmo após realizarem as práticas. Esses dados indicam que as aulas práticas não são garantia de que todos os alunos vão aprender sobre um determinado assunto porque realizaram um experimento. Sendo assim, a avaliação após a prática é indispensável para que o professor tome conhecimento sobre quais alunos ainda precisam de um apoio para continuar na construção do conhecimento prático com base em teorias consolidadas e também para saber até que ponto a metodologia utilizada colaborou com a aprendizagem de cada aluno.

Embora não tenhamos repetido todas as questões do primeiro questionário após a oficina, podemos inferir que além de ajudar os alunos na compreensão da Teoria Celular, as práticas também ajudaram na ressignificação do

conceito de ser vivo e no conhecimento sobre a diversidade celular entre os alunos, devido ao fato deles terem observado células animais, vegetais e de micro-organismos ao longo da oficina.

Para a segunda questão (Figura 4) referente à célula vegetal, 88% dos alunos marcaram corretamente o cloroplasto como a organela que dá cor verde às folhas das plantas e que faz a fotossíntese, porém 9% marcaram núcleo, 1% retículo endoplasmático, 1% mitocôndria e 1% não respondeu. Portanto, esse ensaio apresentou aos alunos, o conceito de organela e sua função com base no cloroplasto, que foi facilmente observado em células de folha de elódea. Conforme Carlan *et al*. (2014) ao testarem diferentes recursos didáticos para o ensino de célula no ensino fundamental, não foi observada melhora significativa nas habilidades dos estudantes sobre tópicos abstratos tais como: as estruturas sub-celulares e suas funções. No entanto, no presente trabalho, a prática "Ciclose em elódea" parece ter aproximado concretamente os alunos do conceito de organela, porque além deles terem visto nitidamente muitos cloroplastos se movimentando dentro da célula, durante a oficina buscamos também, associar o verde das folhas, que é de conhecimento dos alunos, com a pigmentação dos cloroplastos que eles observaram. Além disso, explicamos aos alunos que as folhas absorvem a energia luminosa do sol para produzirem seu próprio alimento graças ao pigmento verde dos cloroplastos que é chamado de clorofila.

A análise das respostas da terceira pergunta (Figura 4), referente à formação de imagem pelo microscópio, mostrou que 90% dos alunos acertaram essa questão. O manuseio do microscópio pelos alunos durante a oficina para a observação de células promoveu entre eles, a constatação de que as lentes são os componentes que ampliam a imagem das amostras observadas. Essa experiência foi crucial para os alunos aprofundarem seu conhecimento prévio, pois inicialmente 95% deles já haviam respondido no primeiro questionário, que o microscópio era o equipamento que possibilitava ver as células, embora eles não soubessem como isso funcionava. Durante a oficina, os alunos viram como o microscópio funciona com a combinação de luz e lente, e além disso, a experiência estética de enxergar células vegetais, animais e micro-organismos ao microscópio pode ter sido esclarecedora com relação as suas dúvidas sobre a diversidade de formas e tamanhos das células.

A análise das respostas da quarta questão (Figura 4) mostrou que 83% dos alunos após prepararem um esfregaço da sua própria mucosa oral e observarem ao microscópio, tornaram-se conhecedores acerca do tipo de células que constituem essa parte de seu corpo. Esta experiência embora pareça simples, configurou-se como um desafio para os estudantes, pois alguns deles precisaram fazer mais de uma vez o esfregaço para obter uma boa visualização das células da mucosa oral que são incolores e precisaram ser coradas com azul de metileno a 1%. Alguns alunos usaram mais corante do que o recomendado ou não verteram a lamínula num ângulo de 45 graus com a amostra na lâmina, ocasionando a formação de bolhas de ar. Com relação aos 17% dos estudantes que não acertaram a questão, é possível que eles não tenham conseguido preparar um bom esfregaço ou tiveram dificuldade para focalizar a imagem das células da mucosa oral que são bem menores do que as vegetais e que são melhor visualizadas com um aumento final de 400X. Nessa etapa, o acompanhamento dos alunos pelos monitores foi essencial porque alguns deles tiveram dificuldade para regular a distância focal, principalmente para a objetiva de 40 X.

As respostas da quinta pergunta (Figura 4), mostrou que 70% dos alunos responderam corretamente à questão após prepararem uma lâmina com fermento biológico diluído em água morna e observarem uma alíquota da suspensão ao microscópio, com um aumento final de 400X. Conforme o gráfico 1, elaborado a partir das respostas dos participantes antes de realizarem os experimentos com o microscópio, apenas 35% marcaram o fermento biológico como exemplo de ser vivo. Esses dados mostram que a prática de observação das células de leveduras a partir do fermento biológico colaborou para ampliar o conhecimento dos alunos sobre os seres vivos. De acordo com a teoria da aprendizagem significativa, é importante considerar o que o aluno já conhece para avançar com novos conceitos e dar sentido ao que ele aprende (Borges *et al.* 1996). Seguindo essa premissa, ao dialogarmos com os estudantes antes da prática do fermento, observamos que vários alunos já sabiam que a massa do pão precisava de fermento para crescer, mas não sabiam que o fermento era um fungo. Durante a oficina, nós explicamos aos alunos que a levedura do fermento biológico é um fungo unicelular, e esse micro-organismo é usado na culinária porque faz a fermentação do açúcar da massa do pão para obter energia, e

como consequência desse processo, as células liberam o gás carbônico que se mistura à massa fazendo-a expandir e ficar fofa.

A análise das respostas da sexta pergunta (Figura 4) mostrou que 53% dos alunos responderam corretamente à questão 6, após prepararem uma lâmina com iogurte diluído em água e observarem uma alíquota da suspensão ao microscópio, com um aumento final de 400X. Esses dados indicam que a prática de observação das células de iogurte ao microscópio colaborou para a construção do conhecimento dos alunos sobre a produção de iogurte, a partir da fermentação do leite feita por células vivas de bactérias benéficas à saúde. É importante considerar que 80% dos estudantes marcaram bactérias como exemplo de ser vivo antes da oficina, o que foi bastante positivo (gráfico 1), e além disso, durante a oficina, explicamos a eles que as bactérias são usadas na fabricação do iogurte porque elas fermentam o açúcar do leite para obter energia e como consequência o leite é transformado em iogurte devido sua acidificação, no entanto, 47% dos alunos não acertaram essa questão. É importante ressaltar que essa prática tem um nível de dificuldade maior que as outras realizadas durante a oficina, porque as células de bactérias são bem menores que a de organismos eucariontes, são incolores e a observação de células vivas em suspensão é dificultada pelo movimento. Assim sendo, esta prática exige maior concentração dos participantes para uma visualização satisfatória.

CONCLUSÕES

As respostas dos questionários respondidos pelos alunos antes da oficina nos levaram a concluir que 85% dos alunos conheciam a principal premissa da Teoria Celular, 100% dos alunos confundiam ser vivo e coisas inanimadas, 62% tinham noção que a unidade de medida usada para medir o tamanho das células é diferente das que eles usam para coisas visíveis, 96% tinham consciência que para enxergar as células é necessário usar algum tipo de microscópio, 50% tinham noção da composição química das células e 70% sabiam que as células têm forma e função variadas embora não soubessem representá-las esquematicamente além do modelo de "ovo frito". Com toda falta de infra-estrutura das escolas públicas, esses alunos traziam consigo um conhecimento sobre células que auxiliou no avanço dos assuntos abordados durante a oficina.

As respostas dos questionários respondidos pelos alunos após a oficina nos levaram a concluir que a observação de células ao microscópio reforçou o conhecimento dos alunos sobre os seguintes conceitos: teoria celular, ser vivo, tamanho das células, microscópio e diversidade de células. Além disso, as práticas colaboraram para explicar aos alunos, conceitos abstratos relacionados à biologia celular como as organelas sub-celulares a partir da observação do cloroplasto e do núcleo, nas células da folha e da mucosa oral respectivamente, a função de fotossíntese desempenhada pelas folhas das plantas e o papel de micro-organismos fermentadores como bactérias e leveduras, no iogurte e no fermento biológico respectivamente. Por último, a oficina também proporcionou aos alunos, a aprendizagem de técnicas de preparo de lâminas para a observação de células ao microscópio óptico.

REFERÊNCIAS

Araújo-Jorge, T.; Cardona, T.S.; Mendes, C.L.S.; Pons, A.H.; Meirelles, R.M.S.; Coutinho, C.M.L.M.; Aguiar, L.E.V.; Meirelles, M.N.L.; Castro, S.L.; Barbosa, H.S. & Luz, M.R.M.P. 2004. Microscope images as interactive tools in cell modelling and cell biology education. *Cell Biology Education*. 3: 99-110.

Borges, E. L. 1996. O ensino de biologia celular e a teoria de aprendizagem de David Ausebel. *Série-Estudos.* 3: 1771-191.

Carlan, F.A.; Sepel, L.M.N. & Loreto, E.L.S. 2014. Teaching Cell Biology in Primary Schools. *Education Research International.* 1-5.

Corrêa, A.L.; Meglhoratti, F.A. & Caldeira, A.M.A. 2009. Conceito de vida: uma proposta para o ensino de ciência na educação básica. In: *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.* Florianópolis, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

Oliveira, K.S.S.; Mariano, P.G.; Colombo, W.D.; Alencar, I.C.C. & Amado, M.V. 2013. Uma breve revisão sobre o ensino de Biologia Celular no Brasil. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica.* 3:2: 14-25.

Ribeiro, M.A.G.; Abdel, J.E.D.A. & Gullich, R.I.C. 2013. Aprendendo e contextualizando o conceito de célula na aula prática de Ciências. Pp. 1-4. In: *VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia e XVI Semana Acadêmica de Ciências Biológicas.* Santo Ângelo, Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia.

Rossi-Rodrigues, B.C. & Galembeck, E. (Orgs.) 2012. *Biologia: aulas práticas.* Campinas, Editora Eduardo Galembeck. 158 p.

OS MICRÓBIOS NO NOSSO DIA A DIA: COMPARTILHANDO SABERES, NOÇÕES DE HIGIENE E PROFILAXIA COM OS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL DA REDE DE ENSINO DE SÃO GONÇALO E NITERÓI, RJ

Rogério Carlos Novais
Mônica Antonia Saad Ferreira

INTRODUÇÃO

A palavra "micróbio" deriva do grego "mikros" (pequena) "bios" (vida), ou seja, pequena vida. O ramo da Biologia que se dedica ao estudo dos micróbios é a Microbiologia, resumidamente, são considerados micróbios os organismos invisíveis a olho nu, tais como bactérias, protozoários, vírus, fungos e algas unicelulares (Cassanti et al. 2008).

Devido ao fato de que muitos micróbios são organismos patogênicos, ou seja, tem a capacidade de uma vez em contato com um hospedeiro, desenvolver um processo de doença, o estudo destes microorganismos tem imensa importância para os seres vivos, e em particular, para o homem. Questões relacionadas à patogenicidade, epidemiologia, virulência, higiene e profilaxia tem grande importância para as Ciências Médicas e para a Saúde pública.

Também é fato que muitos microorganismos habitam de maneira harmônica em nossos organismos e são nossos hóspedes permanentes. Para que ocorra uma convivência harmônica temos que compreender o papel central que os microrganismos desempenham nas nossas vidas. Os microorganismos são nossos hóspedes permanentes, eles estabelecem associações com outros seres, com o solo, com a água e mesmo se associam entre si. De fato, sem

eles nenhum ser vivo sobreviveria na Terra. Homens, animais e plantas dependem das atividades metabólicas dos microrganismos para a reciclagem dos nutrientes essenciais e degradação da matéria orgânica.

Apesar de toda sua importância, a Microbiologia é muito pouco abordada no ensino fundamental (Cassanti et al. 2006, Marques & Marques 2007). Por ser relativamente complexo e por lidar com microrganismos visíveis apenas ao microscópio ótico, costuma ser trabalhado nas escolas de forma muito teórica e com pouca experimentação. Desta forma, observa-se uma dificuldade no aprendizado adequado de microbiologia, bem como na aplicação dos conceitos relacionados a este tema.

A percepção e compreensão do mundo microscópico pelos alunos não é fácil, tendo em vista que vivem no mundo com dimensão oposta aos dos microrganismos (Gewandsznajder 2010). Os educadores têm uma árdua tarefa ao preparar e ministrar suas aulas, tentando se esquivar de aulas expositivas com cópias e uso exclusivo do livro didático. Esse tipo de aula expositiva tem promovido desinteresse no aluno, capacidade baixa de reflexão, de julgamento e compreensão da realidade de seu meio (Cassanti *et al.*2008). A falta de laboratórios e de materiais didáticos adequados por outro lado promoveu mudanças metodológicas em alguns educadores, que passaram a usar a criatividade para contextualizar o conteúdo com o cotidiano do aluno e inserindo experiências simples de baixo custo.

Uma peculiaridade no ensino de microbiologia refere-se à necessidade de atividades que permitam a percepção de um universo totalmente novo, o universo dos organismos infinitamente pequenos. Neste sentido, as atividades práticas são fundamentais para a compreensão, interpretação e assimilação dos conteúdos de Microbiologia, além disso, despertam o interesse pela descoberta, da qual o aluno torna-se o agente.

Conclui-se que o estudo de microbiologia dentro do currículo de ciências e biologia no ensino fundamental precisa de novas propostas ao conteúdo atualmente ministrado como alternativa ao modelo exclusivamente expositivo que encontramos na maioria das escolas. Para que este estudo se torne mais interessante, seria importante que houvesse recursos e tecnologias dentro das escolas e uma solução para a carência destes recursos seria o emprego de alternativas metodológicas visando uma aula mais criativa e participativa. Abegg & Bastos (2005) corroboram este pensamento afirmando que é possível trabalhar as aulas de ciências de maneira alternativa visando obter uma fundamentação à prática de ensino-aprendizagem através de um ensino investigativo, se lançando na formação de um aluno mais crítico e participativo. Neste contexto, percebe-se que a aplicação de novas metodologias e utilização de recursos didáticos alternativos proporciona ao aluno a construção de seu conhecimento e a socialização do aprendizado.

OBJETIVOS

Diante do exposto acima, objetivamos neste trabalho:

- Aplicar um questionário a respeito de pontos gerais sobre a microbiologia, visando verificar o nível de conhecimento dos alunos, seu interesse pelo assunto, sua concepção prévia sobre o mesmo.

- Aplicar atividades lúdicas e participativas onde o aluno será convidado a compreender a partir de experimentos práticos e de fácil realização a presença dos microrganismos em nosso ambiente e sua importância e interação com os demais seres vivos.

METODOLOGIA

Os experimentos a serem utilizados e descritos neste tópico são os sugeridos na mátéria "como ensinar biologia" de autoria de Gentile (2005) e utilizados por Marcos Engelstein, professor de Ciências do Colégio Santa Cruz, em São Paulo, que desenvolve em laboratório, com seus alunos de 7ª série as experiências descritas abaixo. Pretendemos realizá-los em visitas a escolas localizadas nas cidades de Niterói e São Gonçalo com a participação direta do Professor da disciplina, com turmas do ensino fundamental que estejam trabalhando o tema, e em ocasiões especiais tais como feiras de ciências, semanas de atividades extracurriculares etc.

EXPERIMENTO 1: Cultivando bactérias

Objetivo: Mostrar a existência de micróbios e como eles contaminam o meio de cultura.

Material (para o meio de cultura): 1 pacote de gelatina incolor, 1 xícara de caldo de carne, 1 copo de água.

Material (para a experiência): duas placas de petri, cotonetes, filme plástico, etiquetas adesivas, caneta

Procedimento: Dissolver a gelatina incolor na água, conforme instruções do pacote. Misturar ao caldo de carne. Os alunos passarão o cotonete no chão ou entre os dentes, ou ainda entre os dedos dos pés (de preferência depois de eles ficarem por um bom tempo fechados dentro dos tênis). Há ainda outras opções, como usar um dedo sujo ou uma nota de um real. O cotonete será esfregado levemente sobre o meio de cultura para contaminá-lo. Feche as placas de petri. Marque nas etiquetas adesivas que tipo de contaminação foi feita. Depois de três dias, observe as alterações.

Explicação: Ao encontrar um ambiente capaz de fornecer nutrientes e condições para o desenvolvimento, os microrganismos se instalam e aparecem. Esse ambiente pode ser alimentos mal embalados ou guardados em local inadequado. O mesmo acontece com o nosso organismo: sem as medidas básicas de higiene, ele torna-se um excelente anfitrião para bactérias e fungos.

EXPERIMENTO 2: Testando produtos de limpeza

Objetivo: Provar a eficácia de desinfetantes e outros produtos que prometem acabar com os microrganismos.

Material: Bactérias criadas na experiência número 1, Cultivando Bactérias (com sujeira do chão ou com a placa bacteriana dentária),1 placa de petri limpa (ou tampa de margarina), com meio de cultura, 1 pedaço de filtro de papel, 1 pinça, 1 tubo de ensaio, 1 copo de desinfetante, água sanitária ou anti-séptico bucal, 1 estufa (é possível improvisar uma com caixa de papelão e lâmpada de 40 ou 60 watts), água.

Procedimento: Raspe um pouco das bactérias que estão nas placas já contaminadas, dilua-as em algumas gotas de água (use um tubo de ensaio) e espalhe a mistura de água com bactérias na placa de petri com meio de cultura. Com a pinça, molhe o filtro de papel no desinfetante (se usar as bactérias criadas com a sujeira do chão, do dedo ou da nota de papel) ou no antisséptico bucal (se usar as originadas da placa bacteriana dentária). Coloque o filtro no meio da placa contaminada por bactérias e guarde-a na estufa. Aguarde alguns dias. Quanto melhor o produto, maior será a auréola transparente que aparecerá em volta do papel; se for ruim, nada acontecerá.

Explicação: Para serem eficientes, os produtos devem impedir o crescimento dos microrganismos. Os bons desinfetantes usam compostos com cloro ou outros produtos químicos tóxicos para alguns micróbios.

EXPERIMENTO 3: Estragando o mingau

Objetivo: Perceber a necessidade de guardar bem os alimentos para que eles não se contaminem.

Material: 5 copinhos de café numerados, 1 saco plástico ou filme plástico, 2 colheres de amido de milho ou outro tipo de farinha, 1 colher de óleo, 1 colher de sopa, 1 panela pequena, 1 copo de vidro, 1 colher de vinagre, água.

Procedimento: Prepare o mingau com o amido de milho e um copo de água. Misture bem e leve ao fogo até engrossar. Coloque o mingau ainda quente até a metade dos copinhos. Deixe o copo 1 aberto, em cima da pia do laboratório. Cubra o copo 2 com o filme plástico, vede-o, e deixe-o também sobre a pia. O copo 3 será completado com óleo e o 4, com vinagre. O copo 5 será colocado na geladeira, sem cobertura. Observe com a turma em qual mingau apareceram as primeiras alterações. Depois de uma semana, peça a todos para descrever a aparência de cada copo e fazer desenhos coloridos, seguindo o que viram nos copinhos.

Explicação: A temperatura alta, usada no cozimento do mingau, matou os microrganismos. Já o calor que ultrapassa os 30 graus Celsius deixa o ambiente propício para a proliferação de micróbios, que se depositam no mingau deixado ao ar livre.

Observe o que acontece com cada copo de mingau: 1. É o que apresenta mais alteração, pois ficou na temperatura ambiente e sem proteção, exposto aos microrganismos. 2. Está menos estragado que o primeiro, porque o filme plástico impede que os micróbios se depositem sobre ele. 3. O óleo funciona como cobertura ou embalagem, impedindo qualquer contato com

o ar e, por conseqüência, com os micróbios. 4. A acidez do vinagre impede o aparecimento de microrganismos (é o princípio de preparação de algumas conservas). 5. As baixas temperaturas são as que mais retardam o aparecimento de fungos, por isso a geladeira é o melhor lugar para conservar alimentos.

EXPERIMENTO 4: Mãos limpas?

Objetivo: Mostrar que mãos aparentemente limpas podem conter microrganismos.

Material: 1 colher de fermento biológico diluído em um copo de água, água com açúcar em uma tigela, 1 tubo de ensaio, 1 funil, 1 rolha para fechar o tubo de ensaio, 1 chumaço de algodão, algumas gotas de azul de bromotimol.

Procedimento: Peça para a turma lavar bem as mãos. Divida a classe em grupos de cinco. Um aluno joga o fermento biológico na mão direita e cumprimenta um colega com um aperto de mão. Esse cumprimenta outro e assim por diante. O último lava as mãos na tigela com água e açúcar.

Com o funil, coloque um pouco dessa água no tubo de ensaio. Molhe o algodão no azul de bromotimol e coloque-o na boca do tubo de ensaio, sem encostá-lo ao líquido. Feche-o com a rolha e espere alguns dias. O azul virará amarelo devido à ação dos fungos.

Explicação: Dentro do tubo de ensaio, a água com açúcar fornece o alimento necessário para os microrganismos no caso, fungos se desenvolverem. Os fungos respiram e liberam gás carbônico, o que torna o ambiente do tubo ácido. Com isso, o azul de bromotimol, sensível à alteração de pH, muda sua cor para amarelo. Ressalte que medidas de higiene pessoal, feitas com regularidade, evitam uma série de doenças.

RESULTADOS ESPERADOS

Para o desenvolvimento da aprendizagem em microbiologia, propomos a utilização de novas metodologias de ensino, como alternativa para se alcançar o objetivo educacional. Essa área da Biologia faz parte da grade curricular de ciências naturais, porém fica mais atraente a partir da 6ª série do ensino fundamental. Muitas vezes, porém, este tema é negligenciado pelos professores, e uma das causas refere-se às dificuldades para o desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem mais dinâmicas e atraentes para o estudante.

É possível trabalhar com os alunos da educação básica a construção de aulas mais interativas e participativas, com a presença de professores e alunos trabalhando em conjunto experimentos práticos em sala de aula, fazendo a ligação com o cotidiano do aluno.

Sabendo-se da dificuldade das escolas públicas em oferecer recursos a professores e alunos, têm-se a necessidade de buscar alternativas que não sejam onerosas, mas que ao mesmo tempo proporcionem uma aprendizagem possível. A utilização de metodologias alternativas para o ensino de Microbiologia mostra que é possível trabalhar aulas práticas e experimentais mesmo sem laboratório e equipamentos específicos.

As aulas práticas envolvendo microrganismos são um estímulo para o desenvolvimento do estudante. Segundo Hoerning & Pereira (2003) a prática é o meio pelo qual o aluno constrói seu conhecimento, pois é a partir dela que os conceitos são construídos. Os professores de ciências, tanto de nível fundamental como de nível médio, em geral acreditam que o ensino poderia ser aperfeiçoado com a introdução de aulas práticas (Hoering & Pereira, 2003).

A partir dos procedimentos práticos esperamos que os alunos possam ser introduzidos no tema de maneira lúdica, adquirindo conhecimentos através de processos reflexivos e coletivos, unindo a teoria à prática, reformulando conhecimentos equivocados se for o caso ou construindo novos conceitos, a partir da reflexão através das atividades propostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abegg, I. & Bastos, F.P. 2005. *Fundamentos para uma prática de ensino-investigativa emciências naturais e suas tecnologias: exemplar de uma experiência em séries iniciais.* Santa Maria. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 4:3.

Cassanti, A.C., Cassanti, A.C., Araujo, E.E., Ursi, S. 2006. *Microbiologia Democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e Formação de professores.* São Paulo, Colégio Dante Alighieri. 27p.

Cassanti, A.C., Cassanti, A.C., Araujo, E.E., Ursi, S. 2008. *Microbiologia Democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores.* Enciclopédia Biosfera, n.5. p. 2. Disponível em: http://www.conhecer.org.br/enciclop/2008/microbiologia1.pdf Acesso em: 18/ 09/2013

Gentile, P. 2005. *Como ensinar Microbiologia, com ou sem laboratório.* Revista Escola (Editora Abril). Disponível em http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/pratica-pedagogica/como-ensinar-microbiologia-426117.shtml Acesso em 29 de maio de 2015.

Gewandsznajder, F. 2010. *Ciências do 6º ao 9º ano. 4 ed.* São Paulo. Editora Ática.

Hoerning, A.M. & Pereira, A.B. 2003. *As aulas de ciências iniciando pela prática: o que pensam os alunos.* Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática –PPGECIM. p 19-28.

Marques, A.S. & Marques, M. C. 2007. *Conhecer os micróbios- iniciação à microbiologia no ensino básico.* Ciência Viva- Agência Nacional para a Cultura científica e Tecnológica In: VIIMINI FÓRUM CIÊNCIA VIVA. p.1

ADOLESCÊNCIA, DROGAS E DST – TUDO A VER

Andreia Oliveira da Silva

INTRODUÇÃO

A adolescência é um período de transição entre a infância e a idade adulta e normalmente está associada a comportamentos impulsivos, e onde ocorrem transformações fisiológicas e psicológicas. Essas transformações despertam no adolescente a necessidade de viver experiências novas e que muitas vezes os deixam vulneráveis e tenham atitudes inconsequentes (Souza et al. 2007). Durante esse período, grande parte dos adolescentes procura novas experiências e acabam usando drogas para se sentir seguros e muitas vezes sob o efeito das mesmas se iniciam nas relações sexuais. Essa associação nem sempre é positiva e muitas vezes representam riscos à saúde dos adolescentes, pois tanto o uso abusivo de drogas quanto as doenças sexualmente transmissíveis (DST) estão cada vez mais comuns na vida desses adolescentes (Romero et al. 2007).

No Brasil, a média de idade para experimentação de álcool e/ou cigarro de nicotina e também para a primeira relação sexual em adolescentes foi de 15 anos (PEnSe 2015; CEBRID 2006 e 2010). As DST constituem o principal risco de saúde para todos os adolescentes sexualmente ativos, portanto estes são uma população prioritária no estudo das mesmas, visto que é o grupo mais atingido. Sabemos que a questão da DST/AIDS está diretamente relacionada com as drogas (Guimarães 2004; Brasil 2005).

O Ministério da Educação, por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) inclui a orientação sexual e a questão do consumo de drogas entre os temas transversais nas diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de impregnar toda a prática educativa com questões da orientação sexual, do

uso de métodos preventivos de DSTs e dos malefícios causados pelas drogas no cérebro em desenvolvimento (Brasil 1997a). Portanto, a escola possui a função de desenvolver uma ação crítica, reflexiva e educativa que promova a saúde dos adolescentes (Altmann 2001).

Apesar da ampla divulgação sobre as formas de prevenção das DST/AIDS desenvolvida no Brasil, muitos jovens ainda não adotam práticas preventivas nos relacionamentos sexuais, o que aponta um déficit entre o acesso à informação e a transformação desse saber em práticas no cotidiano dos adolescentes (PEnSe 2015). Para exemplificar como os adolescentes não se preocupam com a prevenção, no estudo de Braverman (2000) foi constatado que muitos adolescentes se engajam em contatos sexuais, como sexo oral e anal, sem reconhecê-los como fonte de contágio de DST.

Refletindo os temas uso abusivo de drogas e/ou sexualidade/DSTs, o objetivo do presente trabalho foi sensibilizar e construir conhecimentos sobre drogas, sexualidade, DST e a sua prevenção para estudantes adolescentes do ensino médio do CIEP Brizolão 448 Ruy Frazão Soares localizado no Engenho do Mato/Itaipu no município de Niterói. Além de informar os adolescentes sobre os malefícios do uso abusivo de álcool e outras drogas, esse tema foi relacionado com a importância do conhecimento sobre as DSTs, gravidez indesejada e os métodos de preveni-las.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido através de atividades relacionadas ao grande projeto de extensão intitulado "Nicotina e Etanol na adolescência: a informação na prevenção do uso abusivo" cuja equipe inicial era formada pela coordenadora (Profª Andreia Oliveira da Silva) e mais três alunos de graduação em Ciências Biológicas da FFP/UERJ que iniciaram uma série de ações para sensibilizar estudantes das escolas públicas de São Gonçalo sobre o comportamento do consumo abusivo de drogas.

Com o sucesso das oficinas sobre drogas, apresentou-se grande demanda para um tema relacionado, visto a quantidade de estudantes com problemas de DSTs e de gravidez precoce.

O presente trabalho ocorreu no dia 18/11/2015 no auditório do CIEP Brizolão 448 Ruy Soares Frazão em Niterói/RJ. Participaram da atividade cerca de 40 adolescentes, com idade entre 14 e 18 anos, destes 28 eram meninas e 12 eram meninos e foi realizada em três momentos:

Momento I – foi apresentada uma variedade de substâncias consideradas drogas na forma de slides com *cartoons* e *charges*, onde os estudantes participaram com perguntas e dinâmicas sobre o tema com duração média de 100 minutos. Participaram das atividades alunos do 2° e 3° ano do ensino médio com faixa etária entre 13 e 18 anos. Inicialmente, a turma foi separada em grupos para analise dos conhecimentos prévios sobre drogas lícitas e ilícitas e sua toxicidade, uso, abuso e dependência.

Momento II – foram apresentadas as mais comuns DSTs dos dias atuais com seus respectivos agentes causadores e a associação da forma de contágio com o uso abusivo de drogas com duração média de 60 minutos. Nesse momento, foi aberta a fala para discussão sobre a ligação existente entre drogas e DSTs, buscando valorizar os saberes dos adolescentes e com demonstração de imagens e vídeos mostrando situações comuns de adolescentes sob os efeitos do uso abusivo de álcool e outras drogas e sexo sem proteção.

Momento III – oficina de uso técnico de preservativo masculino e feminino com a participação voluntária de um estudante do sexo masculino e outro feminino para a colocação do preservativo num modelo peniano de látex com duração média de 30 minutos. Seguiu-se a exposição e a possibilidade de manipulação dos contraceptivos masculino e feminino pelos adolescentes.

As discussões giraram em torno de conceitos pré-estabelecidos e mitos e tabus sobre os temas drogas e sexualidade/DSTs.

Após a parte expositiva foi feita uma demonstração de como devem ser usados alguns métodos contraceptivos e preventivos para despertar o interesse dos adolescentes em conhecer melhor seu próprio corpo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram desse trabalho cerca de 40 adolescentes, sendo 70% meninas e 30% meninos. No decorrer das atividades observou-se que os meninos ficaram mais tímidos e participaram menos em relação às meninas. Foi observado também que as meninas tinham mais conhecimentos sobre

DSTs e métodos contraceptivos que os meninos. Diversos autores, tais como Gomes, Nascimento e Araújo (2007), Villar (2007) e Korin (2001), revelaram estrita relação entre um modelo culturalmente construído de masculinidade e sua influência nos cuidados com a própria saúde. Homens e mulheres têm formas distintas de lidar com o corpo e ao longo da vida desenvolvem padrões de comportamentos diferentes com relação aos autocuidados (Aquino et al. 1991).

O termo saúde é bem complexo e pode apresentar várias definições e interpretações. Durante muitos anos a saúde esteve relacionada somente ao controle da morbidade e mortalidade, com o avanço de estudos na área da saúde observou-se que o estado saudável engloba muitos outros aspectos relevantes como prevenção, proteção e promoção da saúde, considerados fundamentais para a melhoria da qualidade de vida (Oliveira 2004).

Para muitos adolescentes a saúde ainda seria a "ausência de doença". O que pode significar que os jovens ainda estão ligados ao conceito antigo de saúde e esse pensamento pode justificar o desinteresse e o distanciamento que se observa no comportamento dos adolescentes em relação aos serviços de saúde, posto que eles o procuram, na maioria das vezes, apenas quando apresentam alguma afecção ou agravo (Oliveira 2004).

Durante essa atividade, os adolescentes se mostraram receptivos e atenciosos com o conteúdo compartilhado com eles, participando das ações propostas. As dinâmicas utilizadas para o desenvolvimento das oficinas foram participativas quando houve troca de experiências cotidianas vivenciadas pelos adolescentes com a exposição de perguntas frequentes acerca de sexo e sexualidade e prejuízos causados pelo uso de drogas.

A percepção que o adolescente tem sobre sua saúde e a relação que mantêm com o serviço de saúde influenciam diretamente nas suas ações levando a atitudes como exposição a fatores de risco como o uso de drogas e práticas sexuais desprotegidas. Além desse tipo de comportamento, muitos adolescentes deixam de procurar o serviço de saúde em busca de informações e orientações por apresentar timidez para conversar sobre sexo e sexualidade.

Como o adolescente passa grande parte do seu dia na escola, é necessário que haja a interação de diretores e família para que juntos estabeleçam estratégias capazes de alertar o adolescente para os cuidados com o seu corpo, bem como informá-los sobre os diversos aspectos necessários à manutenção da saúde.

A parte da demonstração do uso correto de alguns métodos contraceptivos e preventivos para despertar o interesse dos adolescentes em conhecer melhor seu próprio corpo foi bastante esclarecedor, pois os adolescentes mostraram que apesar de parecerem seguros, ainda apresentam dificuldades no uso de preservativos.

Chamou nossa atenção o fato de que os meninos, representados por um voluntario, demonstrou ficar pouco a vontade com relação ao uso do preservativo masculino aparentando muita timidez e se recusando a colocar a camisinha num modelo peniano frente aos risos da turma (Figura 1).

Uma voluntaria, representando as meninas, ficou mais a vontade e aceitou o desafio de colocar a camisinha masculina no modelo peniano, mesmo sob risos e comentários maldosos da turma. Essa menina abriu a embalagem da camisinha com a boca e colocou a camisinha de maneira rápida. Foi comentando sobre a importância de abrir a embalagem com a mão para não rasgar o preservativo e nunca esquecer de dobrar a ponta superior da camisinha para evitar que na hora da ejaculação ocorra o rompimento (Figura 2).

Figura 1 *– Demonstração do uso correto da camisinha masculina com a participação de um menino voluntario que demonstrou timidez na hora da demonstração do uso correto utilizando um modelo peniano. Foto: a autora.*

Figura 2 *– Demonstração do uso correto da camisinha masculina com a participação de uma menina voluntaria que colocou o preservativo de maneira incorreta. Foto: a autora*

CONCLUSÕES

- Identificou-se que a realização da oficina sobre drogas e DSTs com os adolescentes oportuniza um importante espaço de reflexão e discussão, ampliando o campo de conhecimento dos adolescentes sobre essa temática.
- A sala de aula é um ambiente propício para a realização dessas oficinas, pois se mostrou muito favorável para a sensibilização sobre o tema drogas e DSTs, por se tratar de um ambiente que faz parte do cotidiano dos adolescentes.
- A escola precisa abrir mais espaços para discussões com os adolescentes pois os mesmos encontram-se com muitas dúvidas sobre drogas e DSTs.

REFERÊNCIAS

Altmann, H. 2001. Orientação sexual nos parâmetros curriculares nacionais. *Rev. Estud. Fem. 9* (2). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ref/v9n2/8641.pdf>. Acesso em: 20 Junho 2016.

Aquino, E.M.L.; Menezes, G.M.; Amoedo, M.B.E. & Nobre, L.C.C. 1991. Mortalidade feminina no Brasil: sexo frágil ou sexo forte? *Cadernos de Saúde Pública 7*(2): 174-189.

Boekeloo B.O. & Howard D.E. 2002. Oral sexual experience among young adolescents receiving general health examinations. *Am J Health Behav 26*:306-14.

Braverman, P.K. 2000. Sexually transmitted diseases in adolescents. *MedClin North Am. 84*:869-89.

CEBRID 2007. Centro Brasileiro de informações sobre Drogas Psicotrópicas. Boletim CEBRID. Numero 56. UNIFESP.

CEBRID 2010. Centro Brasileiro de informações sobre Drogas Psicotrópicas. Uso de drogas entre estudantes de escolas de São Paulo. Numero 62. UNIFESP.

Figueiró, M.N.D. 2009 Educação sexual: múltiplos temas, compromisso comum. Londrina, UEL.

Gomes, R; Nascimento, E.F. & Araujo, F.C. 2007. Por que os homens buscam menos os serviços de saúde do que as mulheres? As explicações de homens com baixa escolaridade e homens com ensino superior. *Cad. Saúde Pública 23* (3): 565-574. Guimarães, E.M.B.; Alves, M.F.C. & Vieira, M.A.S. 2004. Saúde sexual e reprodutiva dos adolescentes – um desafio para os profissionais de saúde no município de Goiânia-GO. *Revista da Universidade Federal de Goiás 6*(1).

Korin D. 2001. Novas perspectivas de gênero em saúde. *Adolescência Latino-Americana 2*:1-16.

Lourencini J.A. 1997. Os sentidos da sexualidade: natureza, cultura e educação. Pp. 87-95. In: Aquino, J. G. (Org.) *Sexualidade na escola: alternativas teóricas e práticas*. São Paulo, Summus.

Ministério da Saúde 2005. *Manual de controle das doenças sexualmente transmissíveis. Brasília. Departamento de DSTs, AIDS e Hepatites Virais.* Disponível em: http://www.aids.gov.br. Acesso em: 10 jun. 2016.

Oliveira P.P. 2004. *A Construção social da masculinidade*. Belo Horizonte, Editora UFMG.

Oliveira, V.L.B. 2009. *Sexualidade no Contexto Contemporâneo um Desafio aos Educadores. Educação Sexual: múltiplos temas, compromisso comum*. Londrina, UEL.

PEnSe. 2010. VI Levantamento Nacional sobre o Consumo de Drogas Psicotrópicas entre Estudantes do Ensino Fundamental e Médio das Redes Pública e Privada de Ensino nas 27 Capitais Brasileiras.

Romero, K.C.T.; Medeiros, E.H.G.R.; Vitalle, M.S.S. & Wehba, J. 2007. O conhecimento das adolescentes sobre questões relacionadas ao sexo. *Revista Associação Médica Brasileira 53*: 14-9.

Souza, M; Brunini, S.; Almeida, N.A.M. & Munari, D.B. 2007. Programa educativo sobre sexualidade e DST: relato de experiência com grupo de adolescentes, Revista Brasileira de Enfermagem 60(16): 102-105.

UNESCO. 2005. *Pesquisa: juventudes e sexualidade* [online]. Disponível em:http://www.observatorio.ucb.unesco.org.br/publicacoesjuventudes.

Villar, G.B. 2007. Gênero, cuidado e saúde: estudo entre homens usuários da atenção primária em São Paulo. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Ciências, Fundação de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Vitiello, N.A. 1995. Educação sexual necessária. *Revista Brasileira de Sexualidade Humana 6*(1): 15-28.

JOGO DIDÁTICO SOBRE A MATA ATLÂNTICA: UM RECURSO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Izabel Loureiro Baptista Givergir
Thiago de Souza Moura
Maria Cristina Ferreira dos Santos

INTRODUÇÃO

No ensino de ciências muitas vezes são abordados conhecimentos abstratos e complexos para os alunos e torna-se importante que o professor reflita sobre a mudança de práticas e desenvolvimento de habilidades que permitam a representação, comunicação, investigação e compreensão, bem como a contextualização sociocultural de diferentes conteúdos que integram a disciplina escolar Ciências. Metodologias alternativas podem ser utilizadas no processo de ensino e aprendizagem e, em particular, no ensino de ciências, valorizando o uso de recursos didáticos.

Os recursos didáticos auxiliam no processo de ensino e aprendizagem e podem auxiliar na motivação, na avaliação, em simulações, ambientes de expressão e criação (Graells 2000). Nesse sentido, Castoldi & Polinarski (2006, p. 685) afirmam que: "[...] com a utilização de recursos didático-pedagógicos, [...] além de expor o conteúdo de uma forma diferenciada, faz os alunos participantes do processo de aprendizagem". Para Souza (2007, p. 112-113), o uso de recursos didáticos contribui "[...] para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo sua criatividade, coordenação motora e habilidade de manusear objetos diversos que poderão ser utilizados pelo professor na aplicação de suas aulas".

O uso adequado de modalidades e recursos didáticos auxilia no processo de ensino e aprendizagem. Entre as diferentes modalidades didáticas no ensino de ciências, incluem-se as aulas expositivas, as discussões, as demonstra-

ções, as aulas de laboratório e as atividades de campo (Krasilchik 2008). Oliveira (2006, p. 4) destaca a valorização do contato do aluno com o material didático para incentivar o interesse, a participação, a aprendizagem e a maior integração entre os alunos, pois assim podem discutir suas ideias e expô-las ao grupo, proporcionando interação social.

Os jogos podem ser considerados importantes recursos educativos, pois propiciam um desenvolvimento dinâmico nas áreas cognitiva, afetiva, linguística, social, moral e motora, além de contribuir para a construção da autonomia, criticidade, criatividade, responsabilidade e cooperação das crianças e adolescentes (Moratori 2003, p. 9). A utilização de jogos para incentivar o aprendizado foi indicada por Moroni et al. (2009), sendo considerada uma forma facilitadora e motivadora de despertar o interesse (Gomes 2009) e desmistificar temas complexos. Os jogos didáticos podem ter baixo custo e praticidade na sua elaboração, demonstrando que é possível abordar temas escolares em ciências de forma lúdica sem a necessidade de grandes investimentos financeiros pelas escolas (Moroni et al. 2009). O uso de jogos no contexto escolar também pode implicar em algumas desvantagens:

> Quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um "apêndice" em sala de aula. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber por que jogam. O tempo gasto com atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo; [...] A dificuldade de acesso e disponibilidade de material sobre o uso dos jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente (Grando 2001, p. 6).

Durante a aplicação de jogos didáticos nas aulas são estimuladas interações entre professor-aluno e entre alunos, que contribuem para a aprendizagem. Os jogos geralmente não substituem aulas que abordam conteúdos disciplinares, acompanhando objetivos do processo educativo e concepções de professores. Os jogos podem motivar alunos a superar seus obstáculos cognitivos e emocionais, pois, estando mais motivados durante o jogo, ficam mais ativos mentalmente (Kishimoto 2000).

JOGOS DIDÁTICOS DE TRILHA

Um jogo didático de trilha tem um percurso com ponto de partida e de chegada, com uma trilha constituída por "casas". Os jogadores decidem quem irá lançar primeiro o dado e iniciar o jogo. Depois respondem a questões e avançam ou retornam determinados números de casas, dependendo dos acertos ou erros nas respostas. Cada rodada se inicia com uma lançada do dado e o jogador que chega primeiro à última casa é o vencedor.

O jogo torna-se incentivador por possibilitar que os estudantes associem o que aprenderam às perguntas durante as rodadas do jogo. Ao responderem corretamente, eles avançam casas no tabuleiro, mostrando o que foi compreendido nas aulas. Os jogos de trilha podem ter elaboração de baixo custo e praticidade na sua produção, sendo possível abordar temas escolares em ciências de forma lúdica, sem necessidade de grande aporte de recursos financeiros pelas escolas (Moroni et al. 2009).

No jogo elaborado sobre a temática ambiental apresentado nesse estudo, o percurso do tabuleiro é demarcado com casas especiais, em que são formuladas perguntas sobre a mata atlântica e a Área de Proteção Ambiental do Engenho Pequeno (APAEP), localizada no estado do Rio de Janeiro, para incentivar a construção de conhecimentos pelos alunos e auxiliar na aprendizagem de conteúdos de ciências e afins. Adiante são explicitados alguns aspectos da mata atlântica e da APAEP que foram considerados importantes na elaboração no jogo didático.

SOBRE A MATA ATLÂNTICA E A ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ENGENHO PEQUENO

A mata atlântica é um bioma ocorrente principalmente ao longo da costa brasileira, que inclui florestas que ocorrem nas baixadas e nas montanhas, restingas, manguezais e campos de altitude. Muitos animais e plantas são endêmicos desse bioma, somente ocorrendo na mata atlântica. A vegetação influencia o microclima da região e as florestas protegem as nascentes de água e as encostas contra deslizamentos (Santos 2012).

Uma Área de Proteção Ambiental **(**APA**)** faz parte do grupo das unidades de conservação de uso sustentável, conforme o artigo 14, inciso I da Lei N.º 9.985 de 18/07/00 que regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), e pode ser constituída por terras públicas e/ou privadas (Brasil 2000). No artigo 15° a APA é definida como uma área:

> [...] em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (Brasil 2000).

Conforme o Art. 1° estabelecido pela Lei n° 6.902 de 27/04/81, que dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, as "[...] Estações Ecológicas são áreas representativas de ecossistemas brasileiros, destinadas à realização de pesquisas básicas e aplicadas de Ecologia, à proteção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação conservacionista", onde a visitação e a pesquisa são permitidas, sob a autorização do governo e nas áreas de propriedade particular, o proprietário é quem deve estabelecer as condições para visitação e pesquisa de acordo com as exigências legais (Brasil 1981, p. 1).

É importante destacar que, independentemente dos atributos existentes em cada região, uma APA permite a utilização sustentável e a manutenção de sua integridade. Essas restrições de direito de uso devem ser apoiadas em outros dispositivos legais, tais como: recursos hídricos, florestas, fauna, flora, solo, atmosfera, patrimônio arqueológico, paleontológico e cultural. No entanto, o fato de criar uma Unidade de Conservação não garante a sua proteção, pois é necessário considerar os impactos ambientais provocados pelos diferentes grupos sociais que têm relação com a região em questão. Nesse sentido, Quintas (2004, p. 127) afirma que "[...] o Estado brasileiro, ao praticar a gestão ambiental, está mediando disputas pelo acesso e uso dos recursos ambientais, em nome do interesse público, numa sociedade complexa, onde o conflito é inerente a sua existência".

As unidades de conservação próximas a áreas urbanas vêm sofrendo grande impacto sobre seus bens naturais decorrente de atividades humanas. Nas áreas protegidas da mata atlântica a situação é preocupante, pois:

> Por concentrar a maior parte da biodiversidade do planeta e por estar ameaçado de extinção, esse ecossistema é considerado, a nível internacional, prioritário quanto a sua conservação. Neste sentido, torna-se fundamental o envolvimento das comunidades que vivem no em torno e/ou interior das áreas que legalmente o protege (unidades de conservação), através de uma ação integrada entre o poder público e a população, numa tentativa de efetivamente realizar a sua gestão participativa, conduzida por programas de diferentes naturezas, particularmente de educação ambiental (Costa et al. 2005, p. 3).

A Área de Proteção Ambiental do Engenho Pequeno (APAEP) foi criada em 1991 pelo Decreto Municipal 054/91 (São Gonçalo 1991) e surgiu da mobilização de moradores e ambientalistas inconformados com a tentativa de instalação de um aterro sanitário na região. A antiga Fazenda do Engenho Pequeno no município de São Gonçalo foi desapropriada pelo Estado no ano de 1978 e nessa época havia um projeto de transformar a área em um aterro sanitário que atenderia aos municípios de São Gonçalo e Niterói. Como o projeto não foi implantado, durante muitos anos essa área de aproximadamente 1340 hectares de mata atlântica ficou suscetível à exploração e a ocupações desordenadas (Santos 2012). Em 2001 foi criado o Parque Natural Municipal de São Gonçalo (PNMSG) pelo Decreto Municipal 038/2001, em áreas mais conservadas e em sobreposição parcial à APAEP. Essa unidade de conservação da natureza visa preservar um importante fragmento de mata atlântica, praticamente desconhecida da população do município de São Gonçalo (Santos 2012).

Na APAEP encontra-se uma paisagem singular no município de São Gonçalo, constituída por montanhas verdes, córregos e nos pontos mais elevados temos uma visão panorâmica de toda a região, onde podemos avistar a Baía de Guanabara, a Serra dos Órgãos, o Alto do Gaia, entre outros pontos. Durante a caminhada ao longo das trilhas podem ser observadas diversas espécies vegetais, denominadas como, por exemplo: samambaias, ipês, orquídeas, bro-

mélias, jacarandás, paineiras, embaúbas e quaresmeiras. No que diz respeito à fauna da região, encontram-se animais popularmente conhecidos como pererecas, sapos, lagartos, morcegos, gambás, cuícas, jiboias, aves, insetos, entre outros.

Nesse estudo pretendeu-se relatar a elaboração e a aplicação de um jogo didático de trilha que aborda a temática ambiental, como um recurso lúdico para o ensino e a aprendizagem de ciências.

ELABORAÇÃO E MATERIALIDADE DO JOGO DIDÁTICO

Para a elaboração do jogo didático apoiamo-nos em trabalhos de autores como Granado (2001); Gomes (2009) e Moroni et al. (2009). O tabuleiro foi desenvolvido com base em uma atividade proposta na Revista Ciência Hoje das Crianças de abril de 2013, nº 244, p. 26 e 27. Essa revista utiliza jogos de percursos em algumas edições. Esse material didático foi elaborado com materiais de baixo custo e pode ser reproduzido por professores e alunos. Foram inicialmente confeccionados: um tabuleiro em lona com dimensões de 1,5 metro por 1,0 metro; e 27 cartas com perguntas sobre a mata atlântica e/ou a APAEP (Quadro 1), relacionadas à biodiversidade e história ambiental local. Também foram utilizados quatro pinos e um dado durante a aplicação do jogo.

O jogo tem um ponto de partida e de chegada e o percurso do tabuleiro é demarcado por casas especiais de perguntas e conhecimentos sobre a fauna e flora da APAEP, com a finalidade de incentivar nos alunos a aprendizagem. Os jogadores decidem quem irá lançar primeiro o dado e iniciar o jogo. Os jogadores respondem às questões e andam números de casas para frente ou para trás, dependendo do número obtido ao jogar o dado e dos acertos nas respostas às questões. A cada rodada a sorte é lançada no dado e o vencedor é o jogador que chega primeiro à última casa. As cartas apresentam perguntas variadas sobre a biodiversidade da mata atlântica e da APA do Engenho Pequeno e possuem instruções para avançar ou recuar casas durante o jogo, com o intuito de estimular a aprendizagem dos participantes.

Se o jogo for aplicado aos estudantes na escola, eles podem ser divididos em duas a quatro equipes. As regras definidas para os jogadores são: cada equipe elege um representante para jogar o dado, porém todos os estudantes da equipe são solicitados a ajudar o representante a responder as questões e a executar as ações solicitadas. Em seguida cada equipe lança o dado e a que tirar o maior número inicia a partida. A equipe então lança o dado novamente e em determinadas casas os seus integrantes precisam responder a perguntas ou realizar ações indicadas nas cartas para avançar ou recuar no tabuleiro. Dessa forma, durante a trilha os estudantes têm oportunidade de se expressar, construir conhecimentos e discutir questões socioambientais. As questões e conteúdos das cartas referentes à APAEP foram produzidos baseados no livro *Estudos Ambientais em Regiões Metropolitanas* (Santos 2012), conforme explicitado no Quadro1.

QUADRO 1

Nº Carta	ENUNCIADOS
1	As florestas protegem encostas contra deslizamentos e a mata atlântica tem o potencial de atrair turistas. Volte uma casa e explique como é possível contribuir para a conservação do ambiente.
2	Alguns problemas do bairro do Engenho Pequeno estão relacionados à infraestrutura. Cite um problema do seu bairro, explique como pode ser solucionado e avance duas casas.
3	A criação de Unidades de Conservação pretende diminuir os efeitos da destruição dos ecossistemas no Brasil, pois são áreas destinadas à manutenção de ecossistemas naturais. Explique como as Unidades de Conservação contribuem para isso e avance uma casa.
4	O que é biodiversidade e por que é importante protegê-la? Se os outros jogadores considerarem a sua resposta satisfatória, avance uma casa; caso contrário, volte uma casa.
5	Observe imagens da APAEP e indique o nome de uma planta ocorrente na área. Se acertar, avance uma casa.
6	Na APAEP existem resquícios de floresta secundária e terciária e plantas conhecidas como: alecrim de campinas, imbaúba, quaresmeira, aroeira, palmeira, entre outras. Cite o nome de uma árvore do bairro em que mora e avance duas casas.
7	Monjolos é o nome dado a uma árvore também chamada de "pau-de-jacaré". Indique nomes de bairros no entorno do Engenho Pequeno. Se acertar, avance uma casa. Se errar, volte uma casa.
8	Os bairros de Mutuá, Mutuaguaçu e Mutuapira possuem o radical mutum em comum, que significa "ave galinácea". Essa ave ocorre em vegetação primária e é muito apreciada pela sua carne saborosa e alvo constante de caçadores. Volte uma casa e pesquise outros nomes de bairros no entorno da APA relacionados a aspectos ambientais.

Nº Carta	ENUNCIADOS
9	O Parque Nacional do Itatiaia foi criado em 1937, sendo o primeiro Parque Nacional do Brasil. Volte uma casa e pesquise o papel dos Parques Nacionais na conservação do ambiente.
10	Cite uma espécie de planta exótica introduzida na Mata Atlântica. Se acertar, avance duas casas; se errar volte duas casas.
11	O Engenho Pequeno tem fontes naturais e sua denominação se deve a um engenho na propriedade do Sr. João de Araújo. Explique a importância de uma fonte natural e avance uma casa.
12	Entre os fatores que ameaçam a Área de Proteção Ambiental do Engenho Pequeno, incluem-se: queimadas, resíduos sólidos no entorno e ocupação imobiliária irregular. Proponha uma solução para um desses problemas e avance uma casa; caso contrário, volte uma casa.
13	No ano de 1978, no município de São Gonçalo, a antiga Fazenda Engenho Pequeno foi desapropriada pelo Estado do Rio de Janeiro para se tornar um aterro sanitário que atenderia os municípios de Niterói e São Gonçalo. O que ocorreu após a desapropriação nessa área? Se acertar, avance uma casa; se errar, volte uma casa.
14	Escolha uma imagem da APAEP e explique um aspecto do ambiente que considerou importante. Se os outros jogadores considerarem a sua resposta satisfatória, avance uma casa; caso contrário, volte uma casa.
15	Cite uma espécie de planta endêmica da Mata Atlântica. Se a resposta for correta, avance duas casas; caso contrário, volte duas casas.
16	Você acha importante conservar os remanescentes de mata atlântica? Justifique sua resposta. Se todos acharem sua resposta satisfatória, avance duas casas; caso contrário, volte uma casa.
17	Considerado o "pulmão" de São Gonçalo, por abrigar uma Área de Proteção Ambiental (APA), o bairro do Engenho Pequeno tem cada vez mais edificações construídas. Proponha algo a ser realizado para melhorar a qualidade de vida no bairro e avance duas casas.
18	Regiões próximas ao leito de rios e nascentes são protegidas por lei e são áreas de preservação permanente (APP). Com base na largura do rio, é determinada a área contada das margens em que não pode haver construção. Explique a importância de uma APP e avance duas casas.
19	O Engenho Pequeno faz divisa com os bairros de Zumbi, Tribobó, Novo México, Morro do Castro, Pita, Santa Catarina, Lindo Parque e Rocha. Identifique um problema socioambiental que ocorre nesses bairros. Se responder corretamente, avance uma casa; caso contrário, volte uma casa.
20	A APA do Engenho Pequeno foi criada em 19 de julho de 1991 pelo Decreto Municipal 054/91. Explique o motivo da criação da APAEP e avance uma casa.

Nº Carta	ENUNCIADOS
21	O mico-estrela (*Callithrix jacchus*) é uma espécie introduzida na Mata Atlântica fluminense. Cite outra espécie animal introduzida na Mata Atlântica. Se a resposta estiver correta, avance uma casa; caso contrário, volte duas casas.
22	Na APAEP são conhecidas mais de 300 espécies de plantas, 61 espécies de aves, sete espécies de serpentes, oito de anfíbios, cinco de lagartos, quatro de morcegos, uma espécie de preá e uma de gambá. Cite uma dessas espécies e avance duas casas.
23	O Morro dos Urubus e o Morro dos Mineiros se situam próximo à APA do Engenho Pequeno e ao Morro do Castro e abrigam remanescentes de mata atlântica, onde foram encontradas a "canela-de-ema", a "orquídea-sumaré", lírios e diversas espécies de samambaias. Explique como você pode auxiliar a manter essas espécies em seu habitat e avance duas casas.
24	Um morcego insetívoro (*Nictynomops macrotis*), típico de áreas em bom estado de conservação ambiental, e duas espécies de aves (*Saltator similis* e *Sporophila bouvreuil*) estão em risco de extinção local. Proponha uma ação que pode contribuir para que estas espécies sobrevivam e avance duas casas.
25	Uma espécie de samambaia (*Anemia luetzelburgii rosenst*), pouco conhecida no Estado do Rio de Janeiro, corre risco de extinção local. Explique como se pode contribuir para evitar que isso ocorra e avance uma casa.
26	Explique como esportes de impacto, como os realizados com bicicletas, podem destruir as trilhas e avance uma casa.
27	Alguns fragmentos de manguezal estão localizados no bairro de Boa Vista, próximo ao Piscinão de São Gonçalo, e na Ilha de Itaoca. Essas áreas não estão inclusas nos limites da APA de Guapimirim e sofrem grande pressão antrópica. Volte uma casa e proponha uma ação que contribua para a conservação dessa área. Se a resposta estiver correta, avance duas casas.

A primeira versão desse jogo didático foi aplicada em 2014 na sede da APAEP com os alunos do 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública, com a participação da professora de Ciências da turma. Esta primeira aplicação auxiliou na sua modificação, pois com base nas observações realizadas e análise da participação e respostas dos alunos foram realizadas adequações à proposta original do jogo, com modificações do tabuleiro e cartas do jogo. Foram incluídas fotografias da APAEP em um tabuleiro confeccionado em papel cartão, de forma que os participantes pudessem também visualizar essas imagens (Figura 1), além dos conhecimentos e imagens nas cartas.

Figura 1. *Fotografia do tabuleiro com o jogo de trilha.*
Fonte: Acervo pessoal de I.L.B. GIVERGIR, 2016.

A aplicação do jogo na versão apresentada nesse estudo foi realizada em maio e junho de 2015 em uma escola pública estadual no município de São Gonçalo, com o auxílio do professor regente, para um total de 60 alunos do 8° e 9° anos, com idade entre 13 e 14 anos.

SOBRE A APLICAÇÃO DO JOGO DIDÁTICO: ALGUMAS REFLEXÕES

Para a aplicação do jogo na escola, as regras e a dinâmica do jogo foram explicadas e foi solicitado que a turma elegesse quatro representantes. Cada um dos representantes escolheu os membros de sua equipe e houve cooperação entre eles. Na aplicação do jogo didático, após a leitura de cada uma das cartas, as questões ambientais foram discutidas, visando à reflexão e construção de novos conhecimentos.

No decorrer da aplicação do jogo observou-se integração e boa comunicação entre os membros das equipes. Quando os representantes das equipes sortearam as cartas com as perguntas, eles recorreram aos outros integrantes de sua equipe para ajudá-los a responder. Em cada grupo um integrante foi escolhido para responder à pergunta. Com o início do jogo e a divisão da turma em equipes, os estudantes se mostraram empolgados e atentos às regras e com um bom entrosamento; todos quiseram responder, jogar o dado e andar com os pinos. Quando as cartas indicavam uma fotografia sobre a mata atlântica, eles se mostravam interessados em conhecer mais sobre o local. Eles participaram ativamente do jogo e responderam à maioria das perguntas, porém em algumas houve a necessidade de mediação. Na maioria das vezes, o jogo incentivou interações entre os estudantes e a construção coletiva do conhecimento. Algumas cartas não foram lidas, pois à medida que se avançava nas casas, o jogo prosseguia para a casa final. Quando os estudantes erravam ou quando acertavam uma questão, discutia-se sobre o tema abordado.

Durante o jogo, os alunos desejavam avançar na trilha e vencer a partida e as equipes se mantiveram empolgadas e manifestaram interesse em repetir ou participar de outras aulas com jogos. Essa motivação também é apontada por Oliveira (2007), quando afirma que os jogos despertam a curiosidade e interesse dos estudantes. Além disso, os jogos geram competição e cooperação entre os estudantes, características que também favorecem a aprendizagem. Segundo Cortez (1996), os alunos da mesma equipe, durante o jogo tem que interagir ou cooperar para buscar as soluções para as questões, ao mesmo tempo em que as duas equipes competem para vencer o jogo. A cooperação gerada pelo jogo contribui para a formação dos estudantes ao gerar uma consciência social, solidária e democrática e, além disso, permite estreitar laços de amizade (Antunes et al. 2010). A competição entre equipes motiva os estudantes na aprendizagem, pois eles ficam atentos às perguntas e buscam responder corretamente para avançar no jogo.

Na avaliação dos estudantes sobre as atividades desenvolvidas durante a aplicação do jogo, todos responderam positivamente. No que diz respeito aos motivos pelos quais eles gostaram do uso do jogo na aula, as respostas foram diversificadas, como: "foi bom", "interessante", "empolgante", "divertido". Eles relataram que aprenderam coisas novas sobre a mata atlântica, plantas e animais, que "uniu o grupo" e que é mais fácil aprender jogando.

Segundo Driver (1994), as concepções prévias dos alunos servem como ponto de partida para estratégias de ensino que as desafiem. É importante rela-

cionar os conhecimentos dos estudantes à compreensão de novos conceitos (Mortimer & Carvalho 1996). Como afirmam Mortimer & Scott (2002), a participação dos estudantes em atividades dialógicas com o professor é relevante na produção de significados, com a apropriação de suas ideias. Na interação, os estudantes constroem e reconstroem seus conhecimentos.

De acordo com as respostas dos estudantes, o jogo didático foi eficaz na proposta pedagógica de sensibilização para problemas socioambientais e conhecimento da fauna e flora em uma unidade de conservação. Esse resultado está de acordo com Fialho (2008), que afirma que os jogos são um recurso didático que pode contribuir de forma diferenciada e atrativa no ensino e aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo de trilha apresentado nesse estudo é uma proposta de material didático para o ensino de ciências. A utilização do jogo motivou estudantes para a aprendizagem em equipe, desafiando conhecimentos prévios e favorecendo a construção de novos conhecimentos. A sua aplicação reafirmou a importância de atividades lúdicas em ações educativas socioambientais.

O jogo auxiliou na sensibilização dos participantes em relação a questões socioambientais locais. O destaque dado no jogo à mata atlântica e a uma Área de Proteção Ambiental despertou o interesse dos estudantes pela fauna, flora e história ambiental de uma área que poucos conheciam. A elaboração e aplicação de jogos didáticos estimulam a ludicidade e a reflexão sobre a problemática socioambiental e contribuem para o ensino e aprendizagem de ciências na educação básica. Considera-se importante o desenvolvimento de outros materiais educativos para a abordagem de questões socioambientais locais e globais na escola.

REFERÊNCIAS

Antunes, A.M; Oliveira, M.L. & Sabóia-Morais, S.M.T. 2010. Projeto Tela Verde: a problemática do lixo abordado por meio de recursos audiovisuais. *Enciclopédia Biosfera,* Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.6, n.9. Disponível em: http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010/projeto.pdf. Acesso em 20/08/2017.

Brasil. *Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000*. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF:. 19 jul. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Acesso em 20/06/2017.

Brasil. *Lei nº 6.902, de 27 de Abril de 1981*. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF 28 abr.1981. p.1.

Castoldi, R. & Polinarski, C.A. 2009. A Utilização de Recursos Didático-Pedagógicos na Motivação da Aprendizagem. Pp. 684-692. In: *I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*. Ponta Grossa - Paraná, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: http://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2014/09/recursos-didatico-pedag%C3%B3gicos.pdf. Acesso em 2 julho 2017.

Cortez, R.N.C. 1996. Sonhando com a magia dos jogos cooperativos na escola. *Motriz* 2 (1): 1-9. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/ib/efisica/motriz/02n1/V2n1_ART01.pdf. Acesso em 24 maio 2017.

Driver, R.; Asoko, H.; Leach, J.; Mortimer, E. & Scott, P. 1994. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher* 7:5-12.

Fialho, N. N. 2008. Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino. Pp. 12298- 12306. In: *VIII Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)*. Curitiba, Paraná, PUCPR. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/293_114.pdf. Acesso em 29 agosto 2017.

Graells, P.M. *Los medios didácticos*. Disponível em: http://peremarques.pangea.org/medios.htm. Acesso em 24 maio 2017.

Gomes, M. L. M. 2009. Jogos nas Escolas: um olhar alternativo sobre a aprendizagem. *Revista Científica Internacional*, 2 (4). Disponível em http:/www.interscienceplace.org/downloads/numero_quatro/jogos_na_escola.pdf. Acesso em: 12 janeiro 2017.

Grando, F A.P.R.C. 2001. *O jogo na educação:* aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática. Unicamp.

Krasilchik, M. 2008. *Prática de ensino de biologia*. São Paulo, EdUSP, 197 p.

Kishimoto, T.M. 2000. *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação*. São Paulo, Cortez.

Moratori, P. B. 2003. *Por Que Utilizar Jogos Educativos no Processo de Ensino Aprendizagem?* UFRJ. Rio de Janeiro. Disponível em: http://ucbweb2.castelobranco.br/webcaf/arquivos/23678/15577/t_2003_patrick_barbosa_moratori.pdf . 03.pdf Acesso em 12 de janeiro de 2017.

Moroni, F.T., Moroni, R.B., Justiniano, S.C.B. & Santos, J.M.M. 2009. Pescando nucleotídeos: um novo jogo educativo para o ensino do processo de síntese proteica para estudantes do ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*, 1, D1 a D5. Disponível em http://www.sbbq.org.br/revista, acesso em 12 janeiro 2017.

Mortimer, E.F. & Carvalho, A. M. P. 1996. Referenciais teóricos para análise do processo de Ensino de Ciências. *Cadernos de pesquisa* 96: p. 5-14.

Mortimer, E. F. & Scott, P. 2002. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências* 7(3): 107–126.

Oliveira, O. B. & Trivelato, S. L. F. 2006. Prática docente: o que pensam os professores de ciências biológicas em formação? *Teias* 7(13-14): 1-11. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/24615/17594. Acesso em 01 agosto 2017.

Quintas, J. S. 2004. Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória. *Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente*, p. 113-140.

Santos, M.G. 2012. *Estudos Ambientais em regiões metropolitanas*: o município de São Gonçalo (Org.). Rio de Janeiro, EdUerj .

Souza, S. E. 2007. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: "Infância e Práticas Educativas". *Arq Mudi. 11* (Supl.2): 110-114.

Tabuleiro Naturalistas dos Tempos Modernos. 2013. *Ciência Hoje das Crianças* 26 (244): 26-27.

Tamaio, I. 2000. *A Mediação do professor na construção do conceito de natureza*: *uma experiencia de educação ambiental na Serra da Cantareira e Favela do Flamengo - São Paulo/SP*. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Unicamp, Campinas.

A UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE PARASITOLOGIA E ZOOLOGIA

Rosana Souza-Lima
Michelle Daniele dos Santos-Clapp

INTRODUÇÃO

O modelo didático tradicional, em que o professor tem como principais instrumentos de trabalho quadro e voz, é ainda o predominante no Brasil. A abordagem tradicional pressupõe a capacidade humana de armazenar informações, levando à prevalência da ação de transmissão (pelo professor) e recepção de assuntos e ideias (pelo aluno), gerando uma passividade do receptor na elaboração e aquisição das informações relevantes para seu crescimento cognitivo (Leão 1999, Mizukami 1986). É muito comum que ocorra uma grande dissociação entre o conteúdo ministrado e a realidade cotidiana vivida pelo aluno em seu contexto social. O processo de educação formal parece carecer de subsídios que respondam aos desafios propostos pela realidade atual, e o processo de ensino é muito pouco revolucionário, quando comparado às suas origens (Leão 1999, Predebon & Del Pino 2009). Esta situação exibe uma dualidade que certamente causa estranheza aos alunos, pois vivemos em uma era midiática, com a presença crescente e importante das tecnologias tanto nas relações humanas quanto na organização das várias frentes de trabalho, e o ensino, em qualquer dos seus níveis, não tem tido condições de acompanhar as novidades mais recentes.

Uma das maiores dificuldades no ensino de novos tópicos é ajudar o aluno a visualizar, usando sua imaginação, estruturas e conceitos que não fazem parte do seu cotidiano, mas que são peças-chave para a compreensão dos conteúdos estudados, fundamentais para seu crescimento cognitivo e funcional. Dessa forma, uma das preocupações preponderantes do professor mediador é ajudar o aluno a formular imagens mentais ou visuais, de modo

que possa proceder à transformação de conceitos abstratos em imagens real ou mentalmente visíveis (Nascimento & Ferreira 2011).

Uma disciplina de Parasitologia e cinco de Zoologia são obrigatórias para os alunos do curso de Ciências Biológicas, Modalidade Licenciatura, da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ). Muitos dos conteúdos destas disciplinas estão presentes nos currículos de Ciências do Ensino Fundamental e de Biologia do Ensino Médio (Brasil 2000, 2002, SEEDUC 2012) e a maioria deles é considerada abstrata, gerando dificuldades no processo de ensino-aprendizagem, tanto para os graduandos quanto para os alunos da Educação Básica. A nomenclatura, estrutura e posição de caracteres considerados importantes para a compreensão dos assuntos muitas vezes é considerada difícil e complexa pelos educandos, que se acostuma a decorar nomes e conceitos visando o acúmulo de conhecimentos, prática comum no ensino de Parasitologia e Zoologia.Seiffert-Santos & Fachín-Terán (2013) enumeram os problemas comumente associados ao ensino de Zoologia que, no entanto, não são exclusivos dessa disciplina: a) o uso exclusivo do livro didático; b) a exposição oral como único recurso didático; c) a falta de recursos didáticos alternativos; d) professor com pouco tempo para planejar e executar atividades acadêmicas; e) a falta de identificação das aulas com os animais regionais; e, f) a deficiência na formação inicial do professor. Esses motivos geram o desinteresse dos alunos, fazendo com que, no decorrer desse processo, o alunado não perceba o que vem sendo ensinado (Behar et al. 2007).

Diante dessa dificuldade, e para facilitar a contextualização dos assuntos abordados, tem sido proposto aos alunos do curso de Biologia da FFP/UERJ, ao longo dos semestres, a construção de modelos didáticos, que são representações concretas de organismos biológicos ou parte deles, que propiciem a visualização e a compreensão de organismos pouco conhecidos, bem como de suas estruturas morfológicas. Neste trabalho relatamos como a pesquisa e a construção de modelos didáticos tridimensionais vem sendo utilizados como estratégia pedagógica por professores e alunos no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da FFP/UERJ.

IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA PARASITOLOGIA

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil 2000, 2002) o eixo transversal Saúde deve estar inserido nas aulas de Ciências e Biologia. Com essa temática é possível desenvolver práticas de Educação em Saúde na comunidade escolar ao utilizar os recursos pedagógicos disponíveis, tais como os modelos didáticos, para abordar as doenças parasitárias, cujas formas infectantes são veiculadas pela água, ar e solo.

As doenças parasitárias atingem milhões de pessoas em todo mundo. Dentre os patógenos causadores dessas doenças podemos destacar os protozoários *Plasmodium* spp., *Giardia duodenalis* (Davaine, 1875) e os helmintos *Taenia solium* Linnaeus, 1758 e *Ascaris lumbricoides* (Linnaeus, 1758) causadores da Malária, Giardíase, Teníase/Cisticercose e Ascaridíase, respectivamente. As crianças são as mais afetadas pelas parasitoses, pois elas estão em contato mais direto com as formas infectantes, além de seus péssimos hábitos de higiene, aliado às condições insalubres ou até mesmo às condições de ausência de saneamento básico em que vivem (Rey 2008). Segundo Tsuyuoka et al. (1999) o rendimento escolar diminui quando as crianças estão parasitadas, devido à falta de concentração decorrente da sintomatologia e patogenia causadas pelos parasitos. Sendo assim, é importante que esses professores em formação se apropriem do conhecimento sobre estes seres e seus ciclos biológicos, para que, a longo prazo, a população adote atitudes mais saudáveis, o que diminuirá a incidência destas doenças. Além disso, para que o controle das parasitoses seja alcançado por completo é necessário uma associação de medidas que envolvam o saneamento ambiental, a educação sanitária e o tratamento dos indivíduos infectados (Faria 2015).

IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA ZOOLOGIA

A biodiversidade conhecida atualmente representa apenas uma pequena parcela da diversidade existente desde a formação do Planeta Terra; somando-se organismos atuais e fósseis, já foram descritas cerca de 1,25 milhão de espécies. Nem mesmo os pesquisadores sabem o número de organismos que habita a Terra: estima-se que devam existir cerca de 8,7 milhões de espécies de seres vivos, com 1,3 milhão a mais ou a menos (Mora et al. 2011). A compa-

ração entre esses dois números evidencia a dimensão do desafio lançado aos pesquisadores que tratam de mapear a biodiversidade. Diariamente espécies novas são descritas em todas as partes do mundo, mas, apesar disso, muitas espécies podem desaparecer antes mesmo que saibamos de sua existência, de seu nicho particular ou de sua função em ecossistemas. Para que sejam efetuados planos de manejo adequados ou que se tomem medidas relacionadas à conservação, além do conhecimento científico é fundamental o apoio da sociedade. Entretanto, não se protege o que não se conhece, e a maior parte dos *taxa* de seres vivos, mesmo os já descritos pela ciência, são desconhecidos pela população, principalmente os de agrupamentos urbanos, que vivem mais distantes da natureza e dos demais seres vivos com quem compartilham seu habitat (Begossi et al. 2008). São mais conhecidos os organismos que são mais populares ou têm alguma importância econômica. Isso é reforçado pelo fato do conteúdo ministrado em escolas de ensino fundamental e médio já abordarem apenas alguns grupos, isoladamente, dificultando o aprendizado numa dimensão evolutiva (Bellini 2006). Portanto, nos diversos níveis de ensino, infantil, fundamental, médio e superior, a adequada compreensão destes aspectos é primordial para que estes alunos possam atuar como multiplicadores, ampliando o conhecimento biológico nas comunidades em que vivem.

Ferreira et al. (2016) reiteram a importância que os professores em formação, ainda como alunos, tenham a oportunidade de construírem saberes pedagógicos que vão ajudar a sua prática futura. A noção de professor reflexivo baseia-se na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reprodutor de ideais e práticas que lhe são exteriores (Behar et al. 2007). É isso que se propõem as professoras destas disciplinas ao convidarem seus alunos a tomarem parte ativa na construção do seu conhecimento.

METODOLOGIA

Os modelos didáticos foram construídos pelos alunos do Curso de Ciências Biológicas da FFP/UERJ ao longo dos semestres onde cursavam as disciplinas de Zoologia e de Parasitologia. As disciplinas de Zoologia I, II, III, IV e V pertencem ao 2°, 3°, 4°, 5° e 6° períodos, respectivamente. Parasitologia é a única disciplina de conteúdo zoológico presente no 7° período do curso de Ciências Biológicas da FFP/UERJ e tem como pré-requisito a disciplina de Zoologia I. Todas são disciplinas obrigatórias para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

A construção dos modelos foi solicitada nas disciplinas de Zoologia IV e de Parasitologia como forma avaliativa, contextualizados de acordo com um tema a ser apresentado como seminário; os alunos do grupo deveriam determinar para qual faixa etária e ano de escolaridade eram destinados. Os modelos foram avaliados em relação a quatro aspectos principais:

1. **Durabilidade dos materiais utilizados** (resistência ao uso);

2. **Resultado estético:** o uso do colorido como estímulo para a aprendizagem; o modo de apresentação (durabilidade, facilidade de manejo e segurança para manuseio); o formato e tamanho (relacionado à praticidade no uso);

3. **Condições para utilização:** a clareza das legendas utilizadas para identificação de cada parte do organismo ou parte dele representado; o significado de cada estrutura confeccionada; a criação de favorecimento do aprendizado por interatividade; o didatismo na apresentação de novos conceitos;

4. **Conteúdo:** Adequação do conteúdo ao tema proposto e à faixa etária para a qual se destina.

Durante a apresentação pública em sala de aula dos modelos e seminários os alunos foram avaliados em relação aos seguintes itens: dinamismo, conhecimento do conteúdo a ser apresentado, adequação do conteúdo ao modelo proposto, interatividade com o alunado (no caso os próprios colegas de curso), o uso de recursos didáticos na apresentação de novos conceitos, adequação do conteúdo à faixa etária destinada, e a elucidação das dúvidas levantadas.

RESULTADOS

Os alunos utilizaram os mais diversos materiais para a confecção dos modelos; os principais foram massa artesanal de biscuit, acetato, feltro, lã, botões, colas e tintas.

Em Parasitologia três modelos didáticos foram construídos, sendo um modelo representante do Filo Protozoa, um do Filo Platyhelminthes e outro do Filo Nematoda.

Como representante do filo Protozoa foram esquematizadas duas formas evolutivas do protozoário flagelado *Giardia duodenalis*: o trofozoíto (Figura 1) e o cisto (Figura 2). O trofozoíto é a forma reprodutiva do parasito, enquanto o cisto tetranucleado é a forma de resistência presente no ambiente e é a forma responsável pela infecção das pessoas, sendo a única capaz de dar continuidade ao ciclo de vida do protozoário.

Figura 1: *Modelo representativo do trofozoíto de Giardia duodenalis (Davaine, 1875) confeccionado pelos alunos do Curso de Ciências Biológicas da FFP/UERJ. Material de acetato: disco adesivo; duas estruturas longas e azuis= axonemas; duas estruturas discoides e verdes= corpos parabasais; quatro pares de fios de lã= flagelos. Fonte: Michelle Daniele dos Santos-Clapp*

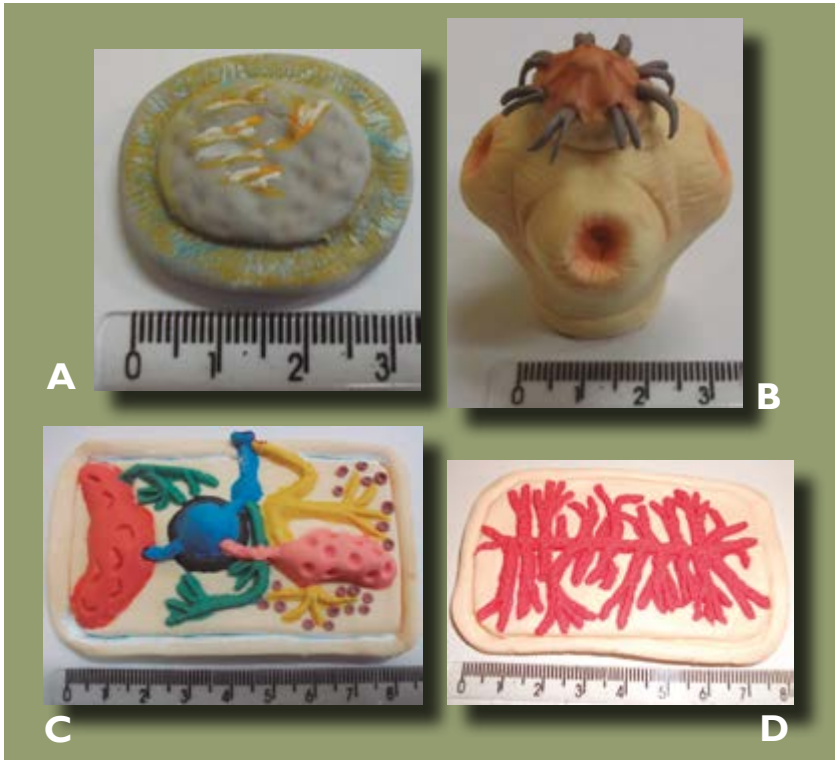
Figura 2: *Modelo representativo do cisto de Giardia duodenalis (Davaine, 1875) confeccionado pelos alunos do Curso de Ciências Biológicas da FFP/UERJ. Quatro estruturas longas e azuis= axonemas; quatro estruturas verdes= corpos parabasais e quatro estruturas arredondadas de tonalidade vinho= núcleos. Fonte: Michelle Daniele dos Santos-Clapp*

Em relação ao filo Platyhelminthes foram esquematizados o adulto de *T.aenia solium* (Figura 3), além do ovo, escólice e proglótides maduro e grávido do verme adulto (Figuras 4A-D).

O verme adulto (Figura 3) apresenta seu corpo delimitado em três principais regiões: escólice, colo e estróbilo. O escólice representa a região anterior do verme e contém as ventosas e o rostelo armado com ganchos. O colo ou pescoço vem logo abaixo do escólice e é a zona de crescimento do parasito, responsável pela produção dos proglótides formadores do estróbilo. O estróbilo é a parte segmentada do corpo das tênias e apresenta três tipos de proglótides: jovens, maduros e grávidos.

Os alunos puderam interagir com o material e ao final da atividade foram capazes de diferenciar *T. solium* de *T. saginata* Goeze, 1782, através da identificação de suas principais estruturas, tais como: rostelo armado com ganchos e o tipo de hospedeiro intermediário. Identificaram as doenças causadas por estes cestoides (teníase e cisticercose), assim como suas formas de contágio, seus sintomas e seus modos de tratamento e prevenção.

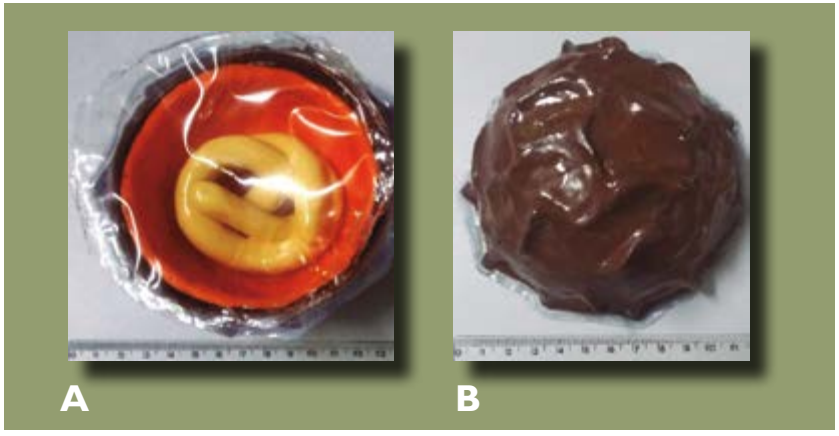
Figura 3: *Modelo representativo de Taenia solium Linnaeus, 1758 confeccionado pelos alunos do Curso de Ciências Biológicas da FFP/UERJ. Adulto com corpo delimitado em três partes: escólice (ESC) , colo (C) e estróbilo (EST). Fonte: Michelle Daniele dos Santos-Clapp*



Figuras 4 A-D: *Modelos representativos de Taenia solium Linnaeus, 1758 confeccionados pelos alunos do Curso de Ciências Biológicas da FFP/UERJ. A. Ovo contendo o embrião hexacanto. B. Escólice com ventosas e rostelo armado (conjunto de ganchos). C. Proglótide maduro (Poro genital, seguido de vagina e do oótipo em azul; testículos arrendondados e numerosos conectados ao canal deferente em amarelo; útero em formação em verde, glândulas vitelogênicas em tom alaranjado e canal osmorregulador em branco). D. Proglótide grávido com útero ramificado. Fonte: Michelle Daniele dos Santos-Clapp*

Em relação ao filo Nematoda foram esquematizados o ovo (Figuras 5A-B) e a região posterior da cauda do macho de *Ascaris lumbricoides* (Figura 6).

Os alunos puderam perceber que os nematoides são seres dioicos, ou seja, que apresentam representantes machos e fêmeas; constataram também que a forma infectante das lombrigas é o ovo larvado contendo no seu interior a forma larval L3. Esta forma está presente no ambiente e é infectante para o ser humano através da ingestão da água e de alimentos contaminados com esses ovos. A membrana mamilonada desses ovos é aderente, favorecendo dessa maneira a contaminação.



Figuras 5A-B: *Modelos representativos do ovo de Ascaris lumbricoides (Linnaeus, 1758) confeccionados pelos alunos do Curso de Ciências Biológicas da FFP/UERJ: A. Parte interna do ovo contendo a larva L3; B. Parte externa do ovo evidenciando a membrana mamilonada. Fonte: Michelle Daniele dos Santos-Clapp*

Figura 6: *Modelo representativo do macho de Ascaris lumbricoides (Linnaeus, 1758) evidenciando a cauda enrolada ventralmente e dois espículos, responsáveis pela cópula. Fonte: Michelle Daniele dos Santos-Clapp*

São exibidos a seguir cinco modelos relacionados à disciplina Zoologia IV (Deuterostomados I: de Echinodermata a Lyssamphibia).

Os quatro primeiros modelos representam peixes: na Figura 7 podemos observar dois trabalhos: à esquerda *Melanocetus johnsonii* Günther, 1864, também conhecido como peixe diabo-negro: peixe abissal popularizado no filme "Procurando Nemo" (animação computadorizada produzida pelos estúdios Disney e Pixar). Neste modelo foram representados a fêmea (exemplar de maior porte) e o macho (de tamanho reduzido, passa a maior parte da sua vida fixado ao corpo da fêmea). A mandíbula do modelo é móvel, como no peixe verdadeiro, para mostrar como a sucção de água auxilia na captura de alimento, e sua "isca" luminosa acende, chamando a atenção de todos que se deparam com este modelo. Esta isca luminosa, o ilício, é formada por uma modificação do primeiro raio da nadadeira dorsal.

À direita da figura 7 está esquematizada uma arraia-pintada ou arraia-chita, *Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790). De dorso azul-escuro com manchas brancas e região ventral branca, são comuns no sudeste e sul do Brasil. O modelo apresenta os clásperes, que são os órgãos copuladores masculinos dos Chondrichthyes (grupo de peixes cartilaginosos que inclui tubarões e raias) e a cauda com ferrões.

Na Figura 8 observa-se um peixe estilizado: as lantejoulas representam as escamas de osso dérmico características dos Actinopterygii (apesar de, em muitas espécies desse grupo, nem sempre ocorrerem na região da cabeça). Verifica-se que o exemplar pode ser "dissecado", exibindo seus órgãos internos, todos removíveis, para que os alunos descubram a sequência e posição das suas estruturas internas. O pote com tampa amarela contem bexigas natatórias de reserva, pequenos balões de gás, já que esta estrutura pode se romper à medida que é manuseada pelo público.

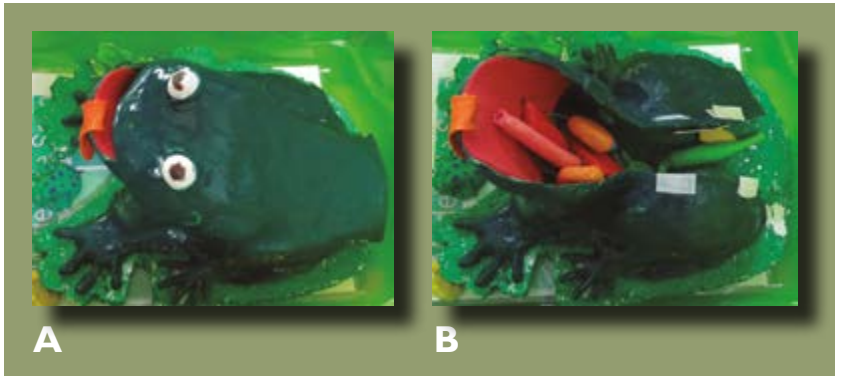
Figura 7: *Esquerda: modelo representativo de Melanocetus johnsonii Günther, 1864: ao encontrar uma fêmea (representada pelo exemplar de maior porte) o macho fixa-se em seu corpo, onde permanece pelo resto da vida. Direita: modelo representativo de Aetobatus narinari (Euphrasen, 1790) arraia-pintada, com sua boca em bico, clásper (elipse em vermelho) e cauda com ferrões (elipse em azul). Fonte: Rosana Souza-Lima*

Figura 8: *Modelo representativo de peixe estilizado representando um Actinopterygii: o exemplar pode ser "dissecado", tendo seus órgãos internos removíveis; o kit inclui bexigas natatórias de reserva (pote com tampa amarela). Fonte: Rosana Souza-Lima*

"Feiticeira" é o nome popular dado a um grupo de peixes marinhos (Classe Myxini) de águas frias e profundas, e por isso é bastante desconhecido pelo público em geral. Sem maxilas, um dos modos de se prender à sua presa é executando um nó com o corpo que, à medida que se move, lhe dá o apoio necessário para esta fixação. Os exemplares exibidos na Figura 9 foram fotografados enquanto estavam sendo usados em uma prova prática (outra aplicação possível desses modelos) em que os alunos podiam manuseá-los à vontade, por isso a letra B fixada no exemplar do meio.

Figura 9: *Três modelos representando a "feiticeira" (peixe marinho da Classe Myxini): embaixo, à direita, exemplar de corpo inteiro; acima, à direita: detalhe da cabeça, mostrando tentáculos, língua protraída, com duas séries de dentes, boca e narina única e central; o exemplar da esquerda exibe o comportamento do nó. Fonte: Rosana Souza-Lima*

Em seguida são apresentadas duas figuras mostrando um modelo didático de Anura (Figuras 10A-B) que também pode ser dissecado, revelando seus órgãos internos. Acompanhando o exemplar, o manual de instruções do modelo oferece sugestões de como o material pode ser utilizado por outros professores.



Figuras 10A-B: *Modelo didático de Anura (A) que também pode ser dissecado, revelando seus órgãos internos (B). Fonte: Rosana Souza-Lima*

DISCUSSÃO

A proposta das disciplinas "Parasitologia" e "Zoologia IV" de solicitar a produção de um recurso didático demonstra o reconhecimento da importância do lúdico no processo de ensino-aprendizagem; tudo é válido quando se quer provocar o desenvolvimento cognitivo (Trivelatto & Silva 2011). A construção de modelos mostrou-se uma metodologia que favorece uma aprendizagem em que o aluno supere as barreiras de conhecimento de vocabulário novo, de conteúdo complexo e de interação entre as partes, ultrapassando a "estratégia" de memorização de nomes de estruturas, organismos, sistemas e processos fisiológicos (Behar et al. 2007). O desafio de recriar as estruturas configura-se como um problema prático que desafia a possibilidade de resolução dos alunos, que na busca do "como fazer" acaba por descobrir o significado das estruturas que deve construir. Durante o processo de construção dos modelos didáticos os alunos tiveram que se aprofundar em seu tema através de pesquisa prévia, buscando interações de estruturas que antes eram abstratas e passaram a ser concretas.

Ferreira et al. (2016) enfatizam que a utilização dos modelos didáticos em sala de aula permite a experimentação, propiciando que os alunos correlacionam a teoria com a prática e aprendem o conteúdo ministrado com mais facilidade e muitas vezes de forma lúdica. Isto foi observado ao longo dos semestres, já

que ao término do período letivo os alunos, na maioria das vezes, dominavam o tema de seus seminários através da apresentação de seus modelos. O uso de recursos pedagógicos considerados lúdicos fornece aos alunos um ambiente motivador, prazeroso e enriquecedor que possibilita o desenvolvimento de habilidades, além de despertar a motivação para a participação mais ativa durante as aulas (Pedroso et al. 2009). Trabalhando com os modelos os alunos foram incentivados a conhecer mais sobre os organismos que representaram, conhecendo seus ciclos de vida, características morfológicas peculiares, habitats e interações intra e interespecíficas.

Para que os trabalhos que foram solicitados a produzir sejam adequados ao contexto curricular e ao conteúdo apresentado, é necessário o envolvimento dos alunos em atividades de pesquisa, levando ao desenvolvimento de um conhecimento novo para quem participa do trabalho. Há ainda algum estímulo a um certo nível de competição entre os conteúdos intelectuais das propostas, gerando uma melhora da aplicação à disciplina (Trivelatto & Silva 2011). Considerando-se que os cursos superiores de licenciatura são espaços de formação profissional, de aprendizagem da profissão de professor (Ferreira *et al.* 2016), uma atividade de produção de material didático possibilita a articulação entre as atividades de ensino, pesquisa e extensão; provoca o questionamento sobre quais os aspectos relevantes daquela dada disciplina, as tomadas de decisão em relação a quais informações devem ser trabalhadas, possibilitando a vivência de uma prática pedagógica antes do aluno assumir uma sala de aula. Ao mesmo tempo, a sala de aula torna-se um espaço de trabalho coletivo, não apenas do professor formalmente instituído, que, como mediador, torna-se um parceiro na atividade de pesquisa.

O rendimento dos estudantes supera as expectativas quando se trabalha de forma interativa, participativa e contextualizada. À medida que os modelos foram utilizados, notou-se nítida melhoria na capacidade assimilativa, associativa e de memorização do conteúdo pelos estudantes. A experiência reforça a importância de um constante repensar nas formas de se trabalhar na área da educação (Trivelatto & Silva 2011). Para permitir que este material seja acessível a outros professores, os modelos didáticos construídos pelos alunos foram depositados no Núcleo de Pesquisa de Ensino de Ciências da FFP/UERJ, onde podem ser emprestados a estudantes e professores da rede pública e privada.

CONCLUSÃO

Os modelos didáticos utilizados nas aulas constituem ferramenta pedagógica auxiliadora, motivadora e lúdica no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de Parasitologia e Zoologia da FFP/UERJ.

A utilização de modelos mostrou-se de fácil aplicabilidade, pois os alunos puderam transportá-los sem dificuldades, podendo manuseá-los e identificar partes, estruturas e possibilidades de funcionamento dos organismos que representam. Os modelos constituem importante ferramenta para o ensino, sendo um recurso que despertou interesse e motivou a compreensão dos conteúdos abordados. A construção desses materiais pedagógicos pelos próprios alunos certamente possibilita a construção de novos saberes a partir de atividades interativas e lúdicas, e sugerem que esse tipo de atividade contribua significativamente para o aprendizado de Parasitologia e Zoologia.

PROPOSTA DE ATIVIDADE

Um modelo didático pode ser facilmente montado em sala de aula usando sucata: sugerimos a construção de um peixe, usando garrafa pet. No gargalo pode ser colocada a nadadeira caudal; o lado oposto, aberto longitudinalmente, será a boca; alguns cortes extras podem, inclusive, torná-la móvel, permitindo demonstrações sobre captura de alimento em ambiente aquático. A colocação das nadadeiras usando-se retalhos de papel, plástico ou tecido será um convite para conhecimento dos nomes, da posição e das funções das mesmas durante a vida dos peixes.

REFERÊNCIAS

Begossi, A.; Clauzet, M.; Figueiredo, J.L.; Garuana, L.; Lima, R.V.; Lopes, P.F.; Ramires, M.; Silva, A.L. & Silvano, R.A.M. 2008. Are biological species and higher-ranking categories real? Fish folk taxonomy on Brazil's Atlantic Forest coast and in the Amazon. *Current Anthropology* 49 (2): 291–306.

Behar, P.A.; Passerino, L. & Bernardi, M. 2007. Modelos pedagógicos para educação à distância: pressupostos teóricos para a construção de objetos de aprendizagem**.** *RENOTE, Revista Novas Tecnologias na Educação* 5: 25-38.

Bellini, L.M. 2006. Avaliação do conceito de Evolução nos livros didáticos. *Estudos em Avaliação Educacional*, 17: 7 – 28.

Brasil. Ministério da Educação. 2000. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEF, 23 p.

Brasil. 2002. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 58 p.

Faria, C.R. 2015. *Educação em Saúde: Uma ferramenta para a prevenção e controle de parasitoses intestinais na estratégia saúde na família*. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Especialização em Estratégia Saúde da Família, UFTM, Uberaba.

Ferreira, A.P.P.; Gonçalves, V.F. & Oliveira, L.N.D. 2016. Construção e aplicação de modelos didáticos de célula animal e vegetal para alunos do ensino fundamental. *Revista da SBEnBio*, 9: 1881 – 1888.

Leão, D.M.M. 1999. Paradigmas Contemporâneos de Educação: Escola Tradicional e Escola Construtivista. *Cadernos de Pesquisa* 107: 187-206.

Mizukami, M.G.N. 1986. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 86 p.

Mora, C.; Tittensor, D.P.; Adl, S.; Simpson, A.G.B. & Worm, B. 2011. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLoS Biol* 9(8): e1001127, 8 p.

Nascimento, H.A.D. & Ferreira, C.B.R. 2011. Uma introdução à visualização de informações. *Visualidades* 9 (2): 13-43.

Pedroso, C.V.; Rosa, R.T.N. & Amorin, M.A. L. 2009. Uso de jogos didáticos no ensino de Biologia: Um Estudo Exploratório nas Publicações veiculadas em Eventos. In: *Anais VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*, Florianópolis, 12 p.

Predebon, F. & Del Pino, J.C. 2009. Uma análise evolutiva de modelos didáticos associados às concepções didáticas de futuros professores de química envolvidos em um processo de intervenção formativa. *Investigações em Ensino de Ciências* 14(2):237-254.

Rey, L. 2008. *Parasitologia*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 4ª ed., 856 p.

SEEDUC - Secretaria de Estado de Educação, Governo do Estado do Rio de Janeiro. 2012. *Currículo Mínimo 2012*. Ciências E Biologia. 15 p.

Seiffert-Santos, S.C. & Fachín-Terán, A. 2013. Uma proposta de compreensão e metodologia para o uso dos espaços não formais no ensino de Biologia. In: A. Fachín-Terán & S.C. Seiffert-Santos. (Orgs.). *Novas perspectivas de ensino de Ciências em espaços não formais amazônicos*. Manaus: UEA Edições.

Trivelatto, S. & Silva, R.L.F. 2011. *Ensino de Ciências*. São Paulo: CENGAGE.

Tsuyuoka, R.; Bailey, J.W.; Guimarães, A.M.A.N.; Gurgel, R.Q. & Cuevas, L.E. 1999. Anemia and intestinal parasitic infections in primary school students in Aracaju, Sergipe, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública* 15(2): 413-421.

MODELOS DIDÁTICOS E A COMPREENSÃO DE CONCEITOS BIOLÓGICOS ASSOCIADOS À ADAPTAÇÃO E SELEÇÃO NATURAL

Carla Wanderley de Moraes
Ricardo Tadeu Santori
Luís Fernando Marques Dorvillé

INTRODUÇÃO

O ensino das disciplinas de Ciências e Biologia frequentemente se deparam com conceitos abstratos e de difícil compreensão, o que tem levado vários autores a recomendarem a utilização de metodologias didáticas que contribuam para uma melhor relação ensino-aprendizagem (Moreira et al. 2002). A busca por novas metodologias de ensino depende tanto do conteúdo ensinado quanto das ideias sobre o modo como se dá o processo de aprendizagem.

A partir do reconhecimento da dificuldade em aprender os conceitos científicos, diversos pesquisadores buscaram construir estratégias que potencializassem o processo de ensino-aprendizagem e minimizassem as dificuldades inerentes a esse processo. Dentre os estudos produzidos nesta direção, destacamos os que apontam para a utilização de recursos didáticos que facilitem não só a aprendizagem de conceitos pelos alunos, mas também que lhes permitam desenvolver um determinado tipo de raciocínio lógico e de ampliar a capacidade de problematizar questões associadas aos fenômenos da natureza. Em uma perspectiva didática, Giordan & Vecchi (1996) apontam o uso de modelos como uma importante ferramenta que o professor pode utilizar para ajudar os alunos a "*vencer os obstáculos no difícil caminho da conceitualização" (p.195).*

Tais estudos partem do princípio de que os alunos não são meros receptores de teorias e leis referentes ao conhecimento biológico, e sim agentes construtores de seus próprios conhecimentos pois, aprender ciências de

forma significativa implica que sejam *"capazes de recriar essas teorias em sistemas de representações internos de conceitos relacionados e não como uma lista de fatos e fórmulas, como vem ocorrendo habitualmente nas aulas de Ciências".* (Moreira et al. 2002, p.2). *Assim, abordagens como essa estão de acordo com a* perspectiva de ensino construtivista, que considera como relevantes para o processo de aprendizagem as ideias prévias trazidas pelos alunos sobre os temas a serem ensinados. Nessa perspectiva, a construção de uma ideia sobre determinado assunto exige que esses alunos associem ativamente seus conhecimentos prévios a aspectos da nova situação (Schnetzler 1992).

Com base nestas perspectivas, este trabalho se propõe a analisar uma atividade desenvolvida em uma turma do segundo ano do ensino médio, que utilizou modelos de bicos de aves de diferentes formas, tamanhos e cores, relacionando-os aos diversos tipos de hábitos alimentares existentes neste grupo de vertebrados. Essa associação foi a base a partir da qual trabalhamos com os alunos conceitos associados à adaptação e seleção natural, buscando facilitar a compreensão de tais conceitos, bem como da evolução biológica. Também consideramos importante abordar tais conceitos para ampliar a compreensão do tópico "seres vivos", permitindo ir além de uma perspectiva descritiva, muito comum no ensino desta temática, baseada na memorização de características que separam os seres vivos em grupos isolados.

AS CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS E O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

O ensino de Ciências e de Biologia tem passado por diversas transformações em suas metodologias, que se relacionam tanto às concepções pedagógicas quanto aos contextos político, social e econômico de cada época. Krasilchik (2000) afirma que tais estratégias são bastante influenciadas pela concepção de aprendizagem adotada. Ao longo das últimas seis décadas foram desenvolvidas inúmeras pesquisas relacionadas à investigação dos diferentes processos em que se dá a aprendizagem escolar. Deste modo, até a década de 70 do século XX foi hegemônica a visão tradicional da aprendizagem, a qual era encarada como um processo previsível e controlável, subordinado de modo inconteste ao processo de ensino linear, cumulativo e passível de medição/avaliação que aferia de modo claro e dicotômico se o aluno havia aprendido ou não (Colinvaux 2008).

Um passo importante na ruptura desse modelo foi a emergência de uma nova epistemologia da ciência conhecida como construtivismo. Segundo Zuzovsky (1994), após os trabalhos de filósofos pós-positivistas como Kuhn e Lakátos o conhecimento passou a não ser mais encarado como uma representação direta de uma realidade objetiva externa que é independente do observador, mas, em vez disso, como representações mentais pessoais do mundo, ativamente construídas por aquele que busca conhecer. Assim, o conhecimento deixou de ser encarado como uma representação "verdadeira" do mundo externo, passando a ser subjetivo, tentativo e uma representação relativa da realidade, a qual pode ser julgada apenas de acordo com sua funcionalidade em resolver problemas e gerar novos conhecimentos. A partir dessa nova visão, a construção do conhecimento deve levar em conta não apenas a transmissão aos alunos dos conteúdos relativos à ciência (sejam eles de caráter científico, histórico ou filosófico), mas também os saberes prévios que estes apresentam sobre o assunto abordado.

No final dos anos 1960, as estratégias para a aprendizagem giraram em torno de uma concepção ligada ao desenvolvimento cognitivo dos alunos (Krasilchik 2000). Nessa época, as ideias de Jean Piaget (1896-1980) começaram a fornecer suporte para a elaboração de novas estratégias de ensino, tendo sido ele o primeiro a desenvolver uma abordagem construtivista do desenvolvimento cognitivo humano, baseada nos distintos períodos de desenvolvimento mental pelos quais os alunos passam ao longo das diversas fases de sua vida. Com base nessa perspectiva, o ensino centrado em aulas práticas, realizadas em laboratórios, passa a ser encarado "*como elemento de aferição do estágio de desenvolvimento do aluno e de ativação do progresso ao longo desses estágios e do ciclo de aprendizado"* (Krasilchik 2000, p.88) e não mais como um motivador da aprendizagem, um auxiliar na fixação dos conhecimentos.

A partir de 1970, como um desdobramento dos estudos inspirados pelo construtivismo pessoal de Piaget (Geelan 1997), começa a surgir um grande número de estudos que revelam posições críticas em relação às suas ideias (Mortimer 1996). Um exemplo desta visão crítica está presente no estudo clássico de Driver & Easley (1978) no qual os autores ressaltam a pouca im-

portância atribuída pelo psicólogo suíço a um importante fator relacionado à aprendizagem de conceitos científicos pelos alunos: a variedade de representações mentais por eles elaboradas. Essas representações são, segundo algumas pesquisas, bastante resistentes a mudanças e, por isto, não devem ser desprezadas no processo educacional. Modelos de ensino que passaram a levar em conta as concepções prévias dos estudantes para, a partir delas, levá-los a construir explicações mais próximas dos conceitos científicos, são agrupados na designação "Modelo de Mudança Conceitual".

Posner e colaboradores (1982) desenvolveram o modelo da mudança conceitual a partir de trabalhos que buscavam investigar as ideias dos alunos sobre as explicações para diversos fenômenos naturais. Nele, o novo conteúdo ensinado aos alunos pode reestruturar suas ideias anteriores por meio de dois processos: 1 - através da assimilação da nova informação à antiga (reestruturação branda) ou, 2 - acomodação do novo saber por meio da modificação dos saberes prévios para equilibrá-los com a nova informação (reestruturação forte). Este último processo é disparado naquele que aprende pela perturbação das estruturas cognitivas prévias por meio de impressões da realidade com elas conflitantes ou de estruturas cognitivas conflitantes de outras pessoas (construtivismo social). Esses estudos deram origem ao movimento das concepções alternativas (Gilbert & Swift 1985), o qual orientou boa parte da produção dos trabalhos no campo da educação científica ao longo das décadas de 1980 e primeira metade dos anos 1990. Muitos desses trabalhos se apresentavam sob o formato de aplicação de um pré-teste em que eram levantadas as ideias dos alunos sobre certo tema, desenvolvimento de determinado programa de ensino capaz de gerar situações-problema que os modelos antigos não eram capazes de responder adequadamente e por fim um pós-teste em que era avaliado o grau de mudança conceitual alcançado.

A contribuição do construtivismo para o estudo do conhecimento e do modo como ele é assimilado exigiu uma mudança radical nos papéis tradicionais de professores e alunos e na natureza de suas relações. Como esse processo passou a ser encarado como uma ação pessoal de reestruturação realizada por quem aprende, o papel do professor se restringiu à tarefa de auxilia-lo nesse processo, criando um ambiente investigativo e as condições necessárias para que ocorram situações que disparem e facilitem o processo de reestruturação das concepções alternativas dos alunos. Tal ambiente deve fornecer as condições para que oportunidades de experiências e de negociação social e troca de ideias ocorram, bem como situações em que novas informações perturbadoras possam ser inseridas e sobre as quais os indivíduos são estimulados a refletir para acomodá-las com seus saberes já existentes. O objetivo final do Ensino de Ciências era o de promover modelos de ensino que levassem os estudantes a abandonar suas concepções prévias sobre os fenômenos e a adotar em seu lugar concepções científicas, o que nem sempre ocorria. Algo mais parecia estar envolvido no processo de aprendizado.

Críticas em relação a essa proposta se multiplicaram ao longo do tempo, deixando claro que o abandono das concepções prévias por parte dos estudantes e sua substituição por conceitos científicos não se dava de modo tão absoluto quanto descrito naquele modelo (Mortimer 2000). Na verdade, na grande maioria dos casos, o que parecia ocorrer é que tais concepções passavam a conviver lado a lado com os conceitos científicos adquiridos, empregando-se um conjunto de saberes ou outro em função do contexto. Ao longo do tempo, algumas das críticas também associaram o construtivismo ao fortalecimento de uma visão empirista de aprendizagem, na qual experiências sensoriais levam necessariamente à aquisição do conhecimento científico.

Mortimer propôs, então, uma nova maneira de entender o processo de aprendizagem dos conceitos científicos, levando em consideração as concepções dos estudantes e relacionando-as aos conceitos aprendidos. Nessa abordagem, os conhecimentos prévios dos alunos passam por um processo de evolução durante o qual novas ideias adquiridas irão se situar em determinado perfil de concepções que não têm a pretensão de substituir, mas de conviver com as concepções prévias, sendo que cada uma delas pode ser empregada em um contexto diferente. Sua maior contribuição consiste em demonstrar a capacidade de persistência dos conceitos prévios dos alunos a despeito de nossos esforços em contrário, ajudando assim a desmistificar a ideia simplista de ensino como mera substituição de saberes. Tal fato só aumenta a importância de ensinar aos alunos através da exposição a uma variedade de situações diferentes das realidades com que eles já estão familiarizados, contribuindo deste modo para a ampliação do repertório de

possibilidades explicativas de que esses alunos podem lançar mão na interpretação dos fenômenos da natureza.

Deste modo, assim como destacado por Colinvaux (2008), entendemos a atividade de produção de conhecimentos sobre aspectos do processo de ensino-aprendizagem em ciências como um fator importante para uma compreensão ampliada do processo de aprendizagem, o qual, por sua vez, *"é condição indispensável para que os professores possam planejar e implementar ações conscientes e deliberadas de ensino, que venham a ser bem sucedidas"* (Colinvaux 2008). Dentre tais ações, destacamos o uso de modelos didáticos, conforme abordado no tópico seguinte.

OS MODELOS E O ENSINO DE BIOLOGIA

Krapas e colaboradores (1997) fizeram um levantamento da literatura produzida a partir das investigações sobre modelos e identificaram os vários sentidos que este conceito pode apresentar. Segundo esses autores, o tema abre nova perspectiva para entender a cognição humana por meio do uso de imagens e analogias. Em particular, o estudo de modelos mentais tem lançado uma nova visão sobre o funcionamento cognitivo humano, pois, sabe-se que o conhecimento não é apreendido de maneira direta, mas a partir de representações construídas em nossa mente através de modelos mentais. As teorias científicas são representadas e recriadas internamente por quem as compreende, sendo construções simbólicas desenvolvidas pela comunidade científica para interpretar os fenômenos naturais e não uma cópia da realidade (Driver et al. 1999, Moreira et al. 2002).

Assim como os modelos constituem a natureza do trabalho científico, eles podem ter o mesmo papel no ensino dos conceitos científicos, tendo uma grande importância didática. Segundo Giordan & Vecchi (1996), "*um modelo é uma construção, uma estrutura que pode ser utilizada como uma referência, uma imagem analógica que permite materializar uma ideia ou um conceito, tornando-os diretamente assimiláveis"* (1996, p. 196). Este modo de se apropriar do conhecimento não é necessariamente cópia dos princípios, leis e definições pertencentes ao conhecimento científico e nem das fórmulas matemáticas com as quais essas teorias são, por vezes, representadas. Segundo Pietrocola (1999), *"a busca de construir não apenas modelos, mas modelos que incrementam nossas formas de construir a realidade, acrescenta uma mudança de qualidade ao conhecimento científico escolar"* (p. 224). Isso porque incentiva os alunos a perceberem o conhecimento científico ensinado na escola como uma forma de interpretar o mundo que os cerca. *"Seria uma forma de lidar com a dimensão de realidade do mundo"* (p. 221), já que, geralmente, "*os alunos não veem as teorias científicas como capazes de gerar explicações engenhosas sobre situações conhecidas*" (Pietrocola 1999, p. 220).

Greca & Santos (2005) afirmam que a aplicação de modelos como estratégia didática teve sua origem na pesquisa em ensino de Física, e só nas últimas décadas se tornou uma proposta com chances de sucesso no ensino das ciências em geral, e na educação básica. Existem, atualmente, várias pesquisas no campo do ensino de ciências que se ocupam em entender os processos de ensino-aprendizagem a partir de modelos, tais como sua utilização para o ensino de anatomia humana (Oliveira & Abreu 2004), estruturas celulares (Ferreira 2013) e genética (Justina & Ferla 2005), dentre outras. Algumas dessas propostas utilizam modelos já prontos como um recurso didático, enquanto outras envolvem os próprios alunos na construção e elaboração de modelos como parte da atividade de ensino.

As Ciências Biológicas reúnem conhecimentos a respeito da origem da vida, da reprodução, da evolução e da vida humana e suas formas de organização e interação. O processo de apreensão desses conhecimentos está longe de ser simples, pois envolve teorias e conceitos que requerem muita abstração dos educandos. Como os modelos científicos são frequentemente complexos ou expressos na forma de representações complicadas, como em fórmulas matemáticas (Justi 2006), sua conversão em modelos didáticos facilita muito o processo de ensino-aprendizagem. O uso de modelos didáticos como metodologia de ensino ajuda a tornar concretos conceitos abstratos, fazer simulações e prever situações futuras, e permite a visualização de processos de difícil visualização a olho nu ou de serem acompanhados em uma sala de aula, encorajando sua aprendizagem por meio de uma estrutura explicativa que possa ser confrontada com a realidade (Justina & Ferla 2005).

A utilização de modelos no processo de elaboração conceitual, de acordo com Giordan & Vecchi (1996), gera reflexões a respeito do conteúdo da

mensagem que se deseja fazer passar, levando os alunos a reverem suas concepções sobre os conceitos abordados, ao mesmo tempo em que os conduz a uma constante reavaliação dos modelos apresentados a fim de que os mesmos estejam sempre de acordo com as suas representações.

Vários pesquisadores defendem que um ensino baseado na memorização, promovendo apenas o desenvolvimento de conhecimentos superficiais e isolados não contribui para modificar as ideias que os alunos trazem para a sala de aula sobre os fenômenos a sua volta (Barab *et al.* 2000). Nessas condições, de acordo com Pietrocola (1999), torna-se difícil para o estudante abandonar suas concepções alternativas, pois, em parte, elas funcionam, ou seja, "*permitem uma representação mínima do mundo no qual vivemos e acabam gerando um sentimento de realidade*" (p. 221). Isso explica o fato de a ciência ficar restrita apenas às situações escolares, sendo superada por formas de conhecimento menos sistematizadas (Pietrocola 1999).

A seguir, passamos a relatar a atividade desenvolvida com alunos utilizando modelos didáticos de bicos de aves que relaciona tais estruturas a seus respectivos hábitos alimentares. O objetivo foi abordar o conceito de adaptação das espécies a seus ambientes no processo de obtenção de alimentos e, a partir daí, desenvolver outros conceitos relativos à evolução biológica – como seleção natural, por exemplo. Para isso, tomamos os modelos como ponto de partida que abrange uma realidade conhecida pelos alunos até alcançarmos conceitos que podem ser compreendidos a partir dela.

METODOLOGIA

A atividade de ensino, objeto de estudo deste trabalho, foi realizada no Colégio Estadual Barão de Tinguá (CEBAT), no Município de Nova Iguaçu, RJ, em uma turma de segundo ano do Ensino Médio, constituída por 25 alunos, dos quais 19 estavam presentes, com idades variando entre 17 e 19 anos. A realização da atividade teve duração de quatro horas/aula e vários momentos foram registrados por meio fotográfico.

Foram utilizados na atividade modelos didáticos tridimensionais de bicos de aves feitos com massa de porcelana fria (biscuit), produzidos no Laboratório de Pesquisa e Produção de Materiais Didáticos do Núcleo de Pesquisa e Ensino de Ciências, da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (NUPEC – FFP/UERJ) (Silveira *et al.* 2005). Foram representados bicos de aves de diferentes hábitos alimentares: filtrador (flamingo); frugívoro (tucano); granívoro (papagaio); insetívoro (pica-pau) e carnívoro (abutre) (Figura 1 A-E). Embora o papagaio não seja um granívoro exclusivo, alimentando-se também de frutos, optamos por classificá-lo desse modo por razões didáticas, acreditando que a associação entre forma e função seria mais fácil nesse caso. É importante ressaltar que a classificação dessas aves em tais categorias segundo seus hábitos alimentares levou em consideração o principal tipo de alimento que elas consomem, já que em geral elas utilizam mais de uma fonte de alimento. A escolha das espécies de aves procurou contemplar tanto aquelas com bicos bem diferentes quanto, na medida do possível, espécies que fossem de fácil reconhecimento pelos alunos.

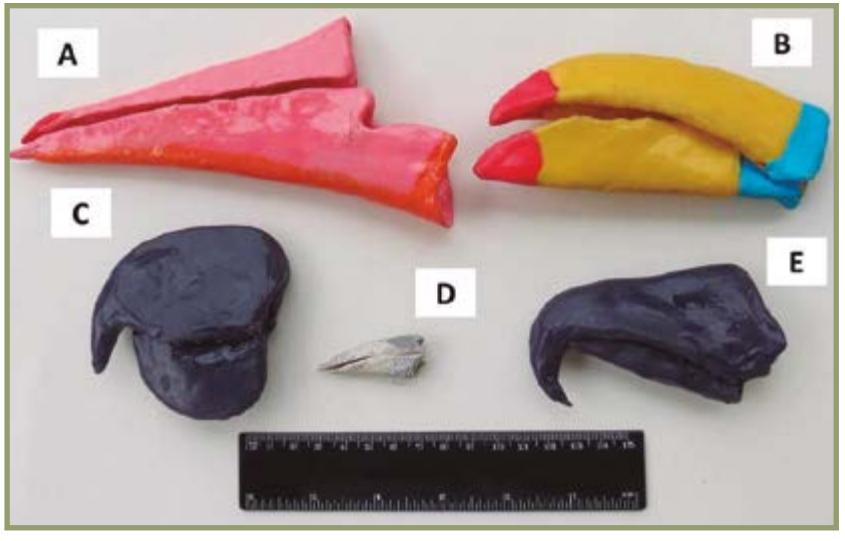


Figura 1: *Modelos de bicos de aves utilizados na atividade com os alunos: (A) filtradora, (B) frugívora, (C) granívora, (D) insetívora e (E) carnívora. Foto: Ricardo Tadeu Santori.*

Os modelos foram construídos após uma pesquisa sobre a morfologia do bico de cada espécie (Sick 1997). Primeiramente, foram feitos moldes dos bicos como base, sobre os quais a massa de biscuit foi aplicada e, posteriormente, os bicos foram pintados de acordo com a coloração original encon-

trada em cada espécie. A articulação entre as partes superiores e inferiores dos bicos foi feita com pequenos parafusos para torna-los móveis. Esse material foi utilizado em conjunto com um roteiro que levantava problemas sobre o formato mais adequado dos bicos destas aves para o uso de diferentes tipos de alimentos, o qual será detalhado ao longo do trabalho. Nele tivemos a preocupação de não fornecer aos alunos nenhuma informação referente aos conceitos biológicos de adaptação ou seleção natural, obtendo deles as ideias que traziam sobre a relação existente entre hábito alimentar e a forma do bico (Figura 1).

A fim de facilitar o processo de trabalho e permitir maior interação, a turma foi dividida em cinco grupos durante a atividade proposta. A aula foi iniciada com uma pequena recapitulação sobre biodiversidade uma vez que este conceito já havia sido trabalhado na aula anterior. O objetivo foi o de situar os alunos dentro do contexto da aula. Foi abordado também que as diferenças entre os seres vivos não se restringem à sua morfologia, mas envolvem também a diferença entre comportamentos, como o reprodutivo e o alimentar, dentre outros.

Na primeira questão do roteiro os alunos tinham que preencher uma tabela com o nome das aves que utilizavam determinados itens como alimentos, listados a seguir: frutas, sementes, peixes, minhocas, insetos, pequenos mamíferos (coelhos, ratos, preás), larvas aquáticas, caramujo e caranguejo. Na segunda questão, eles tinham que desenhar um tipo de bico de ave que fosse adequado para obter os alimentos que eles associaram a esses animais na questão anterior.

Ao chegar à terceira questão, cada grupo recebeu um conjunto contendo cinco modelos de bicos. Nesse momento, eles puderam manuseá-los para analisar como essas estruturas se relacionam à obtenção de alimento. Nessa questão eles tinham que responder se os modelos de bicos numerados de 1 a 5 eram apropriados para que as aves obtivessem os alimentos a eles relacionados. A relação entre os bicos numerados e os alimentos, no roteiro de atividades, era a seguinte: 1 – pica-pau: insetos; 2 – papagaio: peixes; 3 – abutre: plantas e animais minúsculos que flutuam na água; 4 – flamingo: animais mortos; 5 – tucano: fruta. Propositalmente, na maioria dos casos (exceto no tucano) essa relação não está correta. A intenção era fazer os alunos solucionarem esse problema inicial, descobrindo essa relação incorreta ou dando suas próprias explicações, caso achassem que a associação estava correta.

Na quarta questão, os alunos tinham que justificar as respostas dadas na questão anterior, ou seja, tinham que dizer que características dos bicos permitiam ou não que eles servissem para comer o alimento a ele relacionado. Quando não houvesse correspondência entre bico e alimento, segundo a resposta dos alunos, eles tinham que dizer qual bico, dentre os modelos, correspondia a qual alimento, também justificando.

Após a conclusão das atividades, os alunos leram suas respostas para que todos pudessem opinar e compará-las. Também foram mostradas a eles imagens das respectivas aves utilizadas como modelo. Ao longo do processo de discussão das respostas foram introduzidos os conceitos de adaptação e seleção natural e sua relação com os formatos de bico ligeiramente diferentes encontrados em uma mesma espécie de ave.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira questão teve como objetivo fazer com que os alunos percebessem a variedade de hábitos alimentares existentes entre os seres vivos, em especial entre as aves, o que ocorreu de modo evidente, pois ao escutar as respostas de cada grupo, notavam que havia animais que não tinham citado, embora tivessem escrito o nome de até cinco animais diferentes para cada item alimentar. Foram mencionados, por exemplo, para "animais que se alimentam de frutas", "pássaro, galinha e macaco"; "macaco, morcego e porco"; "macaco e gambá"; "macaco e morcego". Para animais que se alimentam de sementes foram citados: "pássaros e hamster"; "aves e esquilo"; "pássaro, papagaio e coleiro"; "pássaros e esquilo"; "arara, louro, coleiro e papagaio". Para animais que se alimentam de minhocas, os grupos citaram "aves, peixes e gavião"; "tatu, pássaro e peixes"; "peixe, galinha e gavião"; "gavião, rã e peixe"; "galinha e peixe". Apenas para caramujo e para caranguejo a maioria dos grupos não citou um predador. Os que citaram, indicaram, para o caranguejo, "o homem e o jacaré" e "aves"; e para o caramujo, "gavião" e "galinha".

Na segunda questão, percebeu-se certa resistência para desenhar, pois, apesar da maioria deles se mostrar bastante envolvida na atividade, desenhar

era considerado algo trabalhoso. Porém a maioria (três grupos) fez os desenhos de todos os bicos, relacionando-os aos respectivos alimentos. Dois grupos desenharam um bico para dois tipos de alimentos diferentes. Apenas um grupo não se preocupou muito com os formatos dos bicos. Este grupo desenhou sete bicos, um para cada tipo de alimento da tabela, mas todos com o mesmo formato, variando apenas um pouco no tamanho. Os outros grupos se preocuparam com o formato dos bicos e dentre eles apenas dois desenharam a cabeça inteira das aves, atribuindo importância a essa característica. Na terceira questão, em que os alunos utilizaram os modelos de bicos, na maioria das respostas eles associaram o alimento com o modelo corretamente, pois quatro grupos acertaram pelo menos quatro das cinco relações entre tipo de bico e alimento, propostas no exercício.

Na quarta questão todos justificaram suas respostas fazendo alguma relação com as características do formato do bico. Dos cinco grupos, três relacionaram corretamente o bico de número 1 (pica-pau) com o hábito alimentar insetívoro, dando como justificativa o fato do bico ser fino. Os outros dois grupos não concordaram, justificando que o bico era muito fino, sendo ideal para comer peixe ou animais mortos. No caso da alimentação de peixes os alunos imaginavam que tal bico seria mais adequado para capturá-los, pois seria utilizado para perfurar o corpo desses animais, como um arpão. Já para o bico de número 2 (papagaio), quatro grupos não relacionaram com o item alimentar sugerido (peixe), o que está correto, dando diversas justificativas: "parece ser de comer fruta"; "porque as partes são desiguais"; "por causa do formato e o bico apropriado para isso é o do mergulhão"; "por causa da espessura do bico". Apenas um grupo disse que este bico servia para comer peixe justificando que "a ponta do bico servia bem para segurar o peixe e não deixá-lo cair". Tal resposta expressa, assim como a anterior, a presença nos alunos de concepções alternativas relacionadas ao modo como as aves se alimentam de peixes, sempre associando esse modo de alimentação à utilização do bico como um arpão que captura o peixe perfurando-o, em uma analogia ao modo como o homem captura esses animais, fazendo uso de lanças ou flechas.

Em relação ao bico de número 3 (abutre), nenhum grupo concordou com a relação entre bico e hábito alimentar (plantas e animais minúsculos que flutuam na água), o que está correto. As justificativas foram: "por causa da

espessura, mas o bico 4 é melhor"; "porque o bico serve para comer animais"; "porque ele não consegue prender com a parte inferior"; "porque o formato do bico não permite que isso seja feito e o bico apropriado para isso é o número 4"; "esse bico tem uma ponta muito para baixo pode atrapalhar, serve para comer frutas". Embora a maioria tenha reconhecido que esse tipo de bico não se presta à captura de animais que flutuam na água e tenha associado tal fato ao seu formato, apenas dois grupos conseguiram descrever que características relacionadas ao seu formato parecem ser incompatíveis com tal função: uma ponta muito voltada para baixo e a incapacidade de prender o alimento com a parte inferior deste bico. Um desses grupos o associou em seguida, erroneamente ao consumo de frutas. Um terceiro grupo justificou dizendo que ele se prestava a outro tipo de alimentação, sendo mais indicado para a captura de animais, referindo-se no caso ao seu emprego na carnivoria. Os dois grupos restantes perceberam que a incompatibilidade entre o bico e o modo de alimentação a ele associado se refere à forma dessa estrutura. Um dos grupos chegou a afirmar que é a espessura do bico a fonte de tal incompatibilidade, embora não tenha explicado em que residia essa dificuldade. Ambos, contudo, afirmaram que o bico apropriado para tal alimentação é o de número 4, provavelmente por eliminação. Esses fatos revelam a diversidade de concepções sobre a obtenção de alimentos em diferentes ambientes.

Na associação do bico de número 4 (flamingo), dois grupos responderam de forma correta que a relação estava errada, utilizando justificativas como: "porque esse bico não tem como perfurar animais mortos" e "o bico número 1 serve mais para comer animais mortos"; e três grupos responderam que estava correta, justificando "porque ele tem dentes", "porque parece servir para tirar e recolher animais mortos" e "porque o bico é adequado para encaixar". Mais uma vez, quando o formato do bico de uma ave não encontra um paralelo tão evidente com seu modo de alimentação multiplicam-se as dúvidas e erros. Apenas um grupo foi capaz de apontar acertadamente a dificuldade em perfurar os corpos dos animais mortos como a razão da incompatibilidade desse bico com a necrofagia, reconhecendo a necessidade de perfuração como parte importante desse modo de alimentação. A outra associação correta parece ter ocorrido muito mais devido ao conhecimento sobre os hábitos alimentares dos animais com o bico 1. Dentre as

associações erradas apenas uma se referiu especificamente a características anatômicas do bico, associando as estruturas filtradoras presentes no bico dos flamingos – bastante incomuns para pessoas não ligadas diretamente ao estudo da Biologia – a dentes.

Finalmente, para o bico de número 5 (tucano), todos os cinco grupos responderam corretamente que esse bico serve para comer frutas, e as justificativas foram: "porque ele vive nas árvores", "porque serve para comer frutas" e "porque é um bico excessivo", demonstrando que os alunos não se preocuparam neste caso em refletir sobre forma do bico e tipo de alimentação, mas sim que a associação nesse caso era direta a partir do que eles conheciam sobre os hábitos do animal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se ao longo da atividade proposta a realização plenamente satisfatória de alguns dos objetivos iniciais, tais como a motivação dos alunos para o tema e a associação entre o formato dos bicos de aves e o seu modo de alimentação na maior parte dos casos. Ao longo do trabalho sempre se fez presente tanto a busca pela associação entre forma e função dos bicos das aves como a associação direta entre o conhecimento prévio desses alunos a respeito desses animais e seus modos de vida. Em vários exemplos tal conhecimento trazido pelos alunos foi condição determinante para associações corretas de forma e função, tanto por meio da elaboração desses conhecimentos, quanto pelo seu mero emprego em "respostas por eliminação". Sem a presença de informações prévias que permitissem lançar mão desses conhecimentos trazidos pelos alunos – tais como os nomes dos portadores dos bicos associados às suas fotografias, muitos deles não teriam conseguido acompanhar e desenvolver as diversas tarefas propostas.

Com os modelos empregados nessa aula, foram incluídas atividades que estimulassem os alunos a raciocinar, colocar elementos esparsos de seus conhecimentos em relação, e levantar perguntas "*que não poderiam ser feitas antes da introdução do modelo*" (Giordan & Vecchi 2006, p.214), o que caracteriza uma educação que abarca não só a aquisição de conceitos focalizada na sua memorização nem na mera descrição de fenômenos. Diante dos modelos de bicos de aves, foi possível apresentar aos alunos o conceito de adaptação das espécies aos seus respectivos hábitos alimentares e ambientes. Também foi possível debater sobre o papel que o ambiente exerce na seleção natural, fenômeno crucial na evolução biológica. A partir dessa atividade, que não só representou uma realidade da natureza mas também mobilizou conhecimentos prévios dos alunos, estes tiveram a possibilidade de apreender novos conceitos e dar um novo sentido a eles no mundo em que vivem. Além disso, foram oferecidas condições para ampliar seus interesses por discussões em sala de aula, permitindo que expusessem suas opiniões e lidassem com os argumentos e opiniões dos seus colegas. Esse processo de socialização em sala de aula é de fundamental importância para o estudante durante as atividades, integrando os conhecimentos de diversos alunos e também do professor. Essa etapa é muito importante para que sejam levantadas as limitações do modelo, bem como a extensão de seu emprego.

A utilização de modelos demonstrativos que permitam a manipulação por parte dos alunos, confeccionados com materiais simples, de baixo custo e fácil acesso, permite ao aluno fazer comparações, tomar decisões, discuti-las e refletir sobre elas tornando-se assim uma importante ferramenta no ensino de Ciências e Biologia, despertando um maior interesse pela aprendizagem (Krasilchik 2004).

REFERÊNCIAS

Barab, S.A.; Barnett, K.E. & Barnett, M.K.T. 2000. Virtual solar system project: building understanding trough model building. *Journal of Research in Science Teaching 37*:719-756.

Colinvaux, D. 2008. Aprendizagem: as questões de sempre, a pesquisa e a docência. *Ciência em Tela 1*:1-11.

Driver, R. & Easley, J. 1978. Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education 5*: 61-84.

Driver, R.; Asoko, H.; Leach, J.; Mortimer, E. & Scott, P. 1999. Construindo conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova na Escola 9*:31-40.

Ferreira, P.M. 2013. Avaliação da importância de modelos no ensino de biologia através da aplicação de um modelo demonstrativo da junção intercelular desmossomo. *Revista Brasileira de Biociências* 11:388-394.

Geelan, D.R. 1997. Epistemological anarchy and many forms of construtivism. *Science & Education* 6:15-28.

Giordan, A. & Vecchi, G. 1996. *As Origens do Saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos.* Porto Alegre, Ed. Artes Médicas, 226 p.

Gilbert, J. K. & Swift, D. J. 1985. Towards a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education* 69:681-696.

Greca, I.M. & Santos, F.M.T. 2005. Dificuldades da generalização das estratégias de modelação em Ciências: o caso da Física e da Química. *Investigações em Ensino de Ciências* 10:31-46.

Justi, R. 2006. La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciências* 24:173-184.

Justina, L.A.D. & Ferla, M.R. 2005. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arquivos do Mudi* 10: 35-40.

Krapas, S.; Queiroz, G.; Colinvaux, D. 1997. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de Ciências. *Investigação em Ensino de Ciências* 2:185-205.

Krasilshik, M. 2000. Reformas e realidade o caso do ensino de Ciências. *São Paulo em Perspectiva* 14: 85-93.

Krasilshik, M. 2004. *Práticas do Ensino de Biologia*. São Paulo, EDUSP, 197 p.

Moreira, M.A.; Greca, I.M.; Palmero, M.L R. 2002. Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las Ciencias. *Investigações em Ensino de Ciências* 2: 84-96.

Mortimer, E.F. 1996. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: Para onde vamos? *Investigações em ensino de Ciências* 1:20-39.

Mortimer, E.F. 2000. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte, Editora UFMG, 383 p.

Oliveira, R.R. & Abreu, M.A.F. 2004. A construção de modelos anatômicos pelo aluno. Uma proposta de ação pedagógica alternativa. In: Nardi, R.; Bastos, F. & Diniz, R.E.S. *Pesquisas em ensino de Ciências. Contribuições para a formação de professores*. 5ª ed. São Paulo, Escrituras, 254p.

Pietrocola, M. 1999. Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos. *Investigações em ensino de Ciências* 4:1-22.

Posner, G.J.; Strike, K.A.; Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. 1982. Accomodation of a scientific conception: towards a theory of conceptual change. *Science Education* 66:211-227.

Schnetzler, R.P. 1992. Construção do conhecimento e ensino de ciências. *Em Aberto 11*: 17-22.

Sick, Helmut. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 912p.

Silveira, R.M.; Carmo, F.L.; Barbosa, L.O.; Rodrigues, R.A. do C.; Charret, S.F.; Santori, R. T.; Dorvillé, L.F.M.; Ayres, A.C.B.M. 2005. Modelos de Bicos de aves como material para o ensino de Ciências e Biologia. Pp. 569-572. In: *I Encontro Nacional de Ensino de Biologia e III Encontro Regional de Ensino de Biologia RJ/ES*. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia.

Zuzovsky, R. 1994. Conceptualizing a teaching experience on the development of the idea of evolution: an epistemological approach of the education of science teachers. *Journal of Research in Science Teaching* 31:557-574.

O USO DO LIVRO PRAIA LIMPA É A MINHA PRAIA COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MAR.

Fábio Vieira de Araujo
Alessandro Souza Sales
Caroline Souza de Andrade
Alain Alves Póvoa
Melanie Lopes Silva
Rebeca Oliveira Castro

INTRODUÇÃO

Ensinar não é tarefa fácil, ainda mais quando o professor fica restrito ao método tradicional de ensino, com aulas expositivas e não participativas. A falta de *feedback* e a passividade dos alunos frente a este método demonstra sua pouca eficácia no processo ensino-aprendizagem; principalmente quando utilizado nos anos iniciais do ensino fundamental. Há de se explorar nesta faixa etária, aquilo que são qualidades inatas às crianças: a curiosidade, o desejo de agir, de interferir e participar (Santos & Belmino s/a).

Segundo Castoldi e Polinarsky (2009), a fim de superar as dificuldades deixadas pelo método tradicional de ensino, os professores devem cada vez mais explorar a utilização de diversos recursos didáticos. Estes são importantes ferramentas na facilitação do processo ensino-aprendizagem, tornando o ensino mais dinâmico, atrativo e motivador, além de terem a função de mediar as relações didáticas que ocorrem na sala de aula.

Becker (1992), não vê dúvidas quanto a importância dos recursos didáticos na aprendizagem, desde que utilizados de forma correta pelo professor, de modo a auxiliar o aluno a construir seu próprio conhecimento, incentivando-o e criando situações que o leve a refletir e a estabelecer relação entre diversos contextos do dia a dia.

Entre os vários recursos didáticos que podem ser utilizados, podemos citar o livro paradidático, que recebe este nome por ser adotado de forma paralela

aos livros didáticos, sem que haja substituição destes. Os livros paradidáticos são materiais muito eficientes do ponto de vista pedagógico, pois abordam de forma mais descontraída, menos formal e contextualizada, porém não descartando o rigor cientifico, um determinado tema de interesse pedagógico (Torres 2012).

A Preservação do meio ambiente é um dos temas segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 anos, que devem permear o desenvolvimento dos conteúdos da base nacional comum e da parte diversificada do currículo e, dentro deste tema, a questão relacionada à poluição do oceano apresenta grande relevância para a manutenção da qualidade de vida e sustentabilidade. O oceano é um só, já que não existem divisões entre as diversas bacias que o formam (Atlântico Norte, Atlântico Sul, Índico, Pacífico Norte, Pacífico Sul e Ártico) e sua saúde é de vital importância para a humanidade.

O oceano provê a maior parte do oxigênio que respiramos; abriga grande parte da diversidade presente no planeta; parte da qual nos supre como alimentos e nos fornece uma série de medicamentos; serve como fonte de diversos outros recursos naturais; regula o clima e temperatura do planeta, nos serve como área para realização de diversas atividades recreacionais, gera empregos e desenvolvimento econômico.

Apesar de toda sua importância e contribuição para humanidade, o oceano encontra-se cada vez mais impactado por ações antrópicas. A introdução de contaminantes como os metais pesados, pesticidas, fertilizantes e outras substâncias químicas a partir dos cursos de água, a descarga de esgotos e de águas residuais não tratadas adequadamente, a exploração e os derrames de combustíveis fósseis, bem como o lixo marinho e a sobrepesca causam enormes perdas à vida marinha, principalmente no que diz respeito a sobrevivência e reprodução das espécies e destruição dos habitats marinhos.

Nesse contexto, se é de nosso interesse a proteção do oceano, o primeiro passo é a disseminação do conhecimento sobre este ambiente, para que todos possam decidir como agir da melhor forma para preservá-lo. A exploração sustentável dos recursos e serviços do oceano e a qualidade das águas marinhas dependem da compreensão que todos têm das consequências das suas ações na saúde deste ambiente e da importância que este assume para a nossa qualidade de vida (DECO 2015).

Coelho e Santana (1996) afirmam que abordar questões ambientais em livros paradidáticos é um caminho promissor para a sensibilização das crianças acerca da problemática que a Educação Ambiental (EA) coloca para a sociedade. Desta forma, criamos o livro Praia limpa é a minha praia (editora Vieira & Lent) (Figura 1), direcionado ao público infanto-juvenil, a fim de contribuir para este segmento da sociedade com a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação destes ambientes. O presente artigo relata a experiência do uso deste livro em espaços formais e não formais para alcançar os objetivos supracitados.

Figura 1. *Livro Praia limpa é a minha praia, 2ed. Ed. Vieira & Lent*

O livro Praia limpa é a minha praia conta a história de uma simpática turma que mora na praia: o tatuí (*Emerita brasiliensis);* a pulguinha da praia *(Oschestoidea brasilienses);* a joaninha da praia (besouro *Phaleria brasiliensis*); a minhoquinha da praia (larva do besouro *Phaleria brasiliensis*); o caranguejo conhecido como Maria-Farinha *(Ocypode quadrata)* e o marisco (molusco bivalve*, Tivela mactroides*) que, inconformados com a poluição do ambiente em que vivem, convocam uma reunião da Associação de Moradores da Praia (AMP) para resolver o problema causado pelo lixo deixado pelas pessoas. Com a ajuda de Juju e Guigui, duas crianças que brincavam na areia, encontram na educação a solução para manter as praias limpas.

O livro é uma dos recursos didáticos do projeto de pesquisa e extensão desenvolvido na Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, que leva o mesmo nome. Este projeto tem como objetivo colaborar com a educação sobre o oceano e conscientizar a sociedade, principalmente grupos que estejam mais diretamente ligados aos ambientes costeiros e marinhos, como banhistas, vendedores ambulantes, donos de quiosques e restaurantes à beira mar, donos de embarcações, praticantes de esportes náuticos e pescadores, da importância do oceano e principalmente alertá-los sobre as consequências da presença de resíduos sólidos neste ambiente.

Com este objetivo, e junto às crianças, o livro é trabalhado tanto em espaço formal, como escolas públicas e privadas como em espaço informal, em eventos realizados pelo projeto em praias, clubes náuticos e associação de moradores, por exemplo.

Apesar do foco estar voltado para os anos iniciais do Ensino Fundamental, suas ilustrações feitas em aquarela (Figura 2), chamam a atenção pela sua beleza e seu conteúdo auto explicativo, podendo desta forma serem utilizadas independentemente do texto junto a um público de menor faixa etária como na Educação Infantil. Por outro lado, o conteúdo de seu texto, desde que utilizado em uma linguagem adequada para a faixa etária, permite com que o livro possa ser trabalhado também junto a alunos dos anos finais da Educação Fundamental.

Figura 2.
Ilustrações do livro

São possíveis dois tipos de abordagem ao se trabalhar o livro com às crianças. A primeira voltada para EA, tratando da questão dos resíduos sólidos, um dos principais problemas que aflige a humanidade e que traz severas consequências aos ambientes marinhos e costeiros e as atividades neles realizadas, como morte de animais causada por ingestão ou asfixia, prejuízos ao turismo, à pesca e à embarcações e alterações ambientais; e a segunda voltada ao conhecimento do ambiente costeiro, no caso a praia, mostrando parte da diversidade presente neste ambiente, na forma das personagens da estória, bem como seus hábitos e habitats. Estas duas abordagens são trabalhadas de forma conjunta, a fim de mostrar as graves consequências de um impacto ambiental na diversidade de um ecossistema.

O trabalho com o livro pode ser realizado tanto em conjunto com outras atividades desenvolvidas pelo projeto, como jogos lúdicos, apresentação de pôsteres informativos ou utilização de uma mesa interativa sobre o tema; quanto isoladamente. Pode ser realizado em apenas um encontro ou em vários, dependendo do objetivo do professor/educador.

Cabe ressaltar que o livro encontra-se em sua segunda edição, edição esta modificada em alguns trechos do texto em relação à primeira de modo a adequar o mesmo para um trabalho de EA voltado a uma vertente mais crítica.

Segundo Silva (2007), a ideia da EA *crítica* está pautada no questionamento do modelo econômico dominante, apresentando assim uma relação das questões ambientais com as ações sociais, políticas, históricas e culturais vigentes. É importante que haja a problematização da realidade, a compreensão das várias dimensões dos problemas sociais, para que através do diálogo e da educação o sujeito atue como cidadão, buscando coletivamente transformações sociais. A educação ambiental crítica é, portanto, uma ação com caráter democrático e emancipatório e se contrapõe à tendência conservacionista da educação ambiental, que não problematiza a realidade e os processos históricos, agindo de forma romântica. No processo educativo devemos problematizar as raízes da crise ambiental, refletindo de modo permanente sobre como precisamos agir nas relações com outros seres humanos, outros seres vivos e com a Terra (Marpica 2008).

O livro vem sendo utilizado desde 2012, ano de sua primeira edição, principalmente na forma de leitura simples junto às crianças. Para tal, quando existe o recurso de projeção, as imagens são projetadas em um telão e conforme as imagens vão sendo passadas faz-se a leitura do texto (Figura 3). Quando não existe o recurso da projeção, organizam-se as crianças ao redor do leitor que com o livro à mão expõe as ilustrações e vai contando a estória (Figura 4). Com o passar do tempo percebemos que neste formato, muitas das crianças não conseguiam ver direito as ilustrações; então confeccionamos um "livro" em formato A3, contendo apenas as ilustrações, de modo que estas fossem mais bem visualizadas.

Figura 3. *Leitura do livro em escola com projeção das imagens em telão*

Figura 4. *Leitura do livro na praia*

Quando em ambiente escolar, a leitura do livro é introduzida através de uma série de perguntas procurando saber um pouco mais da relação das crianças com o ambiente onde se passa a estória, a praia, perguntando se elas costumam frequentar, se gostam e o que fazem neste ambiente. Logo após, é solicitado às mesmas que façam o desenho de uma praia. Para tal é distribuído papel e lápis de cor. Feito isto, este desenho permanece com as crianças e tem-se inicio a contação. A primeira projeção mostra uma praia vazia e sem sujeira e as crianças então reconhecem o ambiente. É perguntado a elas se elas sabem que neste ambiente vivem alguns organismos. Neste momento após vários exemplos dados por elas, são apresentados os personagens dos livros em fotos reais, com seus respectivos nomes científicos e vulgares, que são os utilizados na estória (Figura 5). Faz-se a relação dos nomes científi-

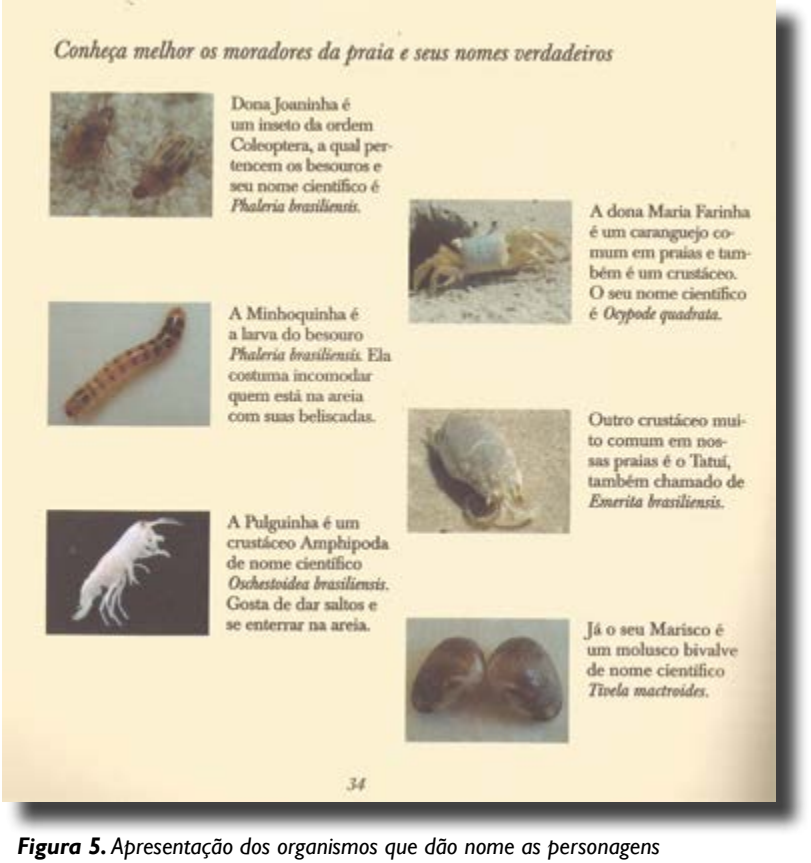


Figura 5. *Apresentação dos organismos que dão nome as personagens*

ficos com os nomes de batismo que recebemos e os nomes vulgares com os nomes carinhosos pelos quais muitas vezes somos chamados, como por exemplo, Júlia Araujo e "Juju". Apresentam-se também os habitats de cada organismo na praia, utilizando uma linguagem adequada a faixa etária para diferenciar o infra, médio e supralitoral (Figura 6). Uma vez identificado os organismos e os locais onde vivem na praia, projeta-se uma imagem de uma praia com bastante lixo e é perguntado as crianças se eles gostariam de estar nesta praia. Diante da negativa de todas, pede-se para que elas imaginem o que aqueles organismos apresentados anteriormente achariam de viver em uma praia desta. A estória então é introduzida dizendo que a mesma trata de como aqueles organismos buscaram resolver esta questão do lixo no ambiente em que vivem.

A primeira ilustração do texto mostra o senhor Tatuí arrumando suas malas para se mudar para outro local, pois estava inconformado de viver em meio a tanto lixo. Surge então a dona Maria-Farinha, que compartilha do mesmo

Figura 6. *Imagem mostrando os locais onde as personagens são encontradas na praia. 1- supralitoral, 2- médio litoral, 3- infralitoral.*

desgosto, dizendo que a situação dela é pior, pois ela mora um pouco "mais pra cima" — esta expressão refere-se à divisão do *habitat* destes organismos no litoral. No caso citado pela dona Maria Farinha, o termo biologicamente utilizado é "supra-litoral", qual seja, a parte da praia mais longe do mar. É importante destacar que a classificação das divisões das praias arenosas é bem explicada e demonstrada de maneira bem didática ao final do livro.

Uma por uma, as outras personagens vão chegando e relatando seus problemas com o lixo. Neste momento aborda-se não somente as consequências para os organismos, mas também para as comunidades de pescadores e para os próprios banhistas, a quem os organismos creditam a presença do lixo na praia; mostrando com isto que o homem está inserido na natureza, ou seja, faz parte do ecossistema; e que o mal que a natureza ele fizer acarretará em consequências não só a ela, mas também a ele próprio.

Em um momento seguinte, buscando uma solução para o problema, eles pedem ajuda aos próprios causadores do problema, os "humanos", representados aqui pelas personagens Juju e Gugui, duas crianças que frequentam sempre a praia. A inserção destas personagens ajuda na aproximação do leitor/ouvinte da situação, principalmente após saberem que Juju e Gugui existem, pois são os filhos do autor do livro. Quando houve a contação da estória na escola onde Juju e Gugui estudam, eles acabaram por virar celebridade entre as crianças, que os reconheciam como os personagens do livro.

O texto passa a abordar no diálogo travado entre as crianças e os organismos, a ideia da falta de educação das pessoas que jogam o lixo fora das lixeiras, e principalmente da questão do consumo exagerado, que leva a geração de grande quantidade de resíduos. A busca da solução vem através de um trabalho coletivo, onde as crianças envolvem seus amigos e sua escola em um grande trabalho de conscientização abordando a questão do consumo, reciclagem e descarte correto.

Ao final da contação é perguntado às crianças sobre as consequências do lixo na praia, quem são os verdadeiros organismos "moradores" da praia, onde descartar o lixo produzido na praia e se é correto levar cachorro a praia. Pergunta-se também se eles teriam algo a acrescentar ao desenho feito anteriormente. Neste momento são distribuídos lápis de cores diferentes aos distribuídos inicialmente.

Além da ausência da projeção, suprida como dito acima pelo livro confeccionado em papel A3, em alguns ambientes não é possível realizar a etapa dos desenhos pela falta de uma mesa ou algo parecido para as crianças se apoiarem. Neste caso as perguntas servem como forma de avaliação da atividade.

Em relação as perguntas, todas são respondidas corretamente, quase que unanima e uníssonamente. Várias crianças ainda dão seu relato sobre situações que já vivenciaram com o lixo na praia, como quando viram um amiguinho jogar lixo na areia, ou quando viram alguém se ferir com um caco de vidro ou mesmo ao pisar em um palito de churrasco deixado na areia. Quando a contação da estória ocorre na praia, por várias vezes as crianças começam logo após o término da estória um trabalho de catação de lixo na areia, assim como o realizado pelas personagens Juju e Guigui no livro.

A análise dos desenhos é também bastante interessante. Em sua maioria, no primeiro momento, as crianças desenham apenas a paisagem da praia, sem inserir a figura humana, os organismos ou mesmo o lixo. Após a contação, estas figuras passam a ser inseridas em vários desenhos, bem como lixeiras (Figura 7). Tal resultado demonstra a percepção por parte das crianças da inserção delas no meio junto com a diversidade e o problema enfrentado por todos.

Figura 7. *Desenhos feitos pelas crianças*

Concordamos com Faroulo e colaboradores (2012) quando dizem que o professor pode utilizar o livro paradidático a fim de abordar a temática ambiental, mais precisamente a EA crítica, pois este recurso pode "proporcionar aos seus alunos um universo rico em informações, desenvolver uma visão crítica, estimular a percepção e o entendimento da transformação da sociedade frente às questões socioambientais". Abordar questões de educação ambiental em livros paradidáticos sensibiliza a criança acerca da problemática ambiental que a sociedade enfrenta, além de trabalhar a temática ambiental de forma interdisciplinar, cumprindo um dos requisitos da Lei da 9.795, de 1999, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (Caretti & Zuin 2010).

SUGESTÃO DE PROPOSTA

Ao criarmos o livro Praia limpa é a minha praia, pensamos na sua utilização não somente para um único momento, mas sim para que fosse adotado pelas escolas para ser trabalhado ao longo do ano com uma turma inserido em uma proposta pedagógica.

A proposta apresentada aqui aborda a questão da Educação em Ciências do Mar e o tema Educação Ambiental, o qual é parte significativa da proposta dos Parâmetros Curriculares Nacional (PCNs) e proposta como tema transversal, isto é, combinado com outras disciplinas.

Dentro das disciplinas Ciências e Geografia, pode-se trabalhar a questão ecossistemas, mostrando a praia como um dos vários ambientes costeiros que existem em nosso litoral, como os mangues, as restingas e as lagoas costeiras por exemplo, abordando as diferenças entre estes ambientes. Ainda dentro do contexto ecossistemas costeiros, a disciplina História pode abordar a ocupação destes ambientes em nosso litoral, e como esta ocupação modificou esta paisagem.

Do ecossistema, passaria-se então a discutir biodiversidade, apresentando os organismos que vivem na praia e nos outros ecossistemas abordados. Dentro deste contexto poderia-se em Geografia, discutir a questão do clima, temperatura e tipo de solo influenciando na distribuição dos organismos.

Entrar-se-ia então na questão dos impactos ambientais, mostrando nas aulas de Ciências a questão dos resíduos sólidos e outros como o despejo de esgoto nas praias. A Geografia poderia abordar a questão da densidade demográ-

fica levando a um aumento da poluição além de falar sobre o papel das marés e correntes na dispersão do lixo a outros ambientes e História apresentando a história do saneamento básico.

Esta primeira etapa finalizaria com uma ida a praia a fim de coletar resíduos sólidos na areia. Esta atividade poderia envolver também o professor de Educação Física, propondo uma Gincana para ver quem cata mais lixo por exemplo. Nesta atividade os alunos devem estar calçados e com luvas para evitar contato direto com o lixo coletado. O lixo deve ser colocado em sacos plásticos para posteriormente serem contabilizados. As crianças devem ser orientadas a não pegar restos de comida ou pedaços de vidro a fim de evitar possível contaminação e acidentes. Antes de proceder à coleta de lixo, pode-se aproveitar para observar os conceitos aprendidos em ecossistemas e biodiversidade, observando a paisagem e a presença dos organismos na praia, além de possíveis entradas de esgoto.

O material coletado seria separado por tipo (guimbas de cigarro, tampinhas plásticas, palitos de picolé, etc) e quantificado. Neste momento o professor de Matemática poderá trabalhar a análise de coleta de dados relativos às questões ambientais, assim como a construção de gráficos e tabelas. A análise do material coletado permitirá observar a enorme utilização do material plástico em nosso dia a dia e a partir deste material pode-se trabalhar o conceito de reciclagem coma participação do professor de Artes, desenvolvendo esculturas e/ou outros materiais a partir do material coletado.

A disciplina Língua portuguesa pode ser inserida através da realização de redações sobre os assuntos abordados e Língua estrangeira apresentando o vocabulários referente aos ambientes estudados.

O trabalho se encerraria com uma grande apresentação dos trabalhos e atividades desenvolvidas ao longo do ano sobre o assunto como as redações, gráficos, tabelas, fotos, esculturas e outros. É interessante também colher depoimento dos alunos sobre o trabalho realizado.

O projeto Praia limpa é a minha praia crê que um projeto pedagógico deste além de acrescentar aos alunos um maior conhecimento sobre os ecossistemas costeiros, permitirá a eles uma análise reflexiva e crítica sobre a questão dos resíduos sólidos nos ambientes costeiros e marinhos, interferindo assim nos seus hábitos e práticas de cidadania.

AGRADECIMENTOS

À Faperj pelo apoio à edição do livro e a editora Vieira & Lent por acreditar no nosso trabalho.

REFERÊNCIAS

Becker, F. 1992. O que é construtivismo? *Revista de Educação. AEC 21*(83): 7-15.

Caretti, L.S. & Zuin, V.N. 2010. Análise das concepções de educação ambiental de livros paradidáticos pertencentes ao acervo do Programa Nacional Biblioteca da Escola 2008. *Pesquisa em Educação Ambiental 5*(1): 141-169.

Castoldi, R. & Polinarski, C.A. 2009. *A utilização de Recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem*. In: II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, PR. Disponível em:< http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/8%20Ensinodecienciasnasseriesiniciais/Ensinodecienciasnasseriesinicias_Artigo2.pdf>. Acesso em: 23 out. 2016.

Coelho, N.N. & Santana, J.S.L. 1996. A educação ambiental na literatura infantil como formadora de consciência de mundo. In: R. Trajber & L.H. Manzochi (Orgs.). *Avaliando a Educação Ambiental no Brasil*: Materiais Impressos. São Paulo.

DECO 2015. Associação Portuguesa para Defesa do Consumidor. *Projecto Chef Fish: Literácia dos oceanos para a comunidade escolar*. 29p.

Faroulo, T.C.L.M.; Oliveira, V.L. & Bomfim, A.M. 2012. Livros paradidáticos das disciplinas Ciências e Geografia: em busca da abordagem da Educação Ambiental Crítica. In: *Anais do III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente*. Niterói, RJ. Disponível em: http: //www. ensinosaudeambiente. com. br/ eneciencias/ anaisiiieneciencias/trabalhos/T54.pdf. Acesso em 22/10/2016.

Marpica, N.S. 2008. *As questões ambientais nos livros didáticos de diferentes disciplinas da quinta-série do Ensino fundamental*. 169 f. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Santos, O.K.C. & Belmino, J.F. *Recursos didáticos: uma melhoria na qualidade da educação.* Disponível em: < http: //editorarealize. com.br /revistas /fiped/ trabalhos/ Trabalho _ Comunicacao _ oral_ idinscrito__ fde094c18ce8ce27adf61aedf31dd2d6.pdf >. Acesso em: 23/10/2016.

Silva, R.L.F. 2007. *O meio ambiente por trás da tela: estudo das concepções de Educação Ambiental dos filmes da TV Escola.* Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Torres, L. 2012. *O livro paradidático como ferramenta para o Ensino da Educação Ambiental*. Dissertação de Mestrado. Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Americana.

TRILHAS INTERPRETATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Douglas de Souza Pimentel
Mariana Macêdo Barcellos
Camila Pinto Meireles
Mayara Lamonica de Oliveira
Viviane Perdomo Santos

INTRODUÇÃO

As unidades de conservação são áreas protegidas que visam a preservação da natureza, mas também diferentes formas de uso público. Os parques foram historicamente pensados para receber visitantes. Nesse sentido, a educação ambiental (EA) pode ser um instrumento de planejamento para auxiliar na apreciação dos valores que o ambiente apresenta, para estimular a sensibilização ambiental, bem como para mitigar os impactos negativos da visitação (Silva & Neto 2007).

Assim, a EA assume diferentes dimensões para a gestão dos parques. Esses podem ser encarados como laboratórios de ensino de uma nova postura socioambiental, viabilizando práticas que promovam uma visão crítica sobre as relações entre a sociedade e ambiente, tendo como princípio básico o reconhecimento de seu significado social (Pimentel & Magro 2011, Pimentel & Magro 2012). Vasconcellos (2006) assegura que a visitação de ambientes naturais possibilita diferentes formas de interpretar a natureza e as inter-relações mantidas com a sociedade humana, bem como a promoção de novos comportamentos em prol da conservação ambiental. Nesse contexto, o conceito de interpretação ambiental (IA) é importante.

Segundo Tilden (1977), a IA deve instigar um novo olhar para a natureza. Vasconcellos (2006), baseada nesse autor, acredita que essa atividade deve despertar a curiosidade, inspirar a construção de novos conceitos e pro-

vocar reações nos indivíduos. Assim, a autora considera que a IA pode ser entendida como um instrumento da EA que almeja informar, sensibilizar, conscientizar e incentivar a capacidade de observação e reflexão através do contato direto com a natureza. Logo, a IA deve ser desenvolvida por diferentes metodologias e envolver a sociedade.

No que concerne as unidades de conservação, o Ministério do Meio Ambiente (MMA 2006) estabelece diretrizes para a elaboração de trilhas interpretativas (TIs), que devem ser estruturadas em pontos de parada para observação crítica de diferentes aspectos socioambientais. Assim, as informações nas TIs almejam a sensibilização e o aprendizado contextualizado dos aspectos naturais e culturais relacionados a essas áreas protegidas, para a melhor compreensão pela sociedade dos objetivos da conservação, para a mitigação de impactos da visitação, bem como para a realização de uma visita prazerosa.

Apesar desses preceitos, que tentam organizar os procedimentos de educação e interpretação ambiental dentro das UCs, a falta de recursos, pessoal especializado e pesquisas na área geralmente limitam as ações dos gestores que lidam com a emergência dos impactos da visitação. Dessa maneira, unindo ensino, pesquisa e extensão a Universidade assume papel importante nesse processo de gestão.

Assim, o presente texto objetiva apresentar diferentes trilhas interpretativas estabelecidas como uma ferramenta para a EA e IA em unidades de conservação pelo Grupo de Estudos Interdisciplinares do Ambiente (GEIA--FFP-UERJ).

DESCRIÇÃO

Descrição das Trilhas Interpretativas

Trilha da Enseada do Bananal (TEB)

A trilha da Enseada do Bananal é um caminho entre a Pedra de Itacoatiara e o Alto Mourão no Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET). A TEB foi elaborada a partir de adaptação da metodologia proposta por Magro e Freixedas (1998), para ter a atuação de um guia. Os pontos de IA foram testados com alunos do ensino médio (Quadro 3). A TI permite que os visitantes observem os principais fatores que ratificam a existência de um Parque para a conservação ambiental e visitação (Figura 2). Foram elaborados "cadernos naturalistas", ferramenta de coleta de informações inspirada na passagem do naturalista inglês Charles Darwin pela Serra. Dados obtidos por questionários foram analisados para se discutir a efetividade da trilha em alcançar os objetivos propostos previamente (Meireles et al. 2013a).

Quadro 3: Trilha Interpretativa da Enseada do Bananal: Por que parque?

Pontos de IA	Objetivos e temas para discussão
1. Partida	Conduta na trilha; Informações sobre o percurso e o PESET; Dinâmica sobre Darwin com o caderno naturalista.
2. Tudo que sobe, tem que descer!	Aspectos naturais e Ponto de descanso.
3. Passeando no subbosque...	Características de Mata Atlântica (presença de samambaias, fungos, subbosque, epífitas e umidade).
4. Gigante da floresta	A Figueira gigante (*Ficus* sp.); Adaptações ao ambiente (raiz tabular); Abraço à árvore.
5. Natureza intocada?	Ocupação humana no passado; Motivo do nome do local.
6. Subindo pelas paredes!	Formação rochosa (grutas, matacões); Curiosidades da escalada (bolders).
7. Anfiteatro natural	Ambiente de praia (transição entre a floresta e o mar); Paisagem.
8. Invasores!	Espécie exótica invasora (capim colonião); Área em recuperação.
9. Chegada.	Características geológicas (formação das montanhas e oceano); Observação da Pedra de Itacoatiara e explicação do nome tupi.

Figura 1: *Pontos Interpretativos 4 e 7. Discussão sobre a Ecologia da Mata Atlântica, espécies nativas, bem como a observação da formação rochosa da Enseada do Bananal e paisagem. Fonte: Douglas Pimentel (2015)*

Trilhas do Morro das Andorinhas (TMA1 e 2)

Com 2,6 km de extensão, o Morro das Andorinhas localiza-se na Região Oceânica do Município de Niterói, RJ, entre os bairros de Itaipu e Itacoatiara (Pereira & Mello 2011) pertencendo ao Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET). Na localidade há uma antiga trilha utilizada por pescadores e até a porção que chega aos mirantes voltados para Itacoatiara e Itaipu foram estabelecidas duas TIs do tipo guiada (Vasconcellos 2006), com objetivos diferentes, mas com temas semelhantes, trabalhados em seis pontos de IA (Quadros 1 e 2).

Trilha do Morro das Andorinhas 1 (TMA1)

A proposta de implantação da TMA1 foi planejada para mostrar aos visitantes os aspectos que justificam a escolha do local como um Parque. A biodiversidade do Bioma Mata Atlântica e as diferenças entre espécies nativas e exóticas invasoras, a beleza cênica e paisagens, as relações socioambientais locais, bem como as opções de lazer na região foram os aspectos destacados. A TMA1 foi testada com uma turma de alunos de terceiro ano do ensino médio do Colégio Estadual Paulo Assis Ribeiro (Niterói). A leitura critica da lei do Sistema Nacional de Unidade de Conservação (Brasil 2000, p.16) permitiu a discussão das questões legais da institucionalização do Parque e as diferentes relações mantidas com a sociedade. Nesse contexto, a percepção "de natureza intocada" (conceituação de natureza preservada, sem influência antrópica) foi reelaborada pelos participantes demonstrando uma reflexão crítica, fruto das experiências vividas (Meireles et al. 2013a).

Quadro 1: Trilha Interpretativa do Morro das Andorinhas (TMA1): relações socioambientais

Pontos de IA	Objetivos e temas para discussão
1. Partida	Conduta na trilha; Informações sobre o percurso e a unidade de conservação; Urbanização.
2. "Eu nasci aqui, eu cresci aqui!"	Leitura do conceito de parques (se é de proteção integral, como há moradores?); População tradicional.
3. Nativas X Exóticas	Espécies nativas (orquídea *Cyrtopodium polyphyllum* (Vell.) Pabstex F. Barro., bromélia *Neoregelia cruenta* (R. Graham) L.B. Smith, palmeira Jerivá *Syagrus romanzoffiana*, (Cham.) Glassman); Espécies exóticas (Pita *Agave americana* L.).
4. Casas para todo lado.	Presença de casas na encosta do Morro das Andorinhas e bairro de Itacoatiara (mansões x moradores tradicionais); Delimitação do PESET.
5. Piquenique e histórias	A Laguna de Itaipu (história da abertura do canal e construções no entorno); Sambaqui e ocupação por índios guaranis; História ambiental (colonização, plantações); Parada de descanso e lanche.
6. Chegada	Observação da Serra da Tiririca; Encerramento ("A atividade humana ajudou a conservar ou a destruir o local?").

Fonte: adaptado de Meireles et al. (2013a)

A proposta de implantação da TMA2 na localidade derivou da cooperação do GEIA com o Programa de Educação Socioambiental (PESA) do Museu de Arqueologia de Itaipu (MAI), desenvolvido para alunos do quinto ano do ensino fundamental da Escola Municipal Marcos Waldemar de Freitas Reis (Itaipu, Niterói). Para a definição dos pontos de IA (Quadro 2), realizaram-se observações relacionadas aos aspectos históricos, ecológicos, paisagísticos e sociais locais. Foi elaborado um guia impresso. Esse foi testado e ainda é utilizado nas atividades do PESA. Os pontos de IA destacam os aspectos ecológicos e sociais da trilha, além de envolver a releitura dos processos históricos que moldaram a paisagem observada nos mirantes (Barcellos et al. 2015). Também foi proposto aos alunos que ouvissem os sons e sentissem os cheiros da natureza, tocassem em árvores para percepção das diferentes texturas, observassem a fauna e a flora e admirassem a paisagem local. Convém destacar a preocupação com a sua segurança. Para isso, optou-se por realizar a atividade nos mirantes que apresentam barreiras naturais e rochas mais extensas e protegidas pela vegetação.

Quadro 2: Trilha Interpretativa no Morro das Andorinhas (TMA2): traduzindo a linguagem do ambiente

Pontos de IA	Objetivos e temas para discussão
Ponto de partida	Fornecer orientações iniciais alertando para os cuidados durante a caminhada, uso sensorial e atenção as diferentes possibilidades de observações.
1. "Fios para todo o lado"	Indicar que a trilha interpretativa será realizada em um Parque; Presença de moradores no local e a sua relação com a legislação de conservação.
2. "Palmeira Jerivá"	Espécie nativa.
3. "Praça do balanço"	Discutir sobre o modo de vida da comunidade tradicional; Discutir a lei que assegura o direito de permanência da comunidade no Parque.
4. "Jaqueira à vista"	Definir espécie exótica e invasora, bem como discutir as implicações ao ecossistema.
5. "No mirante de Itacoatiara"	Apresentar os ecossistemas pertencentes ao Parque; Importância da restinga; As alterações antrópicas da paisagem.
6. "No mirante de Itaipu"	A intervenção humana no ambiente natural; A formação e o uso das dunas; A presença e a importância do sítio arqueológico; O termo laguna comparando-o com lagoa e discutir as alterações desse ecossistema.

Fonte: Adaptado de Barcellos (2013).

Figura 2: *Pontos Interpretativos 2 (A) e 5 (B) da TMA2. Onde há a discussão sobre aspectos da biologia e ecologia local, bem como a observação crítica da paisagem. Fonte: Mariana Barcellos (2012).*

Trilha da Área de Proteção Ambiental do Engenho Pequeno (TAPAEP)

A Área de Proteção Ambiental do Engenho Pequeno e Morro do Castro (APAEP) é um dos poucos remanescentes florestais do Município de São Gonçalo (RJ). A trilha mais visitada da APAEP é a Trilha do Mirante, por conta de seu ponto mais alto ter uma bela vista como atrativo. Segundo Malafaia (2014, p. 145), essa trilha apresenta 2 km de extensão, sendo essa a distância da sede da APAEP, ao mirante de 927m de altura.

Os pontos de IA foram elaborados para estimular um novo olhar sobre o ambiente. Foram realizadas visitas a Trilha para levantamento prévio dos pontos para interpretação socioambiental, bem como a confecção e aplicação de questionários nas escolas do bairro do Engenho Pequeno, para análise da percepção dos alunos sobre o conceito de natureza e conhecimento sobre UCs e a APAEP. Posteriormente a TI foi avaliada por uma dinâmica nas salas de aula das escolas participantes, de observação através de recursos audiovisuais, das imagens dos pontos de IA. A TI é do tipo guiada (Santos 2016).

Quadro 4: Trilha Interpretativa Mirante na APAEP: Como impactamos a natureza?	
Pontos de IA	**Objetivos e temas para discussão**
1. Clareira - Início da trilha.	Meio ambiente e natureza; A importância da APAEP.
2. Subida - degradação física da trilha.	Observar e descrever os problemas vivenciados na caminhada; Discutir a consequência destes; Levantar possibilidades de prevenção, envolvendo o setor público, o privado e a comunidade.
3. Cupinzeiro – relação de comunidade.	Explorar os conceitos ecológicos, evidenciando "comunidade" com uma visão socioambiental; A importância da vida em comunidade.
4. Corpo estranho ações antrópicas na trilha.	Relatar os impactos positivos e negativos do homem no ambiente desmistificando o conceito romântico de natureza; Mudanças de hábitos individuais e coletivas para a preservação dos ecossistemas.
5. Fauna e flora: a importância ecológica da trilha	Importância da biodiversidade; O papel da floresta na manutenção da qualidade do ar dos recursos hídricos.
6. Indicadores socioambientais na trilha e APAEP.	Discutir questões econômicas, culturais e socioambientais da comunidade; A importância do PNMSG e da APA como zona de amortecimento e manutenção da vegetação nativa.
7. Monte da fé (Muriá): local de realização de cultos religiosos.	Levantar e discutir questões culturais ligadas à religião; Diversidade cultural.
8. Mirante – final da trilha.	Refletir sobre a integração entre sociedade e natureza; As relações da natureza com os aspectos socioeconômicos e culturais.

Fonte: (Santos 2016)

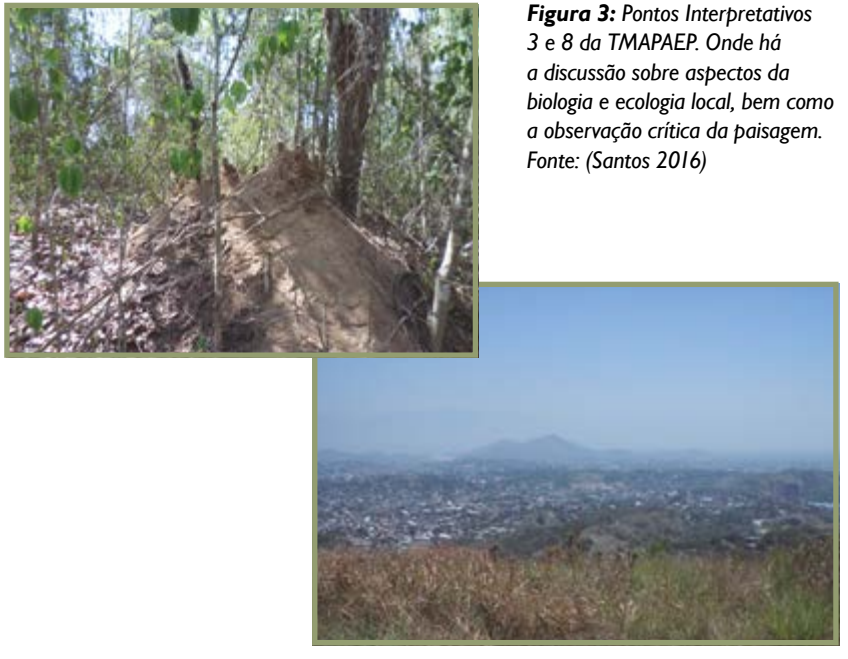


Figura 3: *Pontos Interpretativos 3 e 8 da TMAPAEP. Onde há a discussão sobre aspectos da biologia e ecologia local, bem como a observação crítica da paisagem. Fonte: (Santos 2016)*

Trilha Costeira e Marinha de Itaipu (TCMI)

A Trilha Interpretativa Costeira e Marinha de Itaipu (TCMI) localiza-se na região da Praia de Itaipu (Região Oceânica de Niterói - RJ). O percurso engloba parte do Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET) e da Reserva Extrativista Marinha de Itaipu, além da Colônia de Pescadores de Itaipu (Z-8). Esta TI, consiste na IA pelos ecossistemas de manguezal, laguna, restinga, duna (sambaqui), praia arenosa e costão rochoso. Objetiva evidenciar a relação homem-natureza desde a pré-história até os tempos atuais para estimular a noção de pertencimento do ambiente. Indica as diferentes formas de uso dos recursos naturais e alguns impactos antrópicos negativos. Discute ainda a importância da biodiversidade marinha e almeja incentivar uma participação mais ativa em ações de conservação.

A TCMI é a primeira trilha terrestre e subaquática de Niterói. Inicialmente foram identificados e listados todos os pontos potenciais para interpretação, de acordo com o tema escolhido para a Trilha. Após a identificação dos atrativos, uma seleção foi feita para evitar pontos muito próximos ou repetitivos. Em seguida, houve o levantamento de pontos interpretativos

terrestres com a participação de 17 alunos do curso técnico de Guia de Turismo do SENAC. A terceira etapa consistiu na realização de um teste piloto da atividade com alguns biólogos e contou com a participação do Jornal "O Fluminense", que fez a cobertura da atividade. A trilha é do tipo guiada nas modalidades terrestre e subaquática, com um monitor para cada cinco visitantes na primeira e dois monitores para orientar no máximo três visitantes por vez, na segunda.

A atividade também pode ser realizada com escolas da região para aproximar os estudantes e professores dos ambientes costeiros e marinhos, o que permite a construção de conhecimentos e valores sobre a relação homem-natureza nos ambientes costeiros e marinhos e a contextualização da realidade local para incentivar maior envolvimento na conservação da biodiversidade.

Figura 4: *Pontos Interpretativos de partida e PI 4. Discussão sobre o manguezal e laguna de Itaipu*
Fonte: Camila Meireles (2016)

Quadro 5: Trilha Interpretativa Costeira e Marinha de Itaipu

Pontos de IA	Objetivos e temas para discussão
Ponto de partida: Manguezal.	Apresentação da equipe do GEIA e dos visitantes; Preenchimento do termo de responsabilidade e ficha médica; Informações gerais sobre a atividade (duração e nível de dificuldade) e sobre a região (PESET, Niterói); História ambiental do manguezal de Itaipu, características gerais de mangue e impactos ambientais.
1. Laguna de Itaipu.	Laguna x lagoa; História ambiental da lagoa de Itaipu, abertura do canal e serviços ambientais; Avifauna marinha e peixes de estuário; Impactos no ecossistema.
2. Restinga.	Vegetação e solo de restinga; Impactos.
3. Duna/ sambaqui.	História ambiental do sambaqui; Ocupação humana; Impactos.
4. RESEX Marinha de Itaipu.	Apresentação da Colônia de Pescadores de Itaipu/ Z-8 e da Reserva Extrativista Marinha de Itaipu, Projeto Aruanã sobre tartarugas marinhas.
5. Praia arenosa.	Características de praia arenosa; Prática sobre lixo marinho (microplástico) com observação de amostra de areia; Oficina de mergulho livre (opcional); Procedimentos de mínimo impacto; Apresentação do guia de identificação de organismos marinhos; Dinâmica com os cones para observação dos organismos marinhos.
6. Zonação de costão rochoso.	Mergulho livre (apnéia) com máscara e snorquel (sem nadadeiras), com apoio de prancha ou boia; Observação de organismos marinhos; Apresentação da zonação do costão rochoso, seus organismos e suas adaptações.
7. Lixo Marinho.	Observação do problema do lixo marinho (ghost-fishing, embalagens plásticas, etc).

Fonte: Os autores (2016)

Trilha Costeira de Itaipu (TCI)

Essa trilha apresenta um traçado semelhante a anterior, porém é menor em extensão para se adequar a proposta pedagógica das atividades do MAI. As atividades são realizadas com a Escola Prof. Marcos Waldemar de Freitas Reis.

A TCI foi proposta a partir do acompanhamento das atividades realizadas pelo PESA do MAI, que abordam diferentes aspectos relacionados aos ecossistemas costeiros de Itaipu. Assim, foi elaborado um guia impresso em forma de folder para auxiliar o condutor nos pontos de observação, portanto, essa TI é considerada guiada. A trilha apresenta uma proposta pedagógica bem definida e relacionada a trabalhar os conceitos de bioma e ecossistema. Portanto as atividades começam a partir de discussão, ainda no Museu, sobre as diferenças entre fatores bióticos e abióticos para o estabelecimento posterior das relações com o tema principal da Trilha.

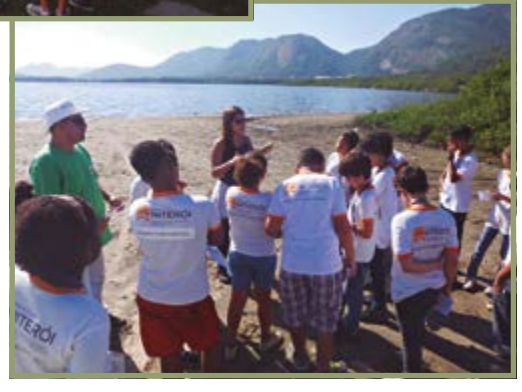


Figura 5: *Pontos Interpretativos 1 e 5. Pontos de discussão dos conceitos de biomas e ecossistemas e os alunos são orientados a conhecer os biomas de Itaipu, exemplificando a fauna e flora de cada um. Fonte: Acervo MAI (2016)*

Ao final da interpretação, um jogo utilizando um cartaz com o mapa da região de Itaipu, destaca os locais em que os pontos interpretativos se encontram. Esse, portanto, não é considerado um ponto de IA. No jogo, fotografias com imagens locais são distribuídas e é solicitado aos alunos que identifiquem em quais ambientes elas foram observadas. Tanto o guia impresso quanto o jogo foram aplicados a três turmas. Um total de 65 alunos realizaram a Trilha, e suas percepções anotadas e avaliadas por pré e pós teste realizados dentro do escopo de um trabalho de conclusão de curso de Licenciatura da FFP.

Quadro 6: Trilha Interpretativa Costeira de Itaipu: Conhecendo os Biomas Costeiros

Pontos de IA	Objetivos e temas para discussão
1. Museu	Definir fatores bióticos e abióticos; O conceito de biomas e ecossistemas;
2. Praia e Costão	Indicar as características exclusivas desses biomas; Identificar espécies da fauna e flora;
3. Duna e Restinga	Indicar as características exclusivas desses biomas; Diferenciar duna natural da artificial encontrada em Itaipu; Os Sambaquis; Discutir sobre a vegetação presente na duna e caracterizar suas adaptações;
4. Casas para todo lado.	Presença de casas na encosta do Morro das Andorinhas e bairro de Itacoatiara (mansões x moradores tradicionais); Delimitação do PESET
5. Laguna e Manguezal	Indicar as características exclusivas desses biomas; Diferenciar os termos Laguna, Lagoa e Lago; Caracterizar as espécies presentes nesses dois biomas;
Museu	Dinâmica avaliativa.

Fonte: Mayara Lamonica e Stephanie Costa (2016)

Trilha Abrãao-Abraaozinho (TAA)

A TAA está localizada na Área de Proteção Ambiental de Tamoios, no percurso Abraão-Abraãozinho em Ilha Grande (Angra dos Reis/ RJ). O trajeto começa no Centro de Visitantes do Projeto Coral-Sol (PCS), passa pelas praias do Canto, da Júlia, da Biquinha, Comprida e Crena, até o costão do Abraãozinho.

O levantamento de atrativos para IA foi realizado pela equipe de educação ambiental do PCS. A TAA é do tipo guiada e foi realizada com universitários como treinamento prático do Programa de Estágio Voluntário do PCS; com turistas e moradores, como atividade do Centro de Visitantes; e com educadores, como prática de curso de qualificação. Os voluntários preencheram um roteiro de trilha durante a atividade, para incentivar a observação crítica. Com os educadores foram aplicados questionários diagnósticos de percepção ambiental, roteiro de trilha e avaliação da atividade. Como os visitantes estavam em sua hora de lazer, foram feitos apenas registros em vídeo de depoimentos espontâneos sobre a atividade.

Os pontos interpretativos contribuíram para a formação de agentes multiplicadores da temática de biodiversidade e bioinvasão no contexto da Ilha Grande. Além disso, o conceito de sociobiodiversidade foi trabalhado indiretamente, através das histórias locais e comentários sobre a ocupação humana, da época pré-histórica, até os dias atuais (Meireles et al. 2013b, 2015).

Figura 6: *Pontos Interpretativos 8 e 11. Discussão sobre biologia, ecologia e cultura. Oficina prévia antes do mergulho.*
Fonte: Camila Meireles (2013)

Quadro 7: Trilha Interpretativa Terrestre e Subaquática Abraão-Abraãozinho: Biodiversidade e Bioinvasão

Pontos de IA	Objetivos e temas para discussão
1. Caminhar é preciso, sofrer não é preciso!	Apresentação da equipe e do grupo; Preenchimento de termo de responsabilidade e ficha médica; Informação sobre a atividade (duração e nível de dificuldade); Escolha do equipamento para mergulho; A Ilha Grande (histórico, ocupações, povos, presídios, etc.); Apresentação das quatro unidades de conservação presentes na Ilha Grande (através de mapa).
2. Águas de março... de janeiro a dezembro?	Observação e comparação da situação ambiental dos rios da Vila do Abraão; Identificação de impactos negativos.
3. Terra à vista...	Início (propriamente dito) da trilha terrestre (informações sobre o percurso); Recomendação de conduta consciente na trilha; Os biomas Mata Atlântica e Zona Costeira e Marinha; História da relação do Guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake) com os caiçaras.
4. Alienígenas por toda a parte!	Identificação de espécies vegetais exóticas como bananeiras (*Musa* sp.), Capim colonião (*Panicum maximum* Jacq.) e Jaqueiras (Jaqueira *Artocarpus heterophyllus* Lam.); Identificação de espécies vegetais nativas como o Cobi (*Anadenanthera colubrine* (Vell.) Brenan) e a Embaúba (*Cecropia* sp.); O risco de desabamento, em área erodida de "barranco", com a presença de bananeiras.
5. Inferno na terra?	Questionamento sobre a sobrevivência dos organismos nesses ecossistemas durante um ciclo de poça de maré; As adaptações de diversos organismos para sobreviver em condições "extremas" de temperatura, salinidade e exposição ao sol.

Cont.

Cont.

Pontos de IA	Objetivos e temas para discussão
6. Para o alto, e avante!	Identificação da árvore nativa Paineira (*Ceiba speciosa* (St-Hill.) Ravenna); Identificação de plantas epífitas e liquens; Caracterização da morfologia e fisiologia da bromélia Barba-de-velho (*Tillandsia usneoides*) L. Basionônio; Observação de outras bromélias (*Vriesea* sp., *Neoregelia cruenta* (R. Graham).
7. Segurando a encosta	Diferenças entre uma área acima da trilha (ainda com um sub-bosque) e uma área abaixo (onde o sub-bosque foi removido).
8. Gigante da floresta.	Questionamento sobre o formato e a função das raízes tabulares da Figueira (*Ficus* sp.) e sobre o seu tamanho maior em relação às outras árvores; Contação de histórias sobre figueiras.
9. Ponto de encontro - entre o mar e a mata	Observação dos diferentes tamanhos de sedimentos com identificação de suas fontes de origem; A matéria orgânica acumulada na areia da praia e de "pulgas-da-praia" (Amphipoda) presentes nela.
10. Campo minado com bombardeio!	Observação de um bosque de Jaqueira (alelopatia); Identificação do prejuízo ambiental causado por uma espécie exótica invasora terrestre.
11. Chegada Agora! Nós "vâmo" invadir sua praia!!!	Oficina de mergulho em apnéia, Familiarização com o equipamento de mergulho; Identificação dos organismos através do uso de fichas de identificação de organismos marinhos; Trilha subaquática e dinâmica de finalização da atividade.

Fonte: Meireles et al (2013b); Meireles, Pimentel & Creed (2015)

DISCUSSÃO

O quadro 8 busca sintetizar informações básicas sobre as TIs desenvolvidas. O método de Indicadores de Atratividade de Pontos Interpretativos (Magro & Freixedas 1998) foi adaptado para que o desenvolvimento dos pontos de IA fosse mais expedito. Além disso, a maioria das TIs esta aliada a alguma proposta pedagógica, relacionada ao ensino em espaços não formais representados pelas UCs e pelo MAI e buscam trabalhar diferentes conceitos e temas. A TAA e a TCMI foram desenvolvidas para turistas educadores e estudantes. A primeira foi aplicada para professores do Município de Angra dos Reis e particularmente a segunda, focou na formação de condutores do curso do SENAC. Convém destacar que as atividades nas TIs com o perfil pedagógico estão ou estiveram incorporadas no planejamento pedagógico da escola, seja por intermédio de trabalho em uma disciplina (TMA1, TEB, e TMAPAEP) ou como atividade interdisciplinar em espaço não formal de ensino (TMA2, TCI).

Assim, quando as TIs são analisadas quanto ao número de pontos de IA e tempo, percebe-se uma média de sete paradas, com o valor desviante da TAA, desenvolvida para turistas e visitantes da Ilha Grande, com tempo médio de 127 minutos sem contar as quatro horas para as trilhas de cunho mais turístico. Logo, a vivência compartilhada com os alunos foi adequada às demandas específicas da idade, currículo escolar e objetivos de gestão patrimonial da UC e do Museu.

Todas as trilhas são guiadas e foram avaliadas com a participação de seu público alvo e a utilização de diferentes dinâmicas como aplicação de questionários; brincadeiras de perguntas e respostas; pré e pós-testes de aprendizado sobre temas específicos e observação das visitas guiadas. Interessante notar que as trilhas e os pontos de parada devem ser reavaliados constantemente. Na TMA, o ponto de IA que envolvia a observação da Jaqueira, como um representante de espécie exótica invasora teve que ser deslocado, pois a árvore morreu. O ponto interpretativo que passava pelos terrenos da comunidade tradicional do Morro das Andorinhas, também foi reavaliado (TMA 1 e 2). Pode-se generalizar que a educação ambiental baseada em TIs pode ser aliada à recreação em parques e outras UCs, além de estimular a compreensão das características socioambientais da área. Esse também pode ser o caminho para mitigar os impactos ambientais causados pelo uso público em trilhas. Dessa maneira, a UC, além de cumprir com o objetivo da preservação da natureza; também supre a necessidade de gestão das diferentes formas de uso público, além de qualificar o conhecimento dos seus visitantes (Pimentel et al. 2011, Pimentel & Magro 2011).

Para a estruturação das trilhas em parceria com a escola, foi imprescindível a vivência dialógica com os alunos visitantes. Assim percebe-se que os objetivos de ensino emanaram do currículo escolar e foram enriquecidos pela base conceitual da educação ambiental, crítica e necessariamente interdisciplinar.

Deve-se ratificar que os guias impressos produzidos não devem limitar as possibilidades de observação na trilha. Nesse contexto, também se expande a importância do condutor da trilha para o fomento dessas discussões. Logo, a trilha interpretativa estruturada como uma ferramenta de educação ambiental valoriza o trabalho do professor, bem como estimula o reconhecimento da importância da conservação do patrimônio ambiental e cultural. Assim, torna-se igualmente importante o trabalho de avaliação das atividades, num movimento em espiral ascendente, em que a TI é ajustada e transformada ao longo do tempo.

Quadro 8: Trilhas Interpretativas e suas principais características

Trilhas	TEB	TMA1	TMA2	TMAPAEP	TCMI	TCI	TAA
Tema Principal	Conservação da biodiversidade	Relações Socioambientais, conceitos biológicos e história ambiental.	Relações Socioambientais e conceitos biológicos.	Relações socioambientais e de pertencimento da comunidade	Relações socioambientais no espaço e no tempo. Biodiversidade	Biodiversidade	Biodiversidade e Bioinvasão
Temas abordados	Biologia e ecologia; espécies exóticas; características geológicas; história da passagem de Charles Darwin	Biologia; Ecologia; Paisagem; História ambiental; Relações entre sociedade e ambiente	Biologia, Ecologia, Paisagem; Relações entre sociedade e ambiente	Conceitos de natureza; biodiversidade; impacto ambiental; relações ecológicas e socioambientais.	Informações gerais, História ambiental; ecossistemas locais, relações sócio-ambientais, conservação, impactos e poluição	Biomas, biologia, aspectos da história local, impactos, características geográficas	Espécies exóticas e invasoras, espécies nativas, bioma Mata Atlântica e bioma Zona Costeira e Marinha. Biologia Marinha. Unidades de Conservação
Localização	Enseada do Bananal (Niterói)	Morro das Andorinhas (Niterói)	Morro das Andorinhas (Niterói)	APAEP - Engenho Pequeno e Morro do Castro, SG - RJ	Praia de Itaipu e adjacências. Costão rochoso do Morro das Andorinhas (Niterói).	Praia de Itaipu e adjacências (Niterói)	Abraão-Abraãozinho- Ilha Grande (Angra dos Reis)
Extensão	660m	833m	833m	927m	2.280m	1500m	2.600m
Tipo	Terrestre – trilha tradicional -guiada por monitores	Terrestre – Trilha calçada em trechos e tradicional – guiada por monitores	Terrestre – Trilha calçada em trechos e tradicional – guiada por monitores	Terrestre – trilha tradicional - guiada por monitores	Terrestre e subaquática (marinha) – trechos com calçamento, areia e mangue. Guiada por monitores	Terrestre – trechos com calçamento, areia e mangue - guiada por monitores	Terrestre – tradicional, areia/ Subaquática - guiada por monitores - formação de agentes multiplicadores

Cont.

Cont.

Trilhas	TEB	TMA1	TMA2	TMAPAEP	TCMI	TCI	TAA
Público alvo	Alunos do Ensino Médio	Alunos do Ensino Médio	Alunos do ensino fundamental; visitantes do MAI	Alunos da educação básica	Visitantes da localidade	Alunos do ensino fundamental	Turistas ,moradores locais. Professores da rede publica de Angra dos Reis
Pontos de IA	9	6	6	8	7	4	11
Tempo de visita	2h	3h	2h	1h30min.	4 horas	2h	4h
Realização	Projeto discente - Especialização	Projeto discente - Especialização	Projeto discente (TCC), parceria, projeto FAPERJ	Projeto Discente - Mestrado	Projeto pessoal – Camila Pinto Meireles. Base para empresas de ecoturismo	Projeto discente (TCC)	Projeto Coral-Sol e Projeto discente – Mestrado
Escolas e outras instituições parceiras	Colégio Estadual Paulo Assis Ribeiro	Colégio Estadual Paulo Assis Ribeiro	Escola Municipal Prof. Marcos Waldemar de Freitas Reis	CIEP 411 Dr.Armando Leão Ferreira; E.M. Mario Quintana	Curso técnico de Guia de Turismo (SENAC), - saída de campo da disciplina Turismo e Meio Ambiente	Escola Municipal Prof. Marcos Waldemar de Freitas Reis	Projeto Coral-Sol, Prefeitura de Angra dos Reis (Secretaria de Educação).
Material didático	"cadernos naturalistas", SNUC	Não há	Livro e folder	Apresentação em PPT	Guia de identificação de organismos (em elaboração).	Folder e Banner. Jogo didático: Conhecendo os biomas costeiros	Manual com o roteiro dos pontos interpretativos.
UC	PESET	PESET	PESET	APAEP	Parte do PESET e RESEX Itaipu	RESEX Itaipu	APA Tamoios
Status	Desenvolvida, implantada e testada por visita monitorada (2008)	Desenvolvida, implantada e testada por visita monitoradas (2008)	Desenvolvida, implantada e testada por visita monitoradas (2013)	Desenvolvida, implantada e testada por visita monitorada (2016)	Desenvolvida, implantada e pré-testada por visita guiada (2016)	Desenvolvida, implantada e testada por visita monitorada (2016)	Desenvolvida, implantada e testada por visitas monitoradas (2011/2013)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As TIs objetivam primordialmente a sensibilização para um novo olhar sobre a natureza. As TIs, baseadas em IA foram rapidamente racionalizadas pelos administradores de áreas protegidas como uma importante ferramenta de sua gestão. Nesse sentido, os fundamentos filosóficos da IA são importantes para a EA. No entanto, o que geralmente se observa é o foco limitado nas questões relacionadas a gestão dos impactos negativos da visitação. O estabelecimento de um processo de EA demanda planejamento e várias etapas de execução com reavaliações constantes, o que torna difícil a sua efetiva implantação em UCs, que geralmente possuem limitações orçamentárias e de pessoal. Assim, o estabelecimento de parcerias é de fundamental importância para que as UCs cumpram com esse objetivo fundamental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barcellos, M.M; Maia, S.; Meireles, C.P. & Pimentel, D.S. 2015. Elaboração da trilha interpretativa no Morro das Andorinhas: Uma Proposta de Educação Ambiental no Parque Estadual da Serra da Tiririca, RJ. In: L. R. Vallejo; D. S. Pimentel; R. C. M. Montezuma. (Org.). *Uso Público em unidades de conservação: Planejamento, turismo, lazer, educação e impactos.* Niterói: Alternativa, 1:391-400.

Brasil. Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Decreto nº 4.940, de 22 de Agosto de 2002. *Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza* SNUC. Brasília: IBAMA, Diretoria de Ecossistemas, 35p.

Magro, T.C. & Freixedas, V.M. 1998. Trilhas: como facilitar a seleção de pontos interpretativos. *Circular Técnica* (IPEF). Piracicaba, SP, 186:1-9. Disponível em: <http://www.infotrilhas.com/Downloads/trilha.pdf>. Acesso em: 10/11/2012.

Malafaia, A.G.C. 2014. Propostas de temas para a interpretação ambiental da trilha do Mirante – Área de Proteção Ambiental do Engenho Pequeno e Morro do Castro. In: M. G. SANTOS, (org.). Área de proteção ambiental do Engenho Pequeno e Morro do *Castro: conservação e educação ambiental.* 1. São Gonçalo: FFP/UERJ. 139p.

Meireles, C.P.; Maia, S.; Barcellos, M.M. & Pimentel, D.S. 2013a. Proposta de implantação de trilhas interpretativas no Parque Estadual da Serra da Tiririca (Niterói-Maricá/ RJ). In: *Congresso Nacional de Planejamento e Manejo de Trilhas*, Rio de Janeiro, 395-414.

Meireles, C.; Ribeiro, F. D. V.; Anadrade, A. D.; Ferreira, Y. D. S. & Creed, J. 2013b. Implantação da primeira trilha interpretativa terrestre e subaquática em Área de Proteção Ambiental na Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ). In: *Congresso Nacional de Planejamento e Manejo de Trilhas*, 863-881.

Meireles, C. P.; Pimentel, D. S. & Creed, J. C. 2015. A Educação ambiental no controle da bioinvasão marinha por coral-sol (*Tubastraea* spp., Anthozoa, Dendrophylliidae) em Angra dos Reis (Rio de Janeiro, Brasil). *AmbientalMENTE Sustentable*, 2(20):323-343.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. *Diretrizes para visitação em Unidades de Conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/SBF/DAP, 2006. 72 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/livro.pdf> Acesso em 28/10/ 2012.

Pereira, M.C.B. & Mello, Y.R. 2011. Projetos globais e resistências locais: pescadores artesanais e Unidades de Conservação no litoral, Rio de Janeiro – Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente,* 24:137-150. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/made/article/view/21604/17085> Acesso em 19/11/2011.

Pimentel, D.S.; Magro, T.C. & Silva-Filho. 2011. Imagens da Conservação: Em busca do apoio público para a gestão de unidades de conservação. *Teoria & Sociedade*. 19(2): 144-168.

Pimentel, D. S. & Magro, T.C. 2011. Múltiplos olhares, muitas imagens: o manejo de parques com base na complexidade social. *GEOgraphia,* 13(26):92-113.

Pimentel, D.S. & Magro, T.C. 2012. Diferentes Dimensões da Educação Ambiental para a Inserção Social dos Parques. *Revista Brasileira de EDUCAÇÃO AMBIENTAL.* 7(2):44-50.

Santos, V.P. 2016. *Além dos muros da escola: interpretação socioambiental da Área de Proteção Ambiental do Engenho Pequeno e Morro do Castro – SG, RJ (SG-RJ)*. Dissertação de Mestrado Curso de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade (PPGEAS- FFP- UERJ).

Silva, N.P.S. & Neto, A.R.C. 2007. A Educação ambiental como instrumento de sensibilização turística em unidades de conservação. *Revista Eletrônica Aboré, publicação da Escola Superior de Artes e Turismo, 3*.

Tilden, Freeman. *Interpreting our Heritage*. 1977. Chapel Hill: University of North Carolina Press. 3. 191p.

Vasconcellos, J. M. de O. 2006. Educação e Interpretação Ambiental em Unidades de Conservação. Paraná: Ed. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. *Cadernos de Conservação*, 3(4):11-86.

USO DE ATIVIDADES DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DE ÁGUA COMO FERRAMENTA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MOTIVADORA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA - RELATO DA EXPERIÊNCIA COM UMA COMUNIDADE ESCOLAR EM ARRAIAL DO CABO, RJ.

Luís Felipe Skinner
André Luiz Batouli Santos
Fábio Vieira de Araújo

INTRODUÇÃO

Mundialmente, desde a década de 1970, e no Brasil, legitimado pela Constituição Federal de 1988, temos observado um grande crescimento da participação da sociedade no planejamento e aplicação de políticas públicas. Temas como Orçamento Participativo, Gestão Participativa e a constituição civil de Organizações Não governamentais (ONGs), antes restritos aos círculos do poder, passaram a fazer parte do cotidiano decisório nacional com a participação popular.

Estas modificações na forma de atuação transformaram uma parcela da sociedade, que antes guardava uma posição passiva em relação ao modo de agir, passando a assumir uma atitude participativa e propositiva quanto a este mesmo modo de agir. Isto significou a busca de novas formas de atuação buscando soluções aos problemas apresentados e também, na gestão das políticas públicas, antes de atribuição exclusiva do Estado.

Na educação, o princípio participativo também tem sido aplicado, tanto à gestão escolar quanto às práticas educacionais. Diversos relatos indicam melhores resultados em escolas que aplicam a gestão participativa. Da mesma forma, a importância da formação participativa, em contraste à formação passiva, onde o professor é o agente do ensino, têm ganhado cada vez mais destaque. Isto se deve ao grande avanço tecnológico e de recursos dispo-

níveis, aos diferentes estímulos externos ao ambiente escolar e também, à uma concepção de formação que abrange a criatividade, a flexibilidade, e sobretudo, as potencialidades e limitações do educando. O ensino participativo envolve mudança na postura do educador e do educando, de modo que a participação, reflexão e troca de experiências seja estimulada. Desta forma o aluno se sente parte integrante do processo de ensino-aprendizagem.

Muitas vezes as dúvidas e indagações levadas pelos estudantes até a escola, esbarram em um modelo engessado de educação, ora por falta de recursos e infra-estrutura, ora pela falta de formação adequada dos professores, que ficam presos aos livros didáticos e às aulas expositivas. Esses e outros fatores, muitos deles políticos, contribuem para a continuidade de um modelo mecânico e automático da educação, o qual não responde questões de uma forma contextualizada e problematizada, mas sim de uma maneira mecanicista, na qual o alunado muitas vezes decora respostas e reproduz conceitos.

No que diz respeito ao ensino das ciências e biologia, essa ausência de contextualização e problematização dos conteúdos, somada à falta de atividades práticas e da experimentação da Ciência por parte dos educandos, acaba distanciando o conhecimento científico da escola. Aos olhos dos alunos, a ciência parece distante, perdida no passado contado pelos livros didáticos.

Encontramos, na literatura, diversos relatos de metodologias participativas relacionadas ao meio ambiente e ao ensino de Ciências. Estas práticas visam promover, além da aprendizagem e das experiências individuais e coletivas, a noção e o sentimento de participação comunitária pela preservação e gestão de um bem comum, como explicitado em legislações diversas.

Um dos maiores desafios da Educação Científica da era pós-moderna de Ciência e Tecnologia é a rápida mudança nas demandas, o que traz novos objetivos, sendo o maior deles a formação de uma população "alfabetizada" em ciências.

O antigo Ministério da Ciência e Tecnologia, em 2010, indicava em suas diretrizes e ações para a melhoria da C,T& I e melhoria do ensino:

"O Desenvolvimento Social é uma das vertentes mais importantes das atuais políticas de Estado. Sua consolidação representa a promoção, a popularização e o aperfeiçoamento do ensino de ciências nas escolas, bem como a produção e a difusão de tecnologias e inovações para a inclusão social. Contribuir para o desenvolvimento social do país, promovendo a popularização da C,T& I e colaborando para a melhoria da educação científico-tecnológica e de inovação, por meio de: apoio a programas, projetos e eventos de divulgação científico-tecnológica e de inovação; realização anual da Semana Nacional de C&T, com ampliação do número de cidades abrangidas; estabelecimento de cooperação internacional para a realização de eventos de educação e divulgação científico-tecnológica e de inovação; criação e desenvolvimento de centros e museus de ciência; desenvolvimento de programas de educação científico-tecnológica e de inovação, em colaboração com o MEC, como olimpíadas de matemática e de ciências, feiras de ciências; produção de material didático inovador e de conteúdos digitais na internet para apoio a professores e estudantes e para divulgação científico-tecnológica e de inovação mais ampla."

Na literatura temos vários exemplos da utilização da questão dos recursos hídricos como forma de inserção de ações educacionais à vida da sociedade.

A qualidade da água é um dos temas que vem sendo mais trabalhados mundialmente nos últimos anos. Como exemplo, temos várias datas alusivas à questão hídrica: dia do oceano (08/06), dia mundial de limpeza de rios e praias (setembro), dia da água e dia mundial do monitoramento das águas (22/03), sendo esta última data um esforço mundial de análise das características deste precioso e indispensável bem. As ações realizadas neste dia, são apoiadas em temas sempre pertinentes e que expõem sua fragilidade. Além disto, com o monitoramento realizado neste dia em escala global, os jovens e adultos participantes vêem-se envolvidos em um projeto maior e parte de uma rede internacional, o que dá maior importância à sua participação local. Esta é, inclusive, uma das proposições dos parâmetros curriculares nacionais (PCN 1998) para o ensino das Ciências, já que é uma das áreas em que se pode reconstruir a relação entre o homem e a natureza contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência ambiental, social e planetária.

A MICROBIOLOGIA, OS MICROORGANISMOS E A QUALIDADE DA ÁGUA

Os microrganismos são a base da biosfera. Eles são os ancestrais de todas as coisas vivas e o sistema de suporte para todas as outras formas de vida. Paradoxalmente, certos microrganismos representam uma ameaça para a

saúde humana e para a saúde dos animais e plantas. Assim, o estudo de microrganismos e da microbiologia são fundamentais para o estudo de todas as coisas vivas, e para a compreensão de toda a vida neste planeta.

Presente, em sua maior totalidade, nos currículos dos Ensinos Superiores ou técnicos, a Microbiologia, tal qual se conhece hoje, ainda se apresenta de maneira muita rígida ou cientificista aos alunos que compõem a Escola Básica, que compreende o Ensino Infantil, Fundamental e Médio.

Uma peculiaridade do ensino de Microbiologia refere-se à necessidade de atividades que permitam a percepção de um universo totalmente novo: o universo dos organismos infinitamente pequenos. Esta vivência deve ser suficientemente significativa para promover mudança de hábitos e atitudes por parte daqueles que participam do processo de aprendizagem e assimilação de conteúdos relacionados à Microbiologia.

Assim, as atividades práticas em microbiologia são fundamentais para o desenvolvimento do estudante, pois há um reconhecimento crescente de que é necessário preparar o aluno para o presente cenário, onde a capacidade de pensar e resolver novos problemas ocupa um lugar central.

Estas atividades práticas, na maioria das vezes, demandam das instituições de ensino uma estrutura laboratorial mínima, que inclua equipamentos e materiais como microscópios, lupas, meios de cultura, estufas, dentre outros.

Além da infraestrutura, o ensino de Microbiologia para o público infanto-juvenil também requer do profissional docente um certo domínio do assunto, a fim de que este seja capaz de traduzir o conhecimento 'duro' advindo da Academia para a realidade sociocultural vivenciada por seu aluno.

O que, em grande parte dos casos, não se torna possível devido à falta de recursos enfrentados pelo professor, tais como a falta de subsídios para a realização de aulas práticas, o tempo extremamente apertado para a elaboração de atividade práticas, a superlotação de sua carga horária e a própria carência na sua área de formação, o que acaba tornando-o preso a velhos modelos didáticos que pouco auxiliam na compreensão de determinados temas pelos alunos.

Deste modo, frente a tais dificuldades enfrentadas pelo docente, o desenvolvimento de projetos que ofereçam oportunidades para que os alunos investiguem a natureza dentro do seu contexto ou momento histórico, servem como ferramenta ao processo de ensino-aprendizagem, além de propor novas formas de se abordar o tema Microrganismos e Microbiologia.

Dentre os temas que fazem parte do contexto de qualquer comunidade, pode-se citar a poluição nos corpos d'águas. Este é um dos principais problemas da nossa sociedade nos tempos modernos, deixando de ser apenas um problema ambiental, causadora de desequilíbrio em comunidades aquáticas, para ser também um grave problema de saúde pública. A escassez de água potável, pela qual já passamos hoje e sobre a qual temos as piores previsões possíveis para o futuro, não é apenas um problema do mau uso da água, mas também e principalmente da diversidade de poluentes que esta recebe, tornando estes variados corpos d'água impróprios para os mais diversos usos. As diversas formas de poluição são igualmente prejudiciais ao ambiente aquático, mas talvez a mais preocupante ao Homem seja a de origem orgânica que chega pelos efluentes domésticos. Primeiro, porquê em muitos casos, ela chega diluída, sem cor e mesmo sem cheiro, passando desapercebida, e podendo carrear uma série de microrganismos patogênicos ao homem, oriundos do trato intestinal de pessoas contaminadas, e que segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), hoje são responsáveis pelo maior número de mortes no mundo.

O lançamento de despejos domésticos nas águas é diretamente proporcional ao crescimento dos grandes centros urbanos. O grande problema é que estes centros crescem desordenadamente, sem plano de saneamento adequado, gerando cada vez mais esgoto sem nenhum tipo de tratamento. Sem tratamento, a única alternativa de modo a evitar a disseminação de doenças veiculadas pela água para a população, é o monitoramento destes corpos d'águas através da detecção e contagem de indicadores microbianos de poluição fecal.

Alguns microrganismos podem ser utilizados como indicadores de poluição fecal, apesar de nenhum possuir todos os requisitos necessários para ser considerado o indicador ideal. Na verdade, a escolha do indicador depende de vários fatores como o tipo de poluição (recente ou remota), o tipo de água (doce ou salgada) entre outros.

As avaliações das condições sanitárias dos ecossistemas aquáticos brasileiros são realizadas segundo os padrões de qualidade de água estabelecidos pelo

Conselho Nacional do Meio Ambiente (resoluções número 20 de 1986, 274 de 2000 (CONAMA 2002) e 357 de 2005). As contagens de coliformes totais e termotolerantes e recentemente as contagens de *E.coli* e de Enterococos são estabelecidas para determinar a que fim se destina um determinado corpo d'água. O uso destas bactérias justifica-se pelo fato destas possuírem origem fecal.

Coliformes totais podem ser definidos como todas as bactérias Gram-negativas, não esporuladas, na forma de bastonete, aeróbicas ou anaeróbias facultativas, as quais fermentam a lactose com formação de gás e ácido dentro de 48h a 35°C. Este grupo reúne vários micro-organismos indicadores que diferem nas características bioquímicas e sorológicas e no seu habitat (como: solo, água e o trato intestinal de humanos e animais de sangue quente). O grupo coliforme é constituído por vários gêneros da família Enterobacteriaceae (*Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Escherichia*).

Durante anos os coliformes totais foram empregados em estudos sobre poluição aquática, entretanto, sua utilização foi questionada, devido ao fato de existir espécies neste grupo não entéricas como a *Serratia* sp. e *Aeromonas* sp; o que dificulta determinar se as bactérias encontradas no ambiente aquático são de origem fecal ou se foram carreadas do solo ou vegetais próximos, pela chuva. No entanto, sua presença serve como indicativo da qualidade higiênico-sanitária da água.

Com a intenção de se utilizar um parâmetro de maior confiabilidade, os coliformes totais, embora ainda utilizados, vêm sendo substituídos por um grupo mais restrito ao trato intestinal de animais de sangue quente: os coliformes termotolerantes, antes denominados de fecais. Diferenciam-se dos totais por fermentarem a lactose com produção de gás a uma temperatura de 44,5°C. O principal representante do grupo, e o indicador específico de contaminação fecal é a *Escherichia coli,* que também é um bastonete Gram-negativo que fermenta lactose, produzindo ácido, gás e indol na presença de triptofano. A *E.coli* é o anaeróbico facultativo mais abundante no cólon e nas fezes, podendo alcançar cerca de 95% dos coliformes existentes nas fezes humanas e de outros animais dentre as bactérias de habitat reconhecidamente fecal. É também a mais conhecida e a mais facilmente diferenciada dos membros não fecais.

A APLICAÇÃO DO MONITORAMENTO AMBIENTAL NA PRÁTICA ESCOLAR E A INSERÇÃO DO CONTEXTO AMBIENTAL LOCAL NA PRÁTICA DOCENTE

O desenvolvimento de projetos que promovam a interface entre a educação, a conservação ambiental e a promoção da saúde humana se tornam cada vez mais necessários, tendo em vista a crescente pressão exercida sobre os ecossistemas, e a influência da qualidade destes sobre a saúde da população.

No Brasil, o Plano Nacional dos Recursos Hídricos, instituído pela Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997, apresenta uma série de diretrizes e orientações, que têm dentre outros objetivos, o de assegurar a disponibilidade de água para a atual e para as gerações futuras, em padrões de qualidade adequados aos seus respectivos usos.

Com relação à gestão de recursos hídricos, as diretrizes mundiais apontam para a descentralização das ações e da participação da sociedade no planejamento e implementação de ações que garantam os usos múltiplos.

No Brasil, instrumentos legais que asseguram a participação da sociedade na gestão ambiental também têm sido implementados, como a participação nos comitês gestores de bacias hidrográficas (Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997).

Além disso, a Lei 3.239, de 2 de agosto de 1999, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos para o estado do Rio de Janeiro, inclui em seu Art. 4, "a formação da consciência da necessidade de preservação dos recursos hídricos, através da educação ambiental, com monitoramento nas bacias hidrográficas", como uma das diretrizes da política estadual para os recursos hídricos.

Entretanto, apesar de legalmente instituída e estimulada pelo poder público, a participação da sociedade civil no gerenciamento dos recursos hídricos é comprometida pela falta de informações e pelo desconhecimento dos problemas ambientais locais e regionais que se refletem sobre a quantidade e qualidade da água.

Sobre este aspecto, a avaliação participativa da qualidade da água se torna não só um valioso instrumento de caráter ambiental, mas também uma estratégia de educação, que pode ser realizada com uma comunidade escolar,

permitindo e estimulando sua inserção na discussão e resolução de questões relacionadas à conservação dos recursos hídricos.

Aproximar o conteúdo dos livros didáticos e tornar mais agradável o estudo e o ensino das diferentes disciplinas na escola, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio, representam atitudes pedagógica essenciais para o processo ensino-aprendizagem.

As práticas docentes devem não só transmitir e consolidar conceitos e conteúdos necessários à continuidade da vida acadêmica dos indivíduos, como também estimular-lhes o pensamento crítico e a interpretação ambiental, despertar-lhes valores, incentivar-lhes atitudes e hábitos que caminhem ao encontro da conservação e preservação do ambiente, do desenvolvimento sustentável e da valorização da vida.

A escola como instituição formal de ensino, ainda se mantém bastante conservadora e carece de projetos e atividades que estimulem o senso crítico e despertem a curiosidade e o interesse dos alunos em saber mais, que os levem a valorizar seu ambiente, sua cultura e sua história, e que os permitam vivenciar os conteúdos das disciplinas e construir seus conhecimentos.

A educação e as escolas devem estar inseridas nas constantes mudanças que o mundo contemporâneo vem passando e evidencia a importância da conexão entre a realidade local e os currículos das diferentes disciplinas. Sem essa conexão, os conteúdos se tornam distantes e a aprendizagem vazia. Percebe-se na prática docente cotidiana que muitas vezes o conhecimento se torna fragmentado em disciplinas que não conversam entre si. Especificamente nas disciplinas de Ciências e Biologia os conteúdos não são estudados levando-se em consideração a realidade socioambiental local, e os alunos não são conduzidos a entender que as questões ambientais locais são fruto, também, de variáveis políticas, econômicas, culturais e sociais.

A realidade ambiental na qual uma determinada instituição de ensino está inserida, pode ser utilizada pelo professor para contextualizar os conteúdos de uma forma interdisciplinar e, principalmente, de maneira que faça sentido ao educando.

O conhecimento não fica restrito à sala de aula ou a conceitos pré-estabelecidos e meramente transmitidos. Os próprios alunos passam a ser construtores de seu conhecimento. Contribui-se assim, para a formação de indivíduos capazes de pensar criticamente e de tomar decisões, agindo como atores de transformação social.

As saídas de campo, a interpretação ambiental, as vivências além dos muros da escola, as análises de parâmetros ambientais, bem como a aproximação da investigação científica ao cotidiano da escola básica, são de fundamental importância para a aprendizagem dos conteúdos das disciplinas de Ciências e Biologia.

Ao invés de apresentar o conteúdo primeiro e buscar exemplos depois, propomos aqui uma abordagem na qual, professores e alunos, por meio da vivência e prática no meio natural, da provocação, do questionamento sobre situações encontradas em campo e da visão crítica das questões ambientais locais, primeiro vivenciam e interpretam os exemplos locais, para depois serem discutidos e conectados com os conteúdos trabalhados em sala de aula.

A utilização do ambiente do entorno de uma determinada unidade escolar como espaço pedagógico, proporciona uma série de questionamentos advindos dos próprios alunos, estimulando a curiosidade, e esta abre caminho para o processo ensino-aprendizagem.

Um tema sempre atual a ser tratado e amplamente capaz de se explorado da forma pedagógica como aqui se argumenta, envolve a qualidade dos recursos hídricos, tanto com relação à potabilidade, quanto à balneabilidade da água, que exerce influência sobre a qualidade de vida e deve ser discutida com a população.

OBJETIVO GERAL

Utilizar a qualidade da água como ferramenta para educação ambiental e sensibilização da comunidade escolar sobre questões ligadas à conservação dos recursos hídricos. Este modelo foi aplicado no Colégio Estadual 20 de Julho, em Arraial do Cabo, Rio de Janeiro

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a qualidade da água, incluindo parâmetros fisico-químicos como salinidade, oxigênio dissolvido, pH, nitrito, nitrato, ortofosfato e turbidez, e microbiológicos (coliformes totais e coliformes fecais). Com isto, pretendia-

-se aumentar a possibilidade de discussão sobre a relação saúde e ambiente pela comunidade escolar, bem como estimular o tratamento desta relação de forma interdisciplinar, atuando em parceria com professores de outras disciplinas.

JUSTIFICATIVA

Que ambiente poderia ser melhor para o ensino de Ciências e Biologia do que o próprio ambiente?

A partir deste questionamento, argumentamos aqui sobre uma abordagem aplicada para o ensino dessas disciplinas, na qual utilizamos o ambiente natural local como uma grande sala de aula, um espaço educador, onde é possível tratarmos de temas ambientais de forma mais concreta para os alunos.

Nesse sentido, a análise da água e de sua condição de balneabilidade se torna uma ferramenta para a educação ambiental e para a discussão de vários conteúdos das disciplinas de Ciências e Biologia, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem, subsidiando o processo de participação nos processos decisórios sobre as questões ambientais, em específico na gestão participativa dos recursos hídricos.

DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Caracterização do município de Arraial do Cabo

Como ponto de partida para a avaliação ambiental, o estudo realizado para a caracterização ambiental do município mostrou-se extremamente importante e este tema permite uma abordagem integrada e transdisciplinar, pois envolve ao mesmo tempo aspectos de sua geografia, história, estrutura social, economia, meio ambiente dentre outros. Segue abaixo o exemplo de caracterização com a inserção das informações associadas aos conteúdos e disciplinas.

Localizado na região das Baixadas Litorâneas do Estado do Rio de Janeiro, Arraial do Cabo tem uma área territorial de aproximadamente 160,3 km^2 e uma população de 27.715 habitantes, segundo o IBGE (2012)[1].

[1] Observe a contextualização espacial remetendo à Geografia e, indiretamente, à Matemática (área do município).

Até meados de 1950, a economia de Arraial do Cabo se baseava na pesca artesanal, tradição do município. Com a instalação da Companhia Nacional de Álcalis, que funcionou no município entre 1943 e 2006, a economia passou a ser voltada para a extração de barrilha (carbonato de sódio) para fins industriais. Atualmente, a área de turismo está fortemente consolidada e movimenta a economia do município.[2]

Do ponto de vista ambiental, é uma região de rara beleza e de grande importância, com a ocorrência de variados ecossistemas como restingas, lagunas costeiras, recifes coralíneos, costões rochosos, mangues, brejos e praias.

O clima é bastante influenciado pelo fenômeno da ressurgência de águas frias e profundas, ricas em nutrientes, que enriquecem a cadeia trófica e geram grande potencial pesqueiro. Dadas estas condições, é elevado o grau de endemismo entre as espécies vegetais e animais terrestres, enquanto a área marinha é um ecossistema extremamente produtivo.[3]

Na área do município também encontramos corpos lagunares como a Lagoa do Espinho, a Lagoa Salgada, a Lagoa Azul, a Lagoa de Beber, a Lagoa Barra Nova e a Lagoa Última, estas três últimas localizadas na restinga entre Arraial do Cabo e Cabo Frio, e parte da Lagoa de Araruama, sendo esta a mais notável.

Com 220 km^2 de área de superfície e perímetro de 190 km, a Lagoa de Araruama é a maior laguna costeira hipersalina do mundo e também se estende pelos municípios de Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia e Cabo Frio (SEMADS 2002).

Também encontramos duas Unidades de Conservação Ambiental de bastante relevância no município – a Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo e o Parque Estadual da Costa do Sol.

A primeira é caracterizada por um cinturão pesqueiro que vai desde a Praia de Massambaba, na localidade de Pernambuca, até a Praia do Pontal, na divisa com o município de Cabo Frio, incluindo a faixa de três milhas náuticas da costa de Arraial do Cabo, se estendendo por 56.769 ha de lâmina d'água.

[2] Abordagem Econômica e Social, podendo ser considerada tanto na Geografia quanto na História e suas consequências ambientais

[3] Associação dos estudos dos ecossistemas à Geografia

O Parque Estadual da Costa do Sol, criado em 2011, veio atender à necessidade de conservação de ecossistemas únicos e de rara beleza cênica, em uma região de elevado valor científico e histórico, que representa importante patrimônio natural, genético, arqueológico, cultural e paisagístico (INEA 2009).

Da mesma forma, procedeu-se uma síntese da história da Escola:

O C.E. 20 de Julho foi inaugurado em março de 1964 para atender aos filhos e dependentes dos funcionários da extinta Companhia Nacional de Álcalis, instalada no município desde 1943.

Possui um amplo terreno de 8.885 m^2 e área construída de 1.584 m^2, representando um espaço muito agradável e propício às práticas educacionais. Oferece à população o Ensino Médio Regular e o Curso Normal (Formação de Professores).

Localiza-se em uma área privilegiada do ponto de vista ambiental, em uma região de restinga que ainda mantém relevantes características naturais e sua proximidade com praias e lagoas, e com fragmentos do Parque Estadual da Costa do Sol e com a Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, além de favorecerem, são um convite às práticas educacionais que explorem o seu entorno.

REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

Duas vezes por mês, alunos e professores do Colégio Estadual 20 de Julho percorreram 4 pontos de coleta: Lagoa Barra Nova, Praia do Pontal, Canal da Praia do Pontal, Prainha, para realizar medições de temperatura da água e para recolher as amostras, que posteriormente eram analisadas no laboratório de ciências do Colégio.

Alunos e professores eram estimulados a participar efetivamente da coleta, análise e discussão dos resultados, para que pudessem vivenciar a experiência do trabalho de campo e da rotina de pesquisa.

A rotina de análise parâmetros fisico-químicos da água foi feita utilizando-se um kit de análise da marca Alfakit, e para análise microbiológica foram utilizados meios de cultura (Colipaper®), também da Alfakit. Destaca-se que existem diversos conjuntos disponíveis no mercado para análise de água, inclusive testes de aquário e que podem ser ajustadas de acordo com a necessidade, acesso e disponibilidade financeira.

As amostras de água colhidas eram mantidas refrigeradas até a chegada ao colégio para as análises. No laboratório do colégio as amostras após semeadas nos meios de cultura, eram incubadas a 37°C por 15h. Alunos e outros professores eram encarregados de fazer a leitura das amostras no dia seguinte, com a supervisão do professor responsável, participando de toda a rotina do projeto.

Os resultados obtidos foram comparados aos estipulados na Resolução CONAMA 274, de 29 de novembro de 2000, que estabelece os critérios de balneabilidade das águas em:

Art. 2. As águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria.

§ 1° As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias:

a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros;

b) Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros;

c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros.

SUGESTÃO DE ATIVIDADE PEDAGÓGICA

Propomos aqui uma atividade pedagógica interdisciplinar relacionada ao conhecimento, valorização e conservação dos recursos hídricos em escala local.

Assim como qualquer atividade pedagógica, deve ser planejada, executada e avaliada, e essencialmente, envolver toda a comunidade escolar, podendo ser utilizada como fio condutor de projetos interdisciplinares de curto, médio ou longo prazo, realizados pelas escolas.

Incentivamos as escolas, a fazerem um levantamento dos recursos hídricos encontrados em seu entorno (a área estudada fica a critério e possibilidade de cada escola).

Após este diagnóstico inicial, eleger com a comunidade escolar o corpo d'água que seja considerado de maior relevância, e que será objeto de pesquisa, seja pelo seu tamanho, importância para a localidade, estado de conservação, ou quaisquer outros critérios e atributos que cada escola julgar importante. O corpo d'água escolhido pode ser um rio, uma lagoa, uma o oceano, uma baía, um açude, uma cisterna comunitária, um poço, uma represa uma estação de tratamento de água.

QUADRO 1

Atividade	Disciplinas
Realizar mapeamento dos recursos hídricos da área estudada	Geografia; Biologia
Investigar a história natural da localidade	Biologia; Geografia; História
Investigar a história da localidade (acontecimentos históricos que causaram relevante impacto sobre o ambiente e sobre o corpo d'água)	História; Sociologia
Produzir gráficos com os resultados obtidos com o projeto ou com dados secundários que sejam relevantes para a pesquisa	Matemática; Física
Discutir parâmetros biológicos dos corpos d'água	Biologia; Química; Física
Discutir parâmetros fisico-químicos dos corpos d'água	Química; Física; Biologia
Produzir textos	Português; Literatura; Língua Estrangeira
Relatar a visão/percepção da comunidade escolar sobre o ambiente e sobre o corpo d'água estudado	Sociologia; Filosofia

Em seguida, organizar de forma interdisciplinar (sugestão no quadro ao lado) uma pesquisa para a caracterização do corpo d'água e para o levantamento da história socioambiental da localidade, de maneira que ao final da pesquisa tenhamos um panorama, um diagnóstico socioambiental do entorno da escola e informações sobre o corpo d'água estudado. Incluindo problemas, conflitos e potencialidades socioambientais, que direta ou indiretamente, estejam relacionadas ao corpo d'água.

Apresentar e discutir os resultados com a comunidade.

Ao final, propor continuidade do projeto incentivando alunos e professores a desenvolver propostas de intervenção, ou seja, projetos futuros que visem a atuação da comunidade escolar frente à realidade socioambiental encontrada, e que de alguma forma tenham influência sobre o recurso hídrico estudado.

Podemos pensar em responder a três questionamentos:

a) Que contexto socioambiental nos trouxe até aqui?

Considerar aqui a história socioambiental e os fatores que, no passado, influenciaram, direta ou indiretamente, a situação atual da localidade e do corpo d'água estudado.

b) Qual a nossa situação socioambiental atual?

Caracterizar a situação socioambiental atual. Elencar os principais problemas, conflitos e potencialidades ambientais que influenciam, direta ou indiretamente, o corpo d'água estudado.

c) Quais as nossas perspectivas para o futuro?

Esta pergunta deve ser respondida por toda a comunidade escolar. Com os resultados obtidos na pesquisa, alunos e professores devem dar continuidade às pesquisas, propondo projetos de atuação sobre o corpo d'água estudado. As propostas devem ser apresentadas e um projeto deve ser eleito pela comunidade escolar. Este projeto eleito, será o próximo a ser realizado comunidade escolar.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Carlos Chagas de Apoio à Pesquisa do Rio de Janeiro que por meio do edital 34/2013 do Programa de Apoio à Melhoria do Ensino em Escolas Públicas Sediadas no Estado do Rio de Janeiro possibilitou a execução deste trabalho, com auxílio financeiro (E-26/112.258/2012) e bolsas aos professores e estudantes.

REFERÊNCIAS

Belo, C.L.A.; Santos, A.G. & Paranhos, R. 2009. Aplicação de um kit de análise de águas em escolas do Rio de Janeiro e suas contribuições para a educação ambiental. In: *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - ABRAPEC.

Brasil 1997. *Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm, acesso em 10/09/2016.

CONAMA 2000. *Resolução n° 274 de 29 de novembro de 2000*. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272. Acesso em: 16 outubro 2016.

Esteves, F.A. 1998. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro, Interciência, 226 p.

Figueirêdo, M.C.B.; Vieira, V.P.P.B.; Mota, S.; Rosa, M.F.; Araújo, L.F.P. Girão, E. & Ducan, B.L. 2008. Monitoramento comunitário da qualidade da água: uma ferramenta para a gestão participativa dos recursos hídricos no semi-árido. *REGA* 5(1): 51 - 60.

Governo do Estado do Rio de Janeiro 1999. *Lei n° 3239, de 02 de agosto de 1999*. Disponível em: http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/b24a2da5a077847c032564f4005d4bf2/43fd110fc03f0e6c032567c30072625b. Acesso em: 12 outubro 2016.

IBGE 2012. *Cidades@*. Disponível em: http://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/arraial-do-cabo/panorama. Acesso em: 06 dezembro 2017.

Rodrigues, A.R.T.S. 2002. *Uma proposta de roteiros para aulas práticas de microbiologia.* Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Ciências Biomédicas. Departamento de Bioquímica Médica. Especialização em Ensino de Ciências e Biologia.

Santos, V.M.N. & Compiani, M. 2009. Formação de professores para o estudo do ambiente: projetos escolares e a realidade socioambiental local. *Terra e Didática* 5(1): 72-85.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADS) 2002. *Lagoa de Araruama: perfil ambiental do maior ecossistema lagunar hipersalino do mundo*. Rio de Janeiro, SEMADS, 160 p.

Valdez, R.H. & Grosbelli, P.P. 2012. Análise microbiológica de areias de praças públicas da cidade de Palmas (PR). *Ambiência* 8(3): 833 - 844.

Vianna, I. O. A. 1986. *Planejamento Participativo na Escola*. São Paulo: EPU.

Viveiro, A. A.; Diniz, R. E. S. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. *Ciência em Tela*, v. 2, n. 1, 2009.

WWF-Brasil. *Cadernos de educação ambiental Água para vida, Água para todos: Livro das Águas*. Texto de Andrée de R. Vieira. Coordenação de Larissa Costa e Samuel R. Barreto. Brasília: WWF-Brasil, 2006.

World Health Organization. 2011. *Guidelines for drinking-water quality* (4ª Ed.). Geneva, World Health Organization, 541 p.

Figura 1: *Fotos apresentando as diferentes etapas de desenvolvimento da atividade de monitoramento ambiental.*
A) Coleta de amostras sendo realizada por uma aluna;
B) Amostra sendo analisada em sala de aula com o professor e alunos;
C) e D) Método colorimétrico para avaliação de características químicas da água, mostrando a escala de cores e o contraste com o padrão;
E) Escala colorimétrica das diferentes variáveis químicas da água monitoradas;
F) Reunião entre professores e alunos para discussão das estratégias de coleta, análise de amostras e de dados (fotos dos autores).

SOBRE OS AUTORES

Alain Alves Póvoa

É aluno do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da FFP/UERJ e bolsista IC do projeto Praia limpa é a minha praia (alainpovoa@gmail.com).

Allan Santana Mendes

Licenciando em Ciências Biológicas da FFP-UERJ, bolsista de iniciação à docência do Pibid/Capes e estagiário voluntário do projeto de extensão "A Célula atrás das Lentes do Microscópio" (allansmendes@hotmail.com).

Alessandro Souza Sales

É biólogo e atualmente trabalha como monitor de Educação Ambiental no Museu do Amanhã, no Rio de Janeiro (prof2ale@gmail.com).

André Eduardo Piacentini Pinheiro

Graduação em Biologia pela Universidade do Estado de São Paulo (UNESP) e Doutor em Ciências (Geologia) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Experiência e atuação na área da Biologia, Paleontologia de vertebrados (especialidade em Crocodylomorpha, Archosauria), Geologia Sedimentar e Paleoarte. Atualmente é Professor Adjunto do Departamento de Ciências, da Faculdade de Formação de Professores, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, *Campus* São Gonçalo (DCIEN, FFP, UERJ). (paleolones@yahoo.com.br).

André Luiz Batouli Santos

É formado em Ciências Biológicas e mestre em Ciências. Tem experiência em projetos de pesquisa e extensão em assuntos relacionados à saúde ambiental, gestão informal dos recursos hídricos e educação ambiental. É professor de Biologia da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro e da Fundação de Apoio à Escola Técnica do Estado do Rio de Janeiro (batoulisantos@gmail.com).

Andreia Oliveira da Silva

Professora adjunta de Anatomia e Fisiologia da Faculdade de Formação de Professores da UERJ. Desenvolve o projeto de extensão intitulado "Nicotina e Etanol na adolescência: a informação na prevenção do uso abusivo" nas escolas públicas do município de São Gonçalo, Niterói e Rio de Janeiro onde

atua junto com os professores de Ciências e Biologia na sensibilização dos adolescentes sobre os malefícios causados pelo uso abusivo de drogas e esclarecimentos acerca das DSTs e sua prevenção (andolilva@yahoo.com.br).

Camila Pinto Meireles

Possui Bacharelado em Biologia Marinha pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Especialização em Ensino de Ciências e Biologia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Mestrado em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade pela mesma Universidade. Atualmente é Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros pela Universidade Federal Fluminense (camila.p.meireles@gmail.com).

Carla Wanderley de Moraes

Licenciada em Ciências Biológicas pela Faculdade de Formação de Professores/UERJ, especialização em Ensino de Ciências do Instituto de Química, da Universidade Federal Fluminense e Mestrado em Educação, pela Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense. Docente da Fundação de Apoio à Escola Técnica do Estado do Rio de Janeiro (carlawmoraes@gmail.com).

Caroline de Souza Andrade

É aluna do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da FFP/UERJ e bolsista IC do projeto Praia limpa é a minha praia (caroline-sda@hotmail.com).

Deborah Antunes dos Santos

Possui graduação em Ciências Biológicas - Modalidade: Licenciatura Plena - pela Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2012). Atuou como bolsista de estágio interno complementar com o projeto Registro de Guias Didáticos Produzidos por Alunos e Professores da FFP (2010-2011). Possui Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Biologia Computacional e Sistemas do Instituto Oswaldo Cruz atuando com modelagem molecular de sistemas biológicos. Atualmente faz doutorado no mesmo programa de pós-graduação (deborah.antuness@gmail.com).

Douglas de Souza Pimentel

Possui Graduação em Licenciatura e Biologia Marinha pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestrado em Ecologia pela mesma Universidade e Doutorado em Ciências Florestais pela Universidade de São Paulo na área de Conservação de Ecossistemas. Atualmente é professor adjunto do Instituto de Geociências da Universidade Federal Fluminense e leciona disciplinas na área de Ecologia e Conservação para o curso de graduação da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (douglasgeia@gmail.com).

Fábio Gonçalves Polck

Possui Graduação em Matemática, Licenciatura, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão Escolar pela Universidade Cidade de São Paulo (UNICID). Desde 2014 é Professor de Matemática da Secretaria do Estado de Educação do Rio de Janeiro (Seeduc-RJ). Tem experiência no ensino da matemática através da utilização de tecnologias de smartphones e aplicativos. (fpolck@gmail.com)

Fábio Vieira de Araújo

É biólogo marinho e professor Associado da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro onde desenvolve pesquisa na área de poluição aquática e coordena o Projeto Praia Limpa é a minha praia. É o autor do livro de mesmo nome (araujofv.bio@gmail.com).

Felipe dos Santos Ribeiro

Licenciando em Ciências Biológicas da FFP-UERJ, bolsista de monitoria de Biofísica do Cetreina/Uerj e estagiário voluntário do projeto de extensão "A Célula atrás das Lentes do Microscópio" (felipe.uerjbiologia@gmail.com).

Flávia Venâncio Silva

É bacharel em Ecologia pela UFRRJ (1996), Licenciada em Ciências Biológicas pela UFRRJ (1996), Mestre em Biotecnologia Vegetal pela UFRJ (1999), Doutora em Ciências pela UFRRJ (2003). É professora adjunta no Departamento de Ciências da Faculdade de Formação de Professores da UERJ desde 2007, onde leciona as disciplinas de Biologia Celular e Biofísica. Coordena o projeto de extensão intitulado "A Célula atrás das Lentes do Microscópio" (flaviavenanciobr@yahoo.com.br).

Izabel Loureiro Baptista Givergir

Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas na Faculdade de Formação de Professores (FFP) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Professora de Ciências e Biologia no ensino fundamental e

médio. Especialista em Educação Básica - Ensino de Biologia pela FFP/UERJ (izabelgivergir@yahoo.com).

Leonardo de Carvalho Oliveira

Graduação em Ciências Biológicas Licenciatura Plena pela PUC Minas Gerais (1994), Mestrado em Ecologia pela UFRJ (2001), doutorado em Biologia pela Universidade de Maryland nos EUA (2010) e Pós-doutorado (CAPES/PNPD) no Departamento de Ecologia da UFRJ. Tem experiência na área de Ecologia e conservação, com ênfase em Primatas e agrofloresta. Atua principalmente nos seguintes temas: Primatas, pequenos mamíferos, Mata Atlântica, agrofloresta e conservação. Atualmente é Professor Adjunto 4 do DCIEN/FFP/UERJ (leonardoco@gmail.com).

Luís Felipe Skinner

É Professor Associado da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Atuação profissional na área de ensino e em projetos de pesquisa e divulgação científica em Zoologia, Ecologia e Biologia Marinha (lskinner@uerj.br).

Luís Fernando Marques Dorvillé

Licenciatura em Ciências Biológicas e Bacharel em Ecologia pela UFRJ, mestrado em Zoologia pelo Museu Nacional (UFRJ) e doutorado em Educação pela Universidade Federal Fluminense. Atualmente é professor adjunto, com dedicação exclusiva, na Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ) e docente permanente do Programa de Pós-Graduação Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade (PPGEAS) (ldorville@gmail.com).

Marcelo Guerra Santos

Graduação em Ciências Biológicas pela Uni-Rio (1995), mestrado (1999) e doutorado (2007) em Ciências Biológicas (Botânica) pela UFRJ. É Professor Adjunto, com dedicação exclusiva, do DCIEN-FFP-UERJ. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2 (2014-2017), pesquisador do PROCIENCIA-UERJ e Jovem Cientista do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ). Desenvolve projetos sobre Biodiversidade, com ênfase em Botânica (marceloguerrasantos@gmail.com).

Márcia Aparecida dos Reis Polck

Possui Graduação em Ciências Biológicas, Bacharelado e Licenciatura, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Mestrado em Ciências - Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Doutorado em Ciências – Análise de Bacias pela Faculdade de Geologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Desde 2006 é paleontóloga do DNPM. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Paleontologia e Estratigrafia, atuando principalmente nos seguintes temas: paleoictiologia, patrimônio geológico, ensino de paleontologia. (maf_reis@yahoo.com.br).

Maria Cristina Ferreira dos Santos

Graduação no Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e na Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Mestre em Ciências Biológicas pela UFRJ e Doutora em Educação pela Universidade Federal Fluminense. Professora Adjunta da Faculdade de Formação de Professores e do Instituto de Aplicação da UERJ. Docente dos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade e Ensino em Educação Básica na UERJ. Desenvolve pesquisas em ensino de Ciências e Biologia, formação docente e currículo (mcfs@uerj.br).

Mariana Macêdo Barcellos

Possui Graduação em Ciências Biológicas pela Faculdade de Formação de Professores (FFP) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Mestrado pelo Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental da mesma Universidade. Atualmente é membro do Grupo de Estudos Interdisciplinares do Ambiente da FFP atuando como colaboradora de projetos de cunho ambiental (mariana.m.barcellos@gmail.com).

Mayara Lamonica de Oliveira

Graduanda em Ciências Biológicas pela Faculdade de Formação de Professores (FFP) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e membro do Grupo de Estudos Interdisciplinares do Ambiente (GEIA- FFP) (mayara.lamonica@gmail.com).

Melanie Lopes Silva

É bióloga e aluna de doutorado do Programa de Pós Graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros da Universidade Federal Fluminense, onde desenvolve sua Tese sobre Gestão de Resíduos Sólidos no Município de Arraial do Cabo, RJ (melaniels_1@hotmail.com).

Michelle Daniele dos Santos-Clapp

Bióloga, Mestre e Doutora em Parasitologia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. É professora de Ciências da Rede Municipal do Rio de Janeiro desde 2009 e professora adjunta da Faculdade de Formação de Professores da UERJ desde 2015 onde leciona a disciplina de Parasitologia. Tem experiência na área de ensino de Zoologia e Parasitologia e pesquisa em Parasitologia, com ênfase em Helmintologia e Ecologia Parasitária (michelledaniele@yahoo.com.br).

Mônica Antônia Saad Ferreira

Possui mestrado em Ciências (Microbiologia) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1995). Atualmente é professor assistente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro/FFP. Tem experiência na área de Microbiologia e Imunologia, com ênfase em Imunologia e Microbiologia Médica, atuando principalmente nos seguintes temas: Epidemiologia, tuberculose, sorologia, ppd, tuberculose bovina e tuberculose sorologia. (monicasaad@hotmail.com)

Pedro Ricardo Barros Marques

Licenciando em Ciências Biológicas da FFP-UERJ, bolsista de iniciação à docência do Pibid/Capes e estagiário voluntário do projeto de extensão "A Célula atrás das Lentes do Microscópio" (pbarrosmarques@yahoo.com.br).

Rebeca dos Santos Barreto Cochiarelli

Licencianda em Ciências Biológicas da FFP-UERJ, bolsista de iniciação à docência do Pibid/Capes e estagiária voluntária do projeto de extensão "A Célula atrás das Lentes do Microscópio" (rebecasbarrreto@gmail.com).

Rebeca Oliveira Castro

É bióloga e aluna de doutorado do Programa de Pós Graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros da Universidade Federal Fluminense, onde desenvolve sua Tese sobre Avaliação dos Microplásticos em Águas e Areias das Praias de Jurujuba e Itaipu no município de Niterói, RJ (oc.rebeca@gmail.com).

Regina Rodrigues Lisbôa Mendes

Licenciada em Ciências Biológicas e Bacharel em Ecologia pela UFRJ, mestre e doutora em Educação pela UFMG. Professora Adjunta DE do Departamento de Ciências, Faculdade de Formação de Professores da UERJ, atuando na formação inicial e continuada de professores e no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade, pesquisando a Educação Ambiental em Diferentes Espaços Formativos (rrlmendes.uerj@gmail.com).

Ricardo Tadeu Santori

Licenciatura em Ciências Biológicas e Bacharel em Ecologia pela UFRJ, mestrado em Zoologia pelo Museu Nacional (UFRJ) e doutorado em Zoologia pela UNESP (campus Rio Claro). Professor Associado, com dedicação exclusiva, na Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ) (rsantori.uerj@gmail.com).

Rodrigo Araújo Cocêlo Dias

Licenciando em Ciências Biológicas da FFP-UERJ, bolsista de iniciação à docência do Cetreina/Uerj e estagiário voluntário do projeto de extensão "A Célula atrás das Lentes do Microscópio" (drigsaraujo@gmail.com).

Rogério Carlos Novais

Rogério Carlos Novais possui Graduação em Licenciatura em Biologia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1987), Mestrado em Genética pela Universidade Estadual de Campinas (1990), Doutorado em Biologia Celular e Molecular pela Fundação Oswaldo Cruz (1999), e Pós-Doutorado pela Stanford University (2006). Atualmente é Professor Associado da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, foi membro do corpo docente do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade (PPGEAS) até 2016 e Vice-Diretor da Faculdade de Formação de Professores da UERJ entre 2012 a 2015 (rcnovais@yahoo.com.br).

Rosana Souza-Lima

Bióloga, Mestre e Doutora em Zoologia com ênfase em sistemática de peixes de água doce pela Universidade do Estado de São Paulo. Foi professora de Ciências e Biologia no ensino fundamental e médio e desde 2006 é professora adjunta da Faculdade de Formação de Professores da UERJ. Desenvolve projetos de pesquisa sobre sistemática e ecologia de peixes de água doce e ensino de sistemática filogenética e de vertebrados (rosanasouzalima@gmail.com).

Tatiana Galieta

Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora Adjunta da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e docente permanente do Programa de Pós-Graduação Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade (PPGEAS), Faculdade de Formação de Professores, UERJ. Coordenadora do Subprojeto Biologia (FFP/UERJ) do PIBID/CAPES (tatigalieta@gmail.com).

Thiago de Souza Moura

Mestrando em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas nas Faculdades Integradas Maria Thereza. Professor Docente I Biologia do Estado/RJ (SEEDUC). Especialista em Educação Básica - Ensino de Biologia pela Faculdade de Formação de Professores (FFP) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) (benjaminocita@gmail.com).

Viviane Perdomo Santos

Possui Graduação em Ciências Biológicas pela Faculdade de Formação de Professores (FFP) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Especialização em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia e Mestrado em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (vi.perdomo@gmail.com).

Wellington Machado Pimentel

Graduando em Ciências Biológicas - Modalidade: Licenciatura Plena - pela Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Atuou como bolsista de iniciação à docência com o projeto Modelos Explicativos para os Fenômenos Biológicos Desenvolvidos na Escola Básica (2010-2012) e também como bolsista de estágio interno complementar com o projeto Registro de Guias Didáticos Produzidos por Alunos e Professores da FFP (2012-2013). Atualmente, está a realizar monografia na mesma área de atuação desse último estágio, com o objetivo de pesquisar a utilização de um guia sobre o Parque Nacional da Serra dos Órgãos - sede Petrópolis/RJ, com turmas do ensino fundamental (wellmp@hotmail.com).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem temática, 68, 69, 76, 77, 81

Abundância de espécies, 20, 21

Adaptação, 61, 147, 148, 154, 156, 157, 161, 180

Adolescência, 107, 108

Adolescentes, 38, 57, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 116

Álcool, 107, 108, 109

Alimentação, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 158, 159, 160

Ambiente costeiro, 169

Ambiente natural, 118, 184, 212

Ambientes antrópicos, 15

Amizade, 125

Anfíbios, 123

Animais, 32, 35, 36, 40, 47, 51, 54, 56, 91, 94, 100, 117, 120, 125, 130, 156, 157, 158, 159, 160, 169, 206, 208, 213

Aplicação, 58, 78, 100, 101, 115, 116, 120, 123, 124, 125, 126, 140, 142, 144, 150, 153, 185, 195, 203, 209

Aplicativo, 48, 57, 58, 59, 60, 61

Aprendizagem, 31, 34, 44, 47, 49, 50, 52, 53, 57, 61, 86, 91, 92, 93, 95, 97, 101, 104, 105, 115, 116, 117, 120, 125, 126, 130, 133, 141, 142, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 161, 165, 204, 206, 210, 211

Aprendizagem significativa, 91, 92, 95

Área de proteção ambiental, 117, 118, 119, 122, 126, 185, 192, 199

Arqueológico, 43, 118, 184, 214

Aterro sanitário, 119, 122

Atividades de campo, 34, 48, 51, 116

Atividades humanas, 119

Aula, 34, 40, 50, 54, 65, 66, 67, 70, 71, 73, 74, 76, 79, 80, 85, 86, 93, 100, 101, 105, 115, 116, 117, 125, 130, 131, 142, 143, 148, 149, 154, 156, 160, 165, 175, 185, 204, 206

Avaliação, 31, 80, 81, 85, 93, 115, 125, 149, 174, 192, 196, 209, 212, 220

Aves, 26, 120,123, 148, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161

B

Bactérias, 88, 89, 96, 97, 99, 101, 102, 103, 208

Bairro, 41, 121, 122, 123, 182, 183, 185

Bens naturais, 119

Bicicletas, 123

Bicos, 148, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161

Biodiversidade, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 31, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 119, 120, 121, 131, 132, 156, 175, 186, 187, 188, 192, 193, 197

Biologia Celular, 85, 86, 88, 89, 90, 02, 97

Bioma, 23, 117, 182, 190, 191, 193, 197, 198

Biscuit, 133, 154, 155

Bromélia, 183, 194

C

Caçadores, 121

Calculando a diversidade, 23

Callithrix jacchus, 123

Cartas, 55, 120, 121, 123, 124, 125

Casas, 117, 120, 121, 122, 123, 125, 183, 191

Cebola, 87
Célula, 85, 87, 89, 90, 92, 94
Celular, 24, 48, 49, 57, 58, 59, 61, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 153
Ciclose, 87, 94
Ciência, 32, 33, 37, 39, 47, 56, 60, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 82, 86, 91, 120, 132, 149, 154, 204, 205
Cloroplasto, 90, 94, 97
Coeficiente de similaridade, 22
Conceitos, 33, 34, 37, 40, 48, 50, 52, 53, 54, 59, 60, 61, 66, 70, 72, 75, 77, 78, 86, 91, 92, 95, 97, 100, 105, 109, 126, 129, 130, 133, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 160, 161, 176, 179, 186, 190, 195, 197, 204, 210
Conceitos científicos, 33, 34, 52, 66, 70, 77, 78, 147, 150, 151, 152
Concepções de professores, 116
Concepções prévias, 72, 125, 150, 151
Conhecimentos, 24, 35, 47, 48, 53, 70, 75, 77, 78, 79, 81, 105, 108, 109, 115, 117, 120, 121, 123, 124, 126, 130, 147, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 160, 161, 167, 188, 210
Construção de modelos, 130, 141
Construtivismo, 149, 150, 151
Conteúdos disciplinares, 116
Contexto escolar, 116
Contraceptivo , 75
Cooperação, 116, 124, 125, 184, 205
Córregos, 119
Costa brasileira, 117
Crianças, 38, 57, 116, 120, 131, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176
CTS, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81
Cuícas, 120
Custo, 48, 52, 67, 100, 116, 117, 120, 161

D

Demonstrações, 115, 143
Densidade de espécies, 21
Deslizamentos, 117, 121
Dialógica, 196
Dinossauro, 47
Disciplina escolar, 65, 66, 81, 115
Discussões, 72, 73, 80, 81, 109, 112, 115, 161, 196
Diversidade, 15, 16, 17, 21, 23, 24, 34, 35, 37, 40, 44, 92, 94, 97, 118, 131, 159, 166, 169, 174, 186, 207
Diversidade biológica, 15, 17, 44, 118
Diversidade filogenética, 17
Diversidade funcional, 17
Diversidade genética, 16, 17, 23
Diversidade taxonômica, 16, 17
DST, 107, 108

E

Ecologia, 31, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 118, 182, 185, 187, 192, 197
Ecologia Humana, 24
Ecossistema, 169, 173, 175, 184, 189, 190, 213
Educação ambiental, 35, 36, 119, 165, 167, 169, 175, 179, 192, 195, 196, 203, 209, 211, 212
Elódea, 87, 88, 94
Embaúba, 193
Encostas, 117, 121
Endêmica, 122
Ensino-aprendizagem, 34, 44, 47, 49, 50, 57, 61, 101, 105, 130, 141, 143, 147, 152, 153, 165, 204, 207, 210, 211, 212
Ensino da biodiversidade, 15
Ensino de Biologia, 28, 29, 44, 86, 152
Ensino de Ciências, 33, 35, 36, 37, 44, 65, 66, 67, 68, 70, 73, 77, 81, 82, 115, 126, 142, 148, 151, 153, 155, 161, 203, 204, 212, 218
Ensino fundamental, 39, 44, 55, 65, 77, 91, 94, 99, 100, 101, 103, 105, 130, 132, 165, 166, 168, 184, 198, 210
Equipes, 120, 124, 125
Escolas, 24, 38, 42, 51, 52, 55, 56, 57, 59, 66, 85, 86, 87, 92, 96, 100, 101, 105, 108, 116, 117, 132, 168, 175, 185, 188, 198, 203, 204, 210, 215, 216
Estudantes, 34, 39, 49, 51, 52, 53, 61, 65, 67, 75, 81, 82, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 108, 109, 117, 120, 121, 125, 126, 142, 150, 151, 188, 195, 204, 205
Etanol , 108, 221
Etnobiologia, 24
Exótica, 122, 181, 184, 194, 195

F

Facilitadora, 116
Fauna, 38, 118, 120, 126, 185, 186, 190, 191
Flora, 38, 118, 120, 126, 185, 186, 190, 191
Floresta, 18, 121, 181, 186, 194
Formação, 26, 28, 35, 37, 48, 54, 59, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 75, 85, 94, 95, 101, 125, 130, 131, 132, 136, 142, 155, 168, 181, 182, 184, 192, 195, 197, 203, 204, 206, 208, 209, 211, 214
Fósseis, 32, 40, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 61, 131, 166

G

Gambás, 120
Guapimirim, 123
Guia didático, 36, 39, 41, 43

H

Hábitos alimentares, 79, 80, 148, 154, 155, 157, 159, 161
História ambiental, 120, 126, 183, 189, 197

I

Ilha de itaoca, 123
Incentivador, 117
Insetos, 19, 26, 120, 156
Instituições não formais de ensino, 31
Interação social, 116
Interesse, 34, 35, 75, 76, 79, 86, 100, 101, 109, 111, 116, 118, 125, 126, 143, 161, 166, 210
Interpretação Ambiental, 179, 180, 210, 211
Ipês, 119

J

Jiboias, 120
Jogador, 117, 120
Jogo, 115, 116, 117, 120, 123, 124, 125, 126, 191, 198
Jogo de trilha, 124, 126
Jogo didático, 115, 117, 120, 123, 124, 126, 198

L

Laboratório, 34, 35, 36, 41, 43, 85, 87, 101, 103, 105, 116, 154, 214, 215
Lagartos, 120, 123

Letra de jornal, 87
Leveduras, 88, 95, 97
Livro paradidático,165, 175
Lúdico, 120, 141

M

Mata atlântica, 18, 115, 117, 119, 120, 212, 122, 123, 125, 126, 181, 182, 193, 197
Material didático, 49, 116, 120, 126, 142, 198, 205
Mediação, 49, 125
Meio ambiente, 34, 40, 74, 166, 180, 186, 198, 204, 208, 212
Metodologia de ensino, 153
Mico-estrela, 123
Microbiologia, 99, 100, 101, 104, 105, 205, 206, 207
Microscópio, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 100
Modalidades, 115, 188
Modelo didático, 129, 140, 141, 143
Momentos Pedagógicos, 69, 76, 77, 78, 79, 80, 81
Monitoramento participativo, 203, 205, 207, 209, 214, 220
Monjolos, 121
Montanhas, 117, 119, 181
Morcegos, 27, 120, 123
Morfologia, 155, 156, 194
Motivadora, 116, 143, 203
Mucosa oral, 88, 90, 95, 97
Mudança conceitual, 150
Museus de ciências, 32, 37, 48, 49, 61
Mutum, 121

N

Nicotina, 107, 108, 221

O

Observação crítica, 180, 185, 187, 192
Oceano, 166, 168, 181, 205, 216
Ocupação imobiliária, 122
Orquídeas, 119

P

Paineira, 194
Paisagem, 119, 174, 175, 176, 181, 182, 184, 185, 187, 197
Paleoarte, 47, 48, 56, 57, 61
Paleontologia, 47, 48, 51, 53, 55, 56, 57, 58, 60
Paleontológico, 48, 53, 118
Papel milimétrico, 87, 91
Parque nacional, 43, 122, 228
Participação, 49, 59, 60, 73, 75, 77, 82, 85, 101, 109, 111, 112, 116, 123, 126, 142, 176, 187, 188, 195, 203, 204, 205, 209, 212
Partida, 117, 120, 121, 125, 154, 181, 183, 184, 188, 189, 212
Patrimônio, 118, 196, 214
Pedagógica, 33, 40, 42, 126, 130, 142, 143, 175, 190, 195, 210, 211, 215
Percepção ambiental, 8, 192
Percursos, 120
Pererecas, 120
Perguntas, 25, 55, 85, 88, 109, 110, 117, 120, 121, 125, 160, 171, 174, 195
Plantas, 19, 24, 25, 26, 40, 47, 90, 94, 97, 100, 117, 121, 123, 125, 151, 158, 194, 206
Plantas medicinais, 25
Polinização, 26, 27
Pontos interpretativos, 182, 184, 187, 188, 190, 191, 192,194, 198
Porcelana fria, 154
Prática, 36, 48, 49, 51, 54, 55, 56, 67, 79, 82, 86, 91, 93, 94, 95, 96, 101, 105, 107, 130, 132, 140, 141, 142, 189, 192, 209, 210, 211
Preservativo, 109, 111, 112
Processo educativo, 116, 169
Professores, 15, 35, 37, 38, 41, 44, 48, 49, 52, 56, 58, 59, 60, 61, 65, 67, 68, 71, 72, 82, 85, 86, 87, 91, 142, 150, 152, 155, 165, 168, 188, 195, 198, 204, 205, 211, 212, 214, 215, 217, 220

Q

Qualidade de água, 203, 207
Quaresmeira, 121
Queimadas, 122
Questões socioambientais, 74, 121, 126, 175

R

Recurso didático, 126, 130, 141, 153
Recursos educativos, 116
Regras, 120, 124, 125
Resíduos sólidos, 122, 168, 169, 175, 176
Rio de Janeiro, 33, 43, 68, 85, 86, 117, 122, 123, 130, 155, 168, 209, 211, 212
Riqueza, 19, 20, 21, 24

S

Sala de aula, 16, 25, 26, 31, 34, 35, 36, 37, 39, 41, 52, 54, 58, 60, 71, 73, 75, 105, 112, 116, 133, 141, 142, 143, 153, 154, 161, 165, 210, 211, 212, 220
Samambaias, 119, 123, 181
São Gonçalo, 87, 99, 101, 108, 119, 122, 123, 124, 185
Sapos, 120
Seleção natural, 147, 148, 154, 156, 157, 161
Sensibilização, 18, 34, 36, 112, 126, 167, 179, 180, 199, 211
Sensibilização ambiental, 36, 179
Sequências didáticas, 65, 73
Serpentes, 123
Serviços ecossistêmicos, 26
Sociedade, 33, 55, 60, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 75, 76, 79, 80, 118, 132, 167, 168, 175, 179, 180, 183, 186, 197, 203, 205, 207, 209

T

Tabuleiro, 117, 120, 121, 123, 124
Tecnologia, 32, 33, 57, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 75, 76, 82, 204
Temas escolares, 116, 117
Temática ambiental, 117, 120, 175
Trabalho docente, 116

U

Unidades de conservação, 32, 34, 118, 119, 121, 179, 180, 193, 197, 213
Uso sustentável, 118

Z

Zoológico, 36, 43, 51, 132

PARECERISTAS E REVISORES CIENTÍFICOS

Adolfo Barreto

Professor do Centro Universitário Anhanguera – Niterói (adolfo.barreto@terra.com.br).

Alexandre Ferreira Lopes

Professor do Instituto Três Rios, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (alexandrelopes@outlook.com).

Celso Sánchez Pereira

Professor do Departamento de Didática, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UNIRIO) (celso.sanchez@hotmail.com)

Francisco José Figueiredo Coelho

Professor da Educação Básica, da Secretaria de Estado de Educação (SEEDUC) do estado do Rio de Janeiro (francisco_bioeducacao@yahoo.com.br).

Jean Carlos Miranda

Professor do Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior (INFES), da Universidade Federal Fluminense (jeanmiranda@id.uff.br).

José Artur Barroso Fernandes

Professor do Departamento de Sociedade, Educação e Conhecimento (SSE) da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense (zearturfernandes@gmail.com).

Lana Claudia de Souza Fonseca

Professora do Departamento de Teoria e Planejamento de Ensino, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (lanaclaudiafonseca@gmail.com)

Luiz Renato Vallejo

Professor do Departamento de Geografia, da Universidade Federal Fluminense (rjusopublico@gmail.com)

Luzia Antonioli

Professora do Departamento de Estratigrafia e Paleontologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (luantonioli7@gmail.com).

Marcelo Borges Rocha

Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) (rochamarcelo36@yahoo.com.br).

Maria Cristina Ribeiro Cohen

Professora do Departamento de Educação em Ciências, Matemática e Tecnologias, do Instituto de Ciências Exatas, Naturais e Educação, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (criscohen@gmail.com).

Maria Cordeiro de Farias Gouveia Matos

Professora do Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (emaildamariamatos@yahoo.com.br)

Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira

Professora do Departamento de Ensino, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (castilho@utfpr.edu.br)

FACULDADE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UERJ

FFP | Uerj
Núcleo de Pesquisa e Ensino de Ciências
nupec

FAPERJ
Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-5654-010-2
9 788556 540102