

# Diferentes estratégias para a divulgação científica em espaços não formais de ensino

Different strategies for scientific communication in non-formal education

**Coordenador do simpósio:** *João José Caluzi*, Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, *caluzi@fc.unesp.br*

**Debatedor do Simpósio:** *Maria Celina Piazza Recena*, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, *celina.recena@ufms.br*

## Resumo

Este simpósio temático tem por finalidade discutir diferentes estratégias para a divulgação científica em espaços não formais de ensino, por exemplo, jardins botânicos, trilhas interpretativas, instalações científicas, mídias digitais, etc.. Cada um destes espaços requer uma metodologia de trabalho. Pensamos que a proposta de Paul Feyerabend do pluralismo metodológico seria um instrumento de análise adequado para trabalhos de Ensino de Ciências nestes espaços. O que torna a atividade nestes espaços enriquecedora é o diálogo estabelecido entre diferentes pretensões de interpretação do ambiente, cada um ao seu modo, pressionando as demais para se estruturarem cada vez mais e oferecerem aos participantes da atividade uma maior cadeia de saberes, desta vez articulados num conjunto mais amplo e variado de significados.

**Palavras-chave:** Ensino de ciências, espaços não formais, divulgação científica, estratégias de divulgação.

## Abstract

This thematic symposium aims to discuss different strategies for scientific communication in non-formal education, for example, botanical gardens, interpretive trails, scientific facilities, digital media, etc. Each of these areas requires a working methodology. We think that the proposal of Paul Feyerabend's methodological pluralism would be a suitable tool for analysis of Science Teaching jobs in these areas. What makes the activity in these areas enriching is the dialogue between different claims of interpretation of the environment, each in its way, pushing the others to structure themselves more and offer participants an activity largest chain of knowledge, this time articulated a broader, more varied meanings.

**Key words:** Science education; non-formal education, scientific communication

## **Apresentação**

No panorama mundial atual, há uma forte preocupação e um interesse crescente pela alfabetização científica. Muitos projetos estão sendo elaborados em função da necessidade de tornar mais acessíveis os conhecimentos científicos à população em geral, tendo como inspiração os avanços científicos e tecnológicos recentes, bem como as demandas de participação ampla em decisões que envolvem seus impactos na sociedade.

Desde que iniciamos as atividades em divulgação científica, as nossas inquietações têm sido não apenas definirmos claramente as expressões como alfabetização científica, letramento científico, compreensão pública da Ciência, percepção pública da Ciência, popularização da Ciência e vulgarização da Ciência, mas, sobretudo, encontrarmos suporte teórico para as pesquisas que desenvolvemos na área de ensino em espaço não escolar. A idéia de apresentarmos ao público, em geral, as nomenclaturas ou fatos científicos desvinculados de um contexto, sempre nos pareceu inoportuna, talvez pelas experiências trazidas por nós como professores de Ciências Naturais.

Também não nos agrada a simplificação extrema de conceitos científicos, pois há sempre o risco de ocasionar distorções conceituais. Ficamos incomodados com as explicações reducionistas e equivocadas de conceitos científicos, muitas vezes apresentadas pela mídia em geral.

Neste simpósio, temos o objetivo discutir as atividades de divulgação científicas desenvolvidas nos diferentes meios (jardins botânicos, trilhas interpretativas, instalações científicas, mídias digitais, etc.) buscando relacioná-las aos diferentes referenciais teóricos utilizados na área de ensino de ciências.

# Interdisciplinaridade e trilhas interpretativas: “Expedições Anarco-pedagógico-atemporais”

Interdisciplinarity and interpretative trail: the atemporal-pedagogical-anarco expeditions

*Luiz Eugenio de Arruda*. Universidade Federal Mato Grosso do Sul - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, [lu0708@uol.com.br](mailto:lu0708@uol.com.br)

*Icléia Albuquerque de Vargas* Federal Mato Grosso do Sul - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, [icleiavargas@yahoo.com.br](mailto:icleiavargas@yahoo.com.br)

## Resumo

Este trabalho discute as possibilidades de utilização de trilhas interpretativas na construção de atividades interdisciplinar no ensino de ciências. Para a elaboração deste trabalho e sua discussão assumimos como referencial teórico o anarquismo metodológico de Paul Feyerabend (1924-1994). Inicialmente discutiremos brevemente interdisciplinaridade e trilhas interpretativas para, em seguida, apresentar o local das atividades: o sítio arqueológico “Córrego das Antas” na região da Serra de Maracaju em Aquidauana - MS. Por último, relacionamos o referencial teórico-metodológico com as atividades realizadas no sítio arqueológico.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade; Trilha interpretativa; Anarquismo metodológico.

## Abstract

This paper is a discussion of the construction of interdisciplinary activities on interpretative trail in science education. For the preparation of this work we assume like a referential, the Feyrabend's methodological anarchism. Initially, we will briefly discuss interdisciplinary and interpretative track then we to present the location of activities: the archaeological site "Córrego das Antas" in the Serra Maracaju Aquidauana - MS. Finally, we to relate Feyrabend's methodological anarchism to the activities in archaeological site.

**Key-words:** Interdisciplinarity; Interpretative track; Methodological anarchism.

## Introdução

As trilhas interpretativas interdisciplinares são instrumentos importantes de educação ambiental e de articulação entre saberes tradicionais e divulgação de conhecimento científico. O desafio reside em elaborar trilhas que permitam a contemplação e o estudo dos diferentes aspectos que oferecem em toda sua extensão, bem como o reconhecimento das motivações mais adequadas ao estudo com base científica. É nesse aspecto que reside o desafio em estimular a contemplação e a

curiosidade científica dos participantes, fazendo com que este processo ocorra simultaneamente e em gradações similares.

Muitas vezes, ao elaborarmos uma trilha caímos na armadilha de apresentá-la exclusivamente com um discurso científico distanciado da realidade e do alcance dos estudantes e de outros atores que participam do projeto. Há, portanto, uma necessidade explícita de determinar um conjunto mais flexível de abordagens capaz de enriquecer e estimular as atividades. O aspecto interdisciplinar, por exemplo, tende a agregar uma variedade de temas às trilhas interpretativas possibilitando observações menos formais e mais variadas. Em nosso trabalho, procuramos incluir dois aspectos importantes para a região onde o projeto é desenvolvido: o conhecimento científico que permita um desenvolvimento sustentável e os saberes tradicionais.

Apresentaremos inicialmente uma reflexão sobre interdisciplinaridade e trilhas interpretativas, descrição do local das atividades e suas potencialidades e o anarquismo metodológico de Paul Feyerabend como referencial teórico.

## Interdisciplinaridade e trilhas interpretativas

O objetivo deste trabalho é discutir as possibilidades de utilização de trilhas interpretativas na construção de atividades interdisciplinares no ensino de ciências. Segundo Pierre Delattre, o fim da interdisciplinaridade é

[...] elaborar um formalismo suficientemente geral e preciso que permita exprimir numa linguagem única os conceitos, as preocupações, os contributos de um número maior ou menor de disciplinas que, de outro modo, permaneceriam fechadas nas suas linguagens especializadas. É evidente que, na medida em que se conseguir estabelecer uma tal linguagem comum, os intercâmbios que se desejam estarão facilitados. Por outro lado, a compreensão recíproca que daí resultará é um dos factores essenciais de uma melhor integração dos saberes. Por fim, a história das ciências faz-nos recordar que os intercâmbios, quando puderam realizar-se entre domínios distantes de conhecimento, foram sempre a fonte de progressos científicos ou técnicos importantes. Tudo isto mostra que o que está em causa com as investigações interdisciplinares é da maior importância (DELATTRE, 1999).

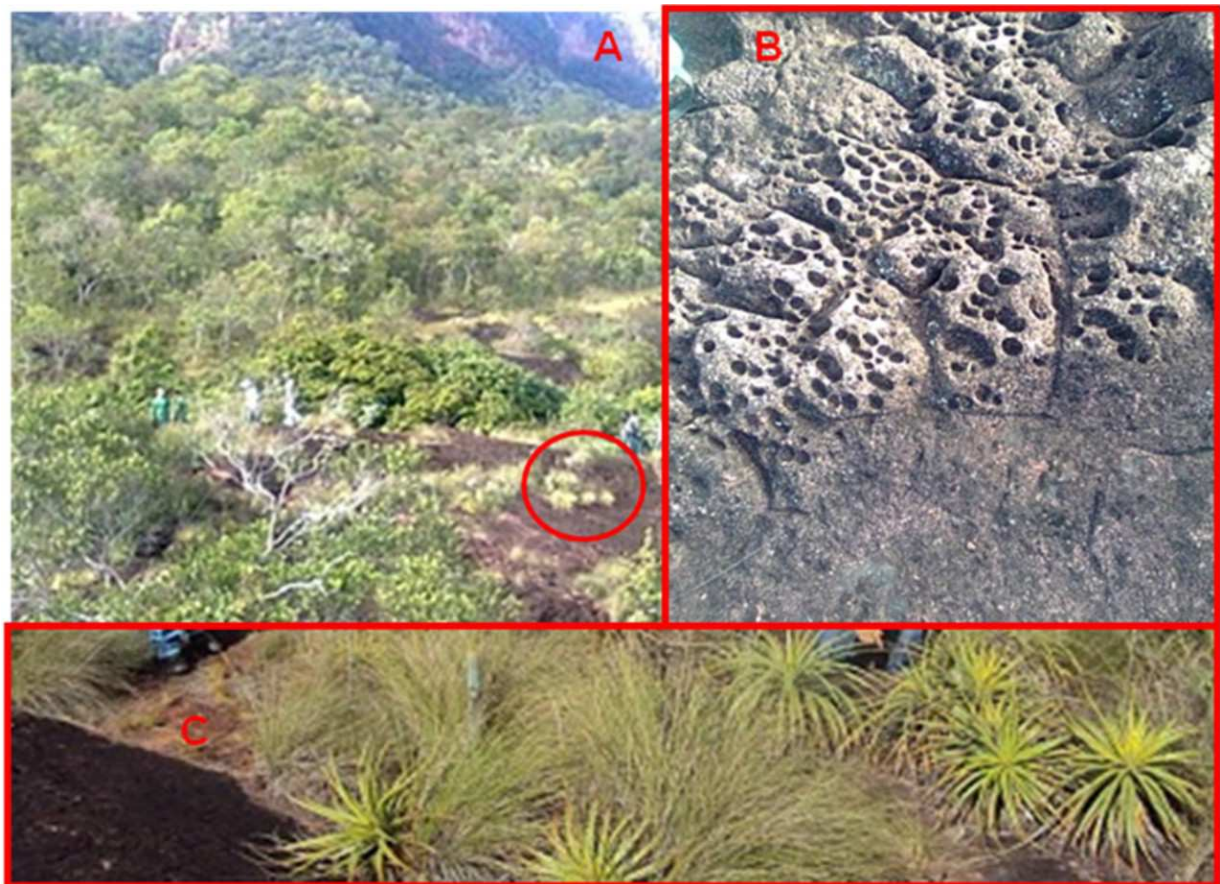
Neste trabalho, entendemos interdisciplinaridade como apresentada por Pombo (1993, p. 13): “qualquer forma de combinação entre duas ou mais disciplinas com vista à compreensão de um objeto a partir da confluência de pontos de vista diferentes e tendo como objetivo final a elaboração de uma **síntese** relativamente ao objeto comum”.

A realização de uma trilha interpretativa na região do projeto permite a combinação de várias disciplinas, como por exemplo, física, biologia, química, geografia, história, antropologia, paleontologia, etc.. Este aspecto ficará evidenciado quando apresentarmos o local das atividades.

A qualidade da observação e da percepção ambiental deve ser estimulada por meio de aportes de conhecimento científico e tradicional compartilhados entre os diferentes atores participantes da trilha (aluno, professor, monitor, morador da região) durante as caminhadas. A compreensão dos objetos estudados se dá inicialmente pela observação e depois pelas informações compartilhadas entre os participantes por meio do diálogo constante durante as trilhas. Esta abordagem tem o objetivo de evitar possíveis embates que impeçam o diálogo entre conhecimentos consolidados por meio da ciência e conhecimentos de origem popular. O pleno diálogo entre diferentes

referenciais de conhecimento ocorre quando as informações a respeito do ambiente, como por exemplo, os aspectos geológicos, biológicos, físicos, etc., são discutidos. Um exemplo envolvendo estes aspectos é a formação de cavidades na rocha e a colonização da mesma por plantas pioneiras, conforme mostra a Figura 01 dividida em três partes: (A) Panorâmica de um pequeno trecho da trilha, (B) Formação de pequenas cavidades nas rochas, estruturadas paulatinamente pelo intemperismo tanto físico (térmico e mecânico), quanto químico (oxidação, hidratação, dissolução, hidrólise, etc.), e (C) Detalhamento - indicado pelo círculo vermelho em (A) - da presença de caraguatás (*Bromelia balansae*), plantas pioneiras que facilitam a colonização de afloramentos rochosos (ROCHA, 2009, p. 19).

Figura 01: (A) Visão panorâmica de parte da trilha. (B) Cavidades na rocha formada por intemperismos físico e químico. (C) Detalhes da presença de caraguatá.



Todo este conjunto de informações vai ao encontro da compreensão de um mesmo aspecto, revelado à sua própria maneira pelos moradores que eventualmente acompanham as trilhas. A inclusão de moradores da região é fundamental para o projeto, pois, segundo Shapiro (1962, *apud* REIS, 2004, p. 253)

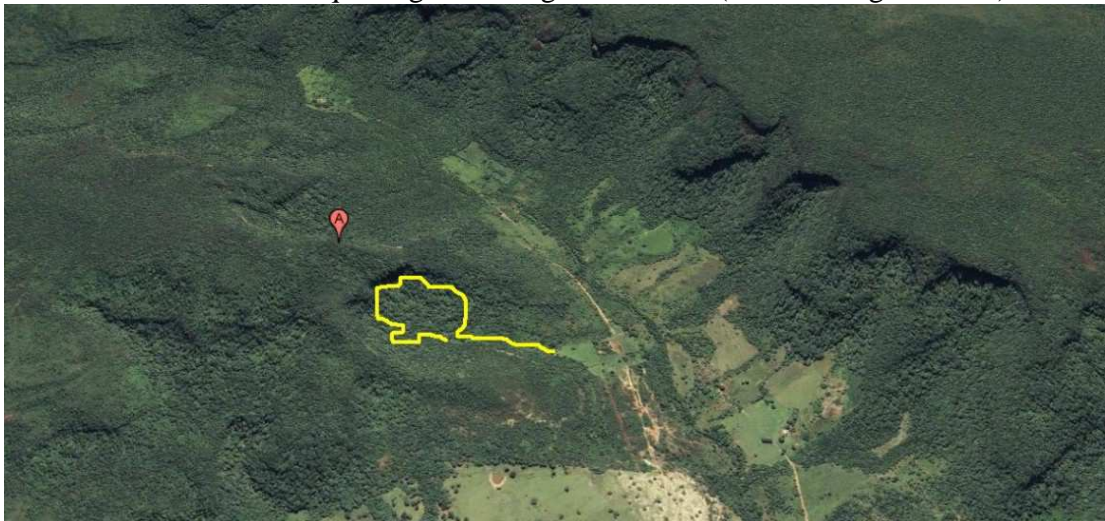
[...] a forma pela qual os homens participam de qualquer ecossistema depende não só da estrutura e composição do ecossistema, mas também da bagagem cultural dos que entram nele, daquilo que eles e seus descendentes recebem, em seguida, por difusão ou por invenção própria, das exigências externas impostas à população local e das necessidades cuja satisfação, somente poderá ser realizada à medida que esses elementos interajam num processo contínuo de reprodução das condições de existência do grupo social.

Tendo em vista os limites deste artigo, não será possível descrever em detalhes sobre a relevância da participação da população local no projeto. Entretanto, como um indicativo desta importância, aponta-se a parceria consolidada com a “Associação Negra Rural Quilombola Furna dos Baianos”, que agrega o grupo de afrodescendentes que se fixou na localidade há mais de 50 anos. A comunidade ocupa uma região situada entre duas faces da Serra de Maracaju e que demanda ao Rio Aquidauana, sendo seu núcleo, o Córrego das Antas, ao redor do qual as atividades socioeconômicas são estruturadas. O grupo é composto basicamente por pequenos agricultores que, além da agricultura, praticam atividades como a produção de farinha de mandioca, de derivados da cana, a criação de gado. Em uma propriedade ocorre a exploração incipiente do turismo de aventura ou ecoturismo. Há uma predisposição entre os jovens da comunidade em buscar colocação profissional em outras localidades, em face das escassas oportunidades ali oferecidas. O êxodo das novas gerações estimula um processo de abandono das tradições e costumes locais.

## O sítio Arqueológico Córrego das Antas - Serra de Maracaju, Aquidauana /MS

Na figura 02, temos uma visão aproximada da trilha que leva até o Sítio Arqueológico Córrego das Antas. Todo o trajeto oferece uma variedade de espécies da fauna e da flora do cerrado, aspectos geológicos e paisagens singulares próprias da Serra de Maracaju, além da possibilidade da observação do acervo patrimonial, fatores que se configuram como as principais motivações da trilha interpretativa.

Figura 02: Vista aérea Sítio Arqueológico Córrego das Antas. (Fonte: Google –Earth)



## O anarquismo metodológico de Paul Feyerabend como referencial teórico

Talvez uma das maiores dificuldades na realização de um trabalho interdisciplinar em ciências e no ensino de ciências é que os diferentes ramos do conhecimento como a física, química, biologia, história, etc. possuem metodologias próprias. Podemos dizer que são “monometodológicas”, pois não estão abertas para outras possibilidades de construção de conhecimento em suas áreas. Assim, a elaboração de um trabalho com essas características requer um referencial teórico que permita o diálogo entre os diferentes mecanismos de abordagem e de construção de conhecimento. As diferentes tensões a que os conhecimentos estabelecidos são submetidos quando confrontados com outras maneiras de descrever um mesmo objeto justificam, em parte, a adoção do anarquismo epistemológico de Paul Feyerabend, uma vez que:

O conhecimento [...] não é um gradual aproximar-se da verdade. É antes, um oceano de alternativas mutuamente incompatíveis (e, talvez incomensuráveis), onde cada teoria singular, cada conto de fadas, cada mito que seja parte do todo força as demais partes a manterem articulação maior, fazendo com que todas concorram, através desse processo de competição, para o desenvolvimento de nossa consciência. Nada é jamais definitivo, nenhuma forma de ver pode ser omitida de uma explicação abrangente. (FEYERABEND, 1977, p. 22)

Este trabalho apresenta-se como a primeira tentativa de utilizar uma abordagem metodológica plural no estudo de trilhas. Neste caso, ao estimular e garantir a participação de indivíduos das comunidades locais a participar das ações do projeto, inclusive na própria concepção das atividades, busca-se minimizar a distância entre a abordagem científica do ambiente e o saber tradicional. Com esse procedimento questões relevantes ao desenvolvimento das ações de reconhecimento do acervo natural e patrimonial das trilhas interpõem fatores de relevância para os moradores e para os estudantes, vez que incentiva a adoção de abordagens variantes diante dos temas tratados à luz da ciência.

Ao fugir do formalismo naturalmente imposto pelos processos pedagógicos mais tradicionais, as trilhas interpretativas interdisciplinares abrem uma perspectiva abrangente de significados diante dos aspectos observados em sua execução. A introdução de novas hipóteses deve ocorrer livremente de modo que novos esforços sejam voltados ao esclarecimento em torno do vasto acervo observado na região da Serra de Maracaju, em Aquidauana MS.

A Trilha Interpretativa Interdisciplinar no sítio Arqueológico Córrego das Antas oferece amplas oportunidades de estudo do ambiente e de fatores inerentes aos processos de formação rochosa, da paisagem natural, zoológicos e botânicos. A ocupação das terras por parte da comunidade quilombola que habita o fundo do vale do Córrego das Antas, pode ser contemplada de uma altitude que permite um amplo campo de visão da paisagem, propiciando uma abordagem clara dos diferentes processos de ocupação do território pelas atividades agropastoris. A trilha possibilita aos participantes condições de avaliar o potencial de intervenção do processo de ocupação na paisagem, o desenvolvimento de procedimentos erosivos e de degradação de matas ciliares do Córrego das Antas que serpenteia a região. Diante desse conjunto de elementos, disponíveis como recursos didático-pedagógicos, é possível implementar a produção de conhecimentos em diversas áreas da ciência, compartilhando-os com os estudantes, os professores e monitores que acompanham as atividades. É realizado um esforço interpretativo para valorizar as maneiras e os saberes próprios da comunidade local sem deixar de utilizar as ferramentas próprias do conhecimento científico em suas variadas áreas.

Acepções de conhecimento oriundas de processos ideológicos também ocorrem em meio às diferentes abordagens interpretativas e colocadas em questão sem que haja excessivo rigor no trato formal de tais questões. A esse procedimento caracteriza-se outro fator apropriado ao anarquismo epistemológico proposto por Feyerabend, na medida em que tudo está sujeito a um conjunto interpretativo suscetível a provocar a incomensurabilidade dos conhecimentos.

O que torna a atividade enriquecida em divulgação científica é o diálogo estabelecido entre diferentes pretensões de interpretação do ambiente, cada um ao seu modo, pressionando as demais para se estruturarem cada vez mais e oferecerem aos participantes do projeto uma maior cadeia de saberes, desta vez articulados num conjunto mais amplo e variado de significados. Não se trata, portanto, de estimular uma suposta incapacidade de determinar significados ou então de valorizar de forma irreparável a relação ciência-não ciência. Busca-se, com as trilhas interpretativas interdisciplinares, garantir o diálogo entre os diferentes agentes produtores de conhecimento acerca das motivações encontradas nas trilhas. Um cacto que só aparece numa certa altitude pode lembrar certo personagem de desenho animado, fator que pode determinar o início da discussão em torno da presença de cactáceas num ambiente de cerrado. Uma rocha derivada de erosão glacial, apresentada por um morador como a pedra estranha, cuja cor provoca o desenvolvimento de uma série de pequenos e significativos mitos locais, oferece a possibilidade da descrição de processos geológicos pretéritos capazes de provocar o esclarecimento de outros fatores observáveis durante as trilhas. As marcas deixadas por animais silvestres auxiliam na leitura das rotas utilizadas dessas espécies em diferentes períodos do ano, o que pode interferir na busca de reservatórios naturais de água e de outros elementos associados à disponibilidade de frutos ou até plantas com usos profiláticos na tradição local.

Todo esse acervo disposto no sítio arqueológico Córrego das Antas e seu entorno, está situado na região da Serra de Maracaju, onde também se encontra a comunidade quilombola Furna dos Baianos. O sítio compõe-se de um abrigo sob rocha, o qual apresenta uma variedade de signos rupestres na forma de pinturas zoomórficas, antropomórficas e petroglifos geométricos e pictóricos. Neste espaço, maior motivador da trilha interpretativa interdisciplinar, as diferentes interpretações dos signos rupestres variam desde a possibilidade de retratarem elementos do cotidiano e da cultura material dos grupos caçadores coletores que ocuparam a região em períodos pretéritos, até interpretações dirigidas a aspectos de cultura imaterial, apropriadas ao abstrato.

A chegada ao abrigo de rocha reserva aos participantes das trilhas a oportunidade de observar o conjunto de imagens pintadas nos paredões e também os petroglifos entalhados em sulcos na base do abrigo. Neste caso, um conjunto de interpretações pode ser estimulado ou inibido. A proposta de adoção do referencial teórico do anarquismo epistemológico permite uma abrangência de abordagens que busca diferentes fundamentos. Neste sentido vale recorrer a Feyerabend:

Afinal, supõe-se que uma teoria abrangente envolva também uma ontologia com o propósito de delimitar o que existe e assim delimitar o âmbito dos fatos possíveis e possíveis interrogações. (FEYERABEND, 1977, p. 276)

É importante esclarecer que, a exemplo de Feyerabend, não se trata de estabelecer o *tudo vale*. O que se propõe é agregar uma abrangência de possíveis explicações que oportunizem uma discussão profunda e ampla de eventuais explicações para fortalecer aquelas que respondem melhor a perspectiva histórica, antropológica e pedagógica do grupo que visita o local no momento. Recentemente tem se abordado o conjunto de signos a partir dos conhecimentos

produzidos pela astronomia indígena ou etno astronomia. A localização do referido abrigo sob rocha oferece uma visão privilegiada do céu em determinados períodos do ano, principalmente durante a estação mais seca, quando a vegetação recua e fornece um horizonte mais favorável à observação astronômica. Constelações como: “Veado”, “Anta do Norte”, “Índio Velho” e “Ema” podem estar representadas nas pinturas rupestres e em alguns petroglifos. A partir de uma atividade suplementar de observação espacial realizada na localidade, sendo no dia seguinte realizada a trilha interpretativa interdisciplinar até o referido abrigo sob rocha, alguns elementos puderam ser evidenciados como representações celestes. Neste caso a astronomia, a partir da visão etno-astronômica, ganhou força nas interpretações decorrentes, demandando ainda uma série de conhecimentos da área da hidrologia relativos aos processos de escoamento e acúmulo das águas dos cursos naturais sazonais da região, submetidos aos regimes de seca e de chuva. A organização da atividade de sustentação alimentar dos grupos poderia ser orientada a partir de fatores observados no céu, com informações importantes capazes de determinar quais as espécies de animais que estariam disponíveis em cada época do ano e o quanto estes seriam componentes das diferentes dietas desenvolvidas por esses grupos.

Caso houvesse um significativo apreço ao reducionismo do racionalismo, em muitos casos, tais observações poderiam ser prejudicadas por estarem sujeitas à interpretações limitadas pelos formalismos da ciência. Ao se adotar o anarquismo epistemológico de Feyerabend, permite-se alocar um conjunto de conhecimentos mais vasto e que propicia olhares diversificados sobre os mesmos objetos, enriquecendo as possibilidades da divulgação do conhecimento científico em meio às trilhas interpretativas interdisciplinares.

Neste processo, cuja característica marcante é a possibilidade de todos se sentirem capazes de colaborar com seus conhecimentos acerca do ambiente, todos elaborados a partir das diferentes experiências metodológicas, tanto as de cunho acadêmico como as de origem popular, que partem da relação dos indivíduos com o território e objetos de estudo, permite e estimula uma amplitude de relações em torno de fatores que irão subsidiar uma formação de consciência solidamente consolidada. Com esta abordagem diversificada em torno dos diferentes objetos de estudo que aparecem nas trilhas, os monitores e estudiosos do Projeto “Expedições Anarco Pedagógicas Atemporais” contribuem para a divulgação do conhecimento científico, bem como para sua construção, levando-se em conta, por exemplo, que “podemos usar hipóteses que contradigam teorias bem confirmadas e/ou resultados experimentais bem estabelecidos, podemos fazer avançar a ciência procedendo contra-indutivamente”. (FEYERABEND, 1977, p. 45)

O procedimento contra indutivo se converte numa poderosa ferramenta de elaboração de conhecimento científico, ao passo que, diante das variadas hipóteses de interpretação e estudo do ambiente, a partir de fatores específicos, a confrontação exige um esforço maior e mais elaborado para esclarecer os estudantes e demais participantes das trilhas. Uma árvore que caiu por força de processos naturais de decomposição de suas raízes, encontrada na trilha interpretativa interdisciplinar da Nascente do Córrego João Dias, localizada na Aldeia Limão Verde, desencadeia uma condição diversificada de interpretações derivadas de motivações físicas, químicas e biológicas em torno de sua condição de elemento capaz de garantir fertilidade a uma área que irá receber novas espécies de plantas que ocorrem na região da Serra de Maracaju. Nada que possa auxiliar na interpretação deste aspecto deve ser deixado de lado durante as trilhas. As diferentes formas de elaboração/divulgação de conhecimentos científicos acerca do caso em questão colocam elementos capazes de chamar a atenção a diferentes áreas de conhecimento, como a botânica, a hidrologia, a geologia, a pedologia, dentre outras.

Rompendo com a uniformidade interpretativa, os monitores contribuem para a manutenção e o fortalecimento do poder de crítica diante do conhecimento. A uniformidade também se constitui numa ameaça ao poder de consciência do indivíduo e, no caso das trilhas interpretativas realizadas pelo projeto, essa condição de avançar sobre o campo da crítica é garantido em sua concepção, metodologia e práticas.

A admissão de uma vastidão interpretativa se interpõe a valores autoritários e reducionistas. Neste sentido, as práticas construídas ao longo dos três anos de desenvolvimento das trilhas interpretativas interdisciplinares nas áreas de atuação do projeto ensejam uma abordagem democrática e aberta, capaz de aproximar os conhecimentos científicos e populares em igualdade de importância, revelando assim a face interdisciplinar e a interação natural do homem com o ambiente, em todos os seus aspectos, sejam eles determinados por razão de sobrevivência ou simplesmente por opções que determinam processos predatórios oriundos da desinformação e afastamento da possibilidade de integração do homem com a natureza.

Não separar os campos do conhecimento implica em um trabalho rigoroso de observação dos objetos de estudo. Essa integração deve obedecer a um conjunto de valores que precedem predisposições abrangentes, como menciona Feyerabend ao criticar a educação científica desenvolvida a partir do rigor metodológico formalizado na academia:

A educação científica, tal como a conhecemos hoje, tem precisamente esse objetivo. Simplifica a “ciência” pela simplificação de seus participantes: primeiro define um campo de pesquisa. Esse campo é separado do restante da história (a física, por exemplo, é separada da metafísica e da teologia) e recebe uma “lógica” própria. Um treinamento completo em tal “lógica” condiciona então aqueles que trabalham em tal campo; torna suas ações mais uniformes e também congela grandes porções do processo histórico [...] até sua linguagem deixa de ser própria. (FEYERABEND, 1977, p. 34)

É necessário esclarecer que a resistência a esses pressupostos autoritários implica em acolher conhecimentos apresentados por todos os atores do processo, o que não significa uma aceitação passiva de toda e qualquer natureza argumentativa, mas sim de considerar referenciais não formais e aproveitá-los na divulgação e construção de conhecimento. Dessa forma, este expediente se serve ao intuito de contrariar uma prática com forte tendência reducionista. Não se trata, portanto de um protesto sem critérios. Os pressupostos de anarquismo epistemológico praticados no Projeto “Expedições Anarco Pedagógico Atemporais” implicam numa relação de abrangência interpretativa, na qual são agregados valores antropológicos, culturais e históricos remanescentes de práticas fortalecidas ao longo de décadas de experiência popular com o ambiente em volta, capazes de produzir intervenções e fatores analíticos com potencial de interferir em suas relações com dados ambientes.

A construção e a adoção de uma metodologia com estas características definem uma série de procedimentos que devem estar centrados em algumas práticas. Tais práticas são orientadas por valores de colaboração mútua entre as áreas envolvidas, como biologia, química, física, geografia, história, agronomia, zootecnia, arqueologia, e, recentemente, a astronomia. A interdisciplinaridade desenvolvida nas trilhas interpõe argumentos que devem se articular a pressionar todos os conhecimentos apresentados numa relação de complementaridade, capaz de enriquecer cada vez mais o processo de construção e divulgação científica neste espaço totalmente não-formal e livre, aberto à observação por livre escolha e democrática. Estudantes,

pesquisadores, moradores e professores, caminhando em meio ao cerrado das bordas da planície pantaneira, absorvendo, compartilhando e construindo uma consciência científica a respeito de um dos biomas mais complexos do planeta.

Em pouco mais de três anos de projeto, mais de mil estudantes tiveram a oportunidade de participar das trilhas interpretativas interdisciplinares do projeto Anarco. As experiências vivenciadas nas trilhas levaram alguns aos cursos das áreas participantes do projeto, se tornando hoje monitores. A outros, o interesse por uma das áreas trabalhadas nas trilhas despertou a construção de trajetórias acadêmicas. Em todas as ações do projeto, as áreas correspondentes às abordagens apresentadas são valorizadas em igual escala o que confere o mesmo grau de importância e de respeitabilidade a todas as manifestações interpretativas.

## Referências

DELATTRE, Pierre. Investigações interdisciplinares: objetivos e dificuldades. In: POMBO, Olga; LEVY, Teresa e GUIMARÃES, Henrique (orgs) *Analogia I: Ciência integrada, interdisciplinaridade e ensino integrado das ciências*. Lisboa: DEFCUL, 1990. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/mathesis/index.htm#antologia1>. Acessado em 03/06/2011.

FEYERABEND, Paul. *Contra o Método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

POMBO, Olga; LEVY, Teresa e GUIMARÃES, Henrique. *A interdisciplinaridade: reflexão e experiência*. Lisboa: Editora Texto, 1993. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/mathesis/index.htm#antologia1>. Acessado em 03/06/2011.

REIS, Aparecido Francisco dos. A cultura e as representações sociais em comunidade de pescadores do Pantanal. *Teoria e Pesquisa*, V. 44 e 45, p. 249-269, 2004.

ROCHA, Fernando Souza. *Vegetação rupestre associada à floresta estacional no sul do Brasil*. (Tese de Doutorado). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, 2009. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26269/000735882.pdf?sequence=1>. Acesso em 03/06/2011.

SHAPIRO, Harry L. (Org.) *Homem, cultura e sociedade*. São Paulo: Martins Fontes, 1982.

# Instalação Científico-Artística: “Estação de Tratamento de Água” como uma proposta para superar os limites da sala de aula

A Water Treatment Plant Scientific Artistic Installation. A proposal to overcome the limits of the classroom

*Milton Bastos Lira*, Universidade Federal Mato Grosso do Sul - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, [milton.bastos@gmail.com](mailto:milton.bastos@gmail.com)

*Maria Celina Piazza Recena* Universidade Federal Mato Grosso do Sul - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, [celina.recena@ufms.br](mailto:celina.recena@ufms.br)

## Resumo

Desenvolvemos uma “instalação”, influenciada pela utilização dessa modalidade de exposição no campo artístico, com foco em uma ETA – Estação de Tratamento de Água. A instalação consistia de uma sequência de três etapas, iniciando com simulações virtuais na sala de tecnologia, seguindo para uma exposição de painéis com fotos e finalizando com o acompanhamento de um processo de tratamento de água num protótipo que apresentava os principais processos físico-químicos no pátio da escola. Os alunos foram convidados a responderem perguntas por escrito sobre o foco do trabalho antes e depois de percorrerem a instalação. Essas respostas e suas manifestações espontâneas indicaram que a dinâmica contribuiu para a aquisição de conhecimentos relativos à química e ao meio ambiente. A visitação à instalação foi considerada potencialmente lúdica e em nossa avaliação pode constituir o acervo de museus de ciências.

**Palavras-chave:** instalação, ETA, química,

## Abstract

Under the influence of the use of installations in the artistic field, we have developed an installation focused on WTP - Water Treatment Plant. The installation consisted of a three steps sequence, which started with the show of virtual simulations in a technology room, followed by an exhibition of panels with photos and finalized in the schoolyard where a water treatment process was accompanied in a prototype that presented its main physical and chemical processes. Students were asked before and after running through the installation to answer written questions about the focus of the work. Their answers and their spontaneous demonstrations indicated that this dynamics contributed to the acquisition of knowledge on chemistry and environment. The installation was considered potentially fun and in our evaluation it can become part of the collection of science museums.

**Key words:** installation, WTP, chemistry

## Introdução

Neste trabalho relatamos o desenvolvimento e avaliação de uma atividade didática interativa com foco no tema: “Tratamento de água”. Muitos artigos relatam abordagens para o tema água contemplando diversos aspectos, pois é um contexto importante para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares e permite a discussão de conteúdos escolares. Quadros (2004) propõe a água como tema gerador do conhecimento químico e justifica que “A água tão presente na vida de cada um e cada uma de nós, pode ser usada para desenvolver praticamente todos os conceitos comumente abordados nas aulas de Química do Ensino Médio” (QUADROS, 2004, p.26). Zuin *et al.* (2009) indica o emprego de parâmetros físico-químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais como uma proposta para a Educação Química e Ambiental na perspectiva CTSA, pois “A inclusão de temas relativos às questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais no conteúdo programático do Ensino Fundamental e Médio pode colaborar para o desenvolvimento de conceitos químicos, pedagógicos e das condições e habilidades básicas concernentes à cidadania” (ZUIN *et al.* , 2009, p.3).

Muitos trabalhos incluem visitas à uma estação de tratamento de água (ETA), entretanto esse procedimento não era possível na escola em que o trabalho foi desenvolvido e, propomos um delineamento para superar essa dificuldade. A proposta foi influenciada pelo conceito de “instalação” no campo artístico:

... uma expressão artística contemporânea que mistura pintura, escultura e objetos industrializados em ambientes preparados para estimular as percepções sensoriais, que podem ser apropriados no meio, tanto da natureza quanto de objetos industrializados, resignificados e da mídia (som, TV, vídeo, computador). Nessa manifestação artística, geralmente, o artista tem como objetivo provocar o espectador a se aventurar, a perceber, a ter uma postura mais participativa extrapolando muito os limites do deleite com o belo, a criticar e refletir sobre a própria vida e o meio que o cerca. Os artistas estão cada vez mais interessados em explorar a percepção e a ação imaginativa do espectador, propondo muitas possibilidades de leitura de seus atos e de suas produções. (FONSECA, 2007, p.35)

Assim, guardadas as características inerentes ao foco de uma instalação artística, buscamos essa perspectiva ao propor o trabalho que caracterizamos como instalação científico-artística, especificamente com o título: “Estação de Tratamento de Água”.

A instalação científico-artística, “Estação de Tratamento de Água”, foi proposta visando alunos do ensino médio no contra-turno das aulas e com presença livre. A visitação foi realizada com grupos de 10 alunos, orientada por instrutores (professor da escola e licenciandos em Química). Iniciava na sala de tecnologia com apresentação de uma simulação virtual (Etapa 1), seguia para um dos corredores da escola com apresentação de painéis com fotos de Estações de Tratamento de Água (Etapa 2) e finalizava no pátio da escola, com o acompanhamento de uma simulação de tratamento de água em um protótipo (Etapa 3), conforme Figura 1.

Concebemos a “Estação de Tratamento de Água”, como uma aproximação do referencial artístico pela estética, que pretendia aguçar os sentidos do visitante envolvendo-o com as variedades de estímulos provocados pelos suportes escolhidos – informática, fotos, experiência. Esperávamos surpreendê-los, principalmente, com a modificação da água barrenta inserida no protótipo, que submetida ao processo de tratamento, resultava limpa.

Buscamos a compreensão no processo de ensino-aprendizagem proporcionado, na perspectiva da teoria sócio-histórica de Vygotsky. Percebemos o aluno como um ser histórico e influenciado em seu desenvolvimento pelas relações sociais que se estabelecem em torno de signos mediados pela linguagem.

Vygotsky (1991) indica dois níveis de desenvolvimento: o real e o potencial. No nível de desenvolvimento real (NDR), o aluno é capaz de desempenhar determinadas tarefas e atividades de forma independente, sem auxílio de outro indivíduo. No nível de desenvolvimento potencial (NDP), o aluno pode desempenhar tarefas e atividades com auxílio de outros indivíduos mais capacitados, como adultos no caso de crianças ou professores e colegas.

Nesse cenário, os estudantes devem ser personagens interativos (VYGOTSKY, 1991). A interação dos alunos entre si, com o professor e com o objeto de estudo, pode favorecer a mediação favorável ao desenvolvimento de conceitos.

Assim, consideramos a possibilidade de interferir com nossa instalação mediando à passagem no NDR para o NDP dos visitantes em relação ao conhecimento abordado. Essa transição seria favorecida pela interação com a instalação e o diálogo entre alunos e instrutores.

Atuaríamos, então, na zona de desenvolvimento proximal (ZDP) dos alunos, que é definida por Vygotsky como “a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (VYGOTSKY, 1991, p. 97).



Etapa 1 – Simulações virtuais



Etapa 2 – Painéis sobre ETA



Etapa 3 – Protótipo de ETA



Etapa 3 – Amostra de água tratada no protótipo

**Figura 1 - Etapas da Instalação Científico-Artística “Tratamento de Água”**

Outro aspecto que focamos em relação à instalação foi a possibilidade de ser apropriada por acervos de Museus de Ciências. Conforme Gruzman e Siqueira (2007), ao tratar do papel educacional dos museus de ciências:

... de forma articulada a desafios colocados por deslocamentos culturais ocorridos a partir do final do século XX, crescentemente essas instituições vêm assumindo um compromisso institucional como serviço público e com a educação integral ao longo da vida dos indivíduos; e, buscando novas alternativas para melhorar o processo de comunicação com o público visitante, no intuito de romper com modelos tradicionais de transmissão de conhecimento (GRUZMAN; SIQUEIRA, 2007, p. 402).

Pretendíamos com a instalação romper o modelo tradicional de transmissão do conhecimento, atrelando aspectos lúdicos ao processo de ensino-aprendizagem. O ludismo na área de ensino de química vem sendo discutido em diversos trabalhos, tais como Soares (2008), que discute teorias, métodos e aplicações de jogos no ensino de química, Cavalcanti e Soares (2010), que abordam as possibilidades do ludismo no ensino de química.

Refletindo sobre o sentido do lúdico, Luckesi (2005, p.3) indica que “o ato lúdico propicia uma experiência plena para o sujeito” e:

“Brincar, jogar, agir ludicamente, exige uma entrega total do ser humano, corpo e mente, ao mesmo tempo. A atividade lúdica não admite divisão; e, as próprias atividades lúdicas, por si mesmas, nos conduzem para esse estado de consciência. Se estivermos num salão de dança e estivermos verdadeiramente dançando, não haverá lugar para outra coisa a não ser para o prazer e a alegria do movimento ritmado, harmônico e gracioso do corpo. Contudo, se estivermos num salão de dança, fazendo de conta que estamos dançando, mas de fato, estamos observando, com o olhar crítico e julgativo, como os outros dançam, com certeza, não estaremos vivenciando ludicamente esse momento.” (LUCKESI, 2000, p.21)

Assim, o trabalho delineou-se em um formato inusitado, cuja aplicação com alunos do ensino médio nos levou a seguinte questão de estudo: quais as contribuições da instalação científico-artística, “Estação de Tratamento de Água”, para o entendimento do processo de tratamento de água em uma ETA e suas relações com meio ambiente e cidadania por alunos do ensino médio? E ainda, quais as possibilidades da referida instalação constituir o acervo da “Casa da Ciência de Campo Grande”?

Propomos como objetivos para o trabalho fornecer informações sobre o tratamento de água em uma ETA nos aspectos físico-químicos e biológicos; discutir conceitos de química relacionados à separação de misturas, reações químicas e equilíbrio químico; promover a discussão sobre a água como recurso natural; possibilitar a reprodução da instalação em outras escolas em espaços físicos alternativos como pátio e quadras de esportes e sua inclusão como acervo de museus de ciências.

## **Desenvolvimento da Instalação Científico-artística “Estação de Tratamento de Água”**

O tratamento de água é um tema que faz parte do cotidiano dos alunos do ensino básico e, por esse motivo, a proposta pedagógica presente neste artigo buscou trabalhar de forma contextualizada e interativa os conceitos físico-químicos envolvidos. Selecionamos e organizamos os conteúdos que poderiam contribuir para formação, científica e cidadã, dos alunos.

A instalação científico-artística “Estação de Tratamento de Água” foi preparada com auxílio de tecnologias de informação e comunicação e materiais de baixo custo. Grupos com dez alunos participaram da atividade, que foi desenvolvida em três etapas: simulação virtual (primeira etapa), exposição de painéis (segunda etapa) e protótipo de ETA (terceira etapa).

Na primeira etapa, os instrutores da instalação iniciaram a temática discutindo, por meio de diálogos, assuntos cotidianos que relacionavam questões ambientais, sociais e tecnológicas com os processos e procedimentos envolvidos nos sistemas de tratamento de água. Nessa perspectiva, para facilitar os debates com os estudantes, uma apresentação com simulações virtuais foi utilizada para delinear as discussões. As simulações virtuais aconteceram na sala de tecnologia da unidade escolar.

Uma avaliação diagnóstica, na forma de diálogo direcionado, foi realizada para verificar quais eram as concepções diárias dos alunos. Uma abordagem inicial de sequências de slides com questões sobre o assunto foi aplicada, com o objetivo de subsidiar e fomentar a construção de discursos argumentativos. Outra atividade desenvolvida nesse ambiente foi a exposição de animações em flash para alicerçar o início da segunda etapa.

Na segunda etapa da instalação científico-artística foi promovida uma discussão sobre tratamento de água, suas finalidades e os processos que a água dos mananciais passa para chegar às residências. Os dados foram trabalhados com auxílio de três painéis e fundamentados, basicamente, no diálogo com os alunos. Os painéis estavam localizados em um dos corredores da escola e apresentavam fotos e descrições de uma ETA.

Nesse sentido, foi promovido o discurso argumentativo pelos alunos, para então, iniciar a terceira fase da instalação, com explicações dos principais processos físicos e químicos utilizados no tratamento de água.

O debate dos procedimentos químicos, físicos e biológicos, que tornam a água própria para o consumo humano, oportuniza discussões que facilitam a relação de conteúdos curriculares com situações cotidianas.

Na terceira etapa, os estudantes acompanharam uma experiência prática sobre os processos físico-químicos envolvidos no tratamento de água. Com auxílio de um protótipo de ETA, cada etapa foi discutida, estabelecendo uma situação que possibilitou articular os conhecimentos cotidianos dos alunos sobre a água potável e seu tratamento com os conhecimentos científicos acerca da sequência das etapas no tratamento de água.

O protótipo de ETA utilizado simulava, em escala reduzida, as principais etapas físico-químicas envolvidas no processo de tratamento de água. Foi confeccionado com materiais de baixo custo, dentre os quais se destacam garrafas PET e conexões de PVC. Vale ressaltar que a finalidade do protótipo foi ilustrar didaticamente um sistema de tratamento de água e, portanto, não desempenhou a função de obter água potável como produto final.

Após passarem pela instalação científico-artística, solicitamos aos alunos a elaboração de um relatório sobre o tratamento de água, no qual refletiriam e argumentariam sobre suas finalidades e explicariam os fenômenos físicos e químicos envolvidos nesse sistema, relacionando-os com a observação das etapas no protótipo.

## **Metodologia**

A pesquisa foi desenvolvida com um grupo de 48 alunos de uma escola estadual de ensino médio de Campo Grande-MS. Os pesquisadores e instrutores do trabalho faziam parte do grupo

PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência- CAPES), sendo dois alunos bolsistas, o professor supervisor da escola e o coordenador de área.

A metodologia foi definida conforme os pressupostos da abordagem qualitativa e a análise dos dados seguiram os parâmetros da análise de conteúdo com categorias definidas “*a posteriori*”.

Os resultados foram obtidos a partir de dois instrumentos de avaliação: a) Relatório escrito, desenvolvido pelos alunos em grupos de 3 ou 4 integrantes (embora tenham se formado grupos com números diferentes) sobre a instalação e b) Observação e posterior discussão das impressões da equipe sobre a interação dos visitantes com a instalação.

O relatório buscou a livre descrição dos alunos, sobre sua participação, com foco em suas aprendizagens. O objetivo era evidenciar os aspectos marcantes, na avaliação dos próprios alunos, promovendo uma reflexão sobre seus conhecimentos iniciais, relacionando-os com o conhecimento científico. Analisamos os relatórios escritos e as observações realizadas pelos instrutores após a execução da atividade.

A observação da equipe foi focada em manifestações dos visitantes que fornecessem indícios sobre os aspectos lúdicos da instalação, que foram considerados em relação à atenção, perguntas e interação com o material em cada etapa. Também foram avaliados aspectos relacionados à potencialidade de reprodução da instalação, considerando tempo e dificuldades de estruturação e sua viabilidade econômica.

## **Resultado e discussão**

Foram analisados 13 relatórios, dos quais emergiram as seguintes evidências:

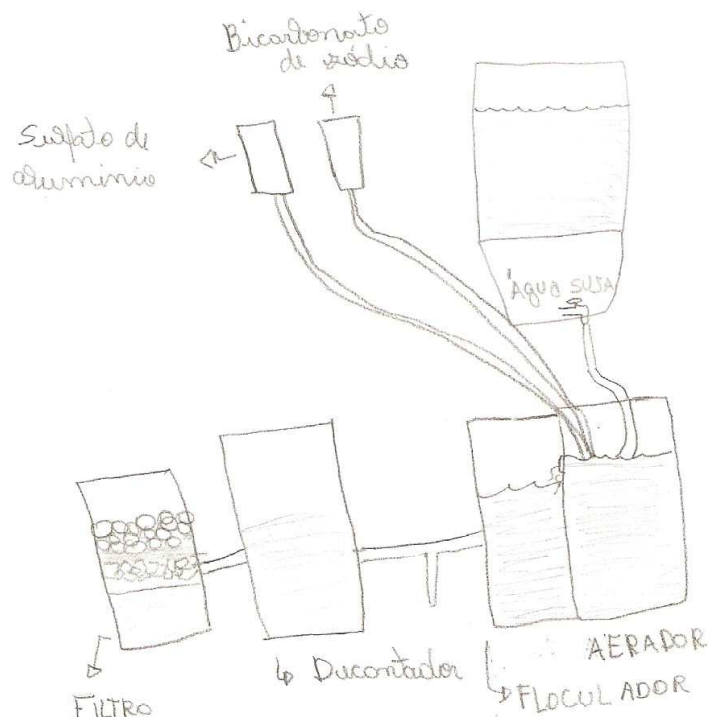
Todos os relatórios enfocaram o tratamento de água ocorrido no protótipo. Alguns genericamente, tais como:

*“o processo de tratamento de água consiste na captação da água, depois ela é bombeada, depois ela passa pelo processo de pré-cloração, pré-alcalinização, coagulação, decantação, filtração, cloração, flouretação, daí ela vai para o reservatório e é distribuída até chegar as nossas residências”.*(grupo de 7 alunos).

Outros descreveram detalhadamente os processos:

*“Aerador: a água entra em contato com sulfato de alumínio a carbonato de cálcio. Essas substâncias formam hidróxido de alumínio. Tendo a função de adicionar oxigênio a água o aerador também retira gases. Floculação: Neste processo a água que estava no aerador é agitada separando a água da sujeira, formando flocos. Decantação: a água passa por uma membrana porosa. Assim, o líquido passa para o processo seguinte deixando o sólido na membrana. Filtro: No processo de filtragem a água do decantador passa por pedra, areia e um tipo de carvão, tirando da água a contaminação.”* (grupo de 3 alunos).

Dois relatórios inclusive apresentaram o esboço de uma ETA, como o apresentado na figura 2.



**Figura 2 - Esboço dos alunos representando o protótipo de ETA**

Percebemos que os alunos adquiriram conhecimento de que existe um processo de tratamento da água, pois como dito no relatório 5: “Na maquete tivemos uma idéia desse processo, ficou muito bom”, e no relatório 8: “O protótipo exibido foi muito bem elaborado, demonstrando todas as fases citadas acima, ajudando no entendimento do processo de tratamento de água, pois através dele é possível entender como a água tratada chega as casa da população”, ou ainda no relatório 10: “O protótipo simula uma estação de tratamento real, entendeu-se os processos, adição de reagentes enfim como ocorre”.

Os alunos compreendem que estão lidando com uma simulação. Esse aspecto é importante pois pode demonstrar que a compreensão dos conhecimentos envolvidos não se restringiu ao protótipo em si, mas que foi possível extrapolar e entender o processo no âmbito de uma ETA. Essa condição pode ter sido proporcionada pelos painéis que apresentavam fotos das etapas de tratamento em uma ETA.

Relatam que o procedimento de tratamento de água inclui diversas etapas baseadas em aspectos químicos (citam a formação de hidróxido de alumínio a partir de *sulfato de alumínio* a *carbonato de cálcio* e físicos, tais como a decantação e filtração).

Embora tenha sido enfatizado que abordaríamos o tratamento físico-químico e não o biológico, e que a mostra final de água, com aspecto límpido não pode ser considerada potável, em 7 relatórios não houveram comentários a esse respeito. As argumentações realizadas pelos alunos mostraram que esse aspecto não foi bem entendido, pois conforme o relatório 1: “após o processo a água vai para as residências”, e no relatório 2, é dito que “depois da filtração a água não apresenta contaminação”.

Essa observação indica que a etapa 3 do protótipo foi marcante, talvez por ser a única que incluiu um experimento, possibilitando aos alunos acompanharem o processo e que, mesmo alertados sobre o processo biológico e esse sendo abordado nas etapas 1 e 2, não houve mediação que proporcionasse a aquisição desse conhecimento.

Entretanto, em 6 relatórios há menção à continuidade do processo físico-químico com o biológico: “*Entendemos bem, só falta a adição de flúor e etc. mais assim, até onde foi, deu pra entender legal*”, “*...filtrar a água aonde ela sairá mais limpa, passará pelo cloro e o fluor e então para a distribuição*”, “*...a quinta é o processo de filtração para retirar impurezas, a sexta é o processo de desinfecção quando a água limpa recebe o cloro, a sétima é o processo de correção do pH da água e a oitava é a parte em que se acrescenta flúor. Com isso a água se torna limpa e evita e previne doenças*”, “*A água sai do filtro limpa e vai para o processo em que as bactérias são “mortas.”*”.

As informações sobre os processos biológicos foram discutidas nas etapas 1 e 2 da instalação, simulações virtuais e exposição de painéis, respectivamente. Pelos relatos dos alunos, verifica-se que foram mediadoras para a ampliação dos conhecimentos da ZDR, mas não foram efetivas para todos os alunos. Na avaliação sobre a instalação, fica evidente a necessidade de ampliação do protótipo no sentido de contemplar os processos biológicos.

Nos relatos não foi possível perceber a construção de conceitos relativos às reações químicas e equilíbrio químico, mas aspectos sobre separação de misturas foram bem encadeados nos discursos escritos nos relatórios. A equipe considerou a necessidade de instrumentos de coleta de dados mais específicos para evidenciar aspectos relativos à esses temas.

Observamos ao longo da visita que os alunos estiveram atentos e envolvidos com as explicações, evidenciando o aspecto lúdico, indício de uma experiência plena.

## **Considerações finais**

A instalação científico-artística “Estação de Tratamento de Água” contribuiu para o entendimento dos alunos sobre os processos de tratamento de água, principalmente nos aspectos físico-químicos, mas apresentou resultados menos favoráveis com relação aos parâmetros que definem a potabilidade da água no aspecto biológico.

Propiciou a aquisição de conhecimentos relacionados com separação de misturas, mas não em relação às reações químicas e ao equilíbrio químico. Assim, consideramos necessário ampliar as atividades com os alunos, pois, ao trabalhar os parâmetros físicos e químicos e experimentos, Zuin *et al.* (2009) percebeu que “os estudantes utilizaram os conhecimentos científicos adequadamente quando puderam vivenciar situações que demandaram o seu emprego e sua correlação” (ZUIN *et al.*, 2009, p.5).

A viabilidade da instalação em espaços não formais - pátio da escola - com materiais de baixo custo e sua possível reprodutibilidade aliada ao potencial lúdico, evidenciado pela participação interativa dos visitantes, indica que pode constituir o acervo de museus de ciência. Entretanto, consideramos que há necessidade de ampliar a abordagem dos aspectos biológicos do tratamento de água, no protótipo de ETA. Esse aspecto é importante, pois, Vieira *et al.* (2005) ao comentar sobre museus e centros de ciências indica que “esses espaços oferecem a oportunidade de suprir, ao menos em parte, algumas das carências da escola como a falta de laboratórios,

recursos audiovisuais, entre outros, conhecidos por estimular o aprendizado.” (VIEIRA *et al.*, 2005, p.21).

A interatividade estimulou o diálogo entre alunos e instrutores mediados pela instalação, proporcionando a construção de conhecimentos. Nessa perspectiva, recomendamos o levantamento de conhecimentos diários dos alunos que poderão ser retomados nas discussões em grupo na visitação.

Sugerimos que instalações científico-artísticas sejam estimuladas nas escolas, pois podem contextualizar o conteúdo formal. Recomendamos ampliar o grupo de elaboradores, inserindo outras áreas do conhecimento em um trabalho interdisciplinar.

## Referências

CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. O ludismo e avaliação da aprendizagem: possibilidades para o ensino de química. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010, Brasília - DF. CD ROM de Trabalhos do XV Encontro Nacional de Ensino de Química. Brasília - DF: Editora da UNB, 2010. v. único. p. 1-12.

FONSECA, M. P. **Arte Contemporânea: instalações artísticas e suas contribuições para um processo educativo em arte**. 2007. 165f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.

GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. F. O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais. **Enseñanza de las Ciencias**, vol. 6, n. 2, p. 402-423, 2007.

LUCKESI, C. C. **Educação, ludicidade e prevenção de neuroses futuras: uma proposta pedagógica a partir da Biossíntese**. In: Cipriano Carlos Luckesi. (Org.). Educação e Ludicidade. Salvador, 2000. p. 09-42.

QUADROS, A. L. Água como tema gerador do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 20, p. x-x, 2004.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos em Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações**. 1.ed. Guarapari - ES: Ex Libris, 2008. 170 p.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, vol. 57, n. 4, p. 21-23, 2005.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991. 160 p.

ZUIN, V. G.; IORIATTI, M. C. S.; MATHEUS, C. E. O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA. **Química Nova na Escola**, vol. 31, n. 1, p. x-x, 2009.

# Os Jardins Botânicos como espaços de educação não-formal e divulgação científica

## Botanic gardens as non-formal education space and popularization of science

Vinicius Sementili Cardoso, Universidade Estadual Paulista - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, [redvex3000@yahoo.com.br](mailto:redvex3000@yahoo.com.br)

Osmar Cavasan, Universidade Estadual Paulista - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, [cavasan@fc.unesp.br](mailto:cavasan@fc.unesp.br)

### Resumo

Discutimos neste trabalho o papel do dos jardins botânicos na divulgação científica. Inicialmente, apresentamos um breve histórico da origem dos jardins botânicos. Em seguida, discutimos os jardins botânicos como espaços não-formais de ensino e apresentamos com exemplo as atividades desenvolvidas no jardim botânico de Bauru

**Palavras-chave:** Ensino de ciências, espaços não formais, jardim botânico

### Abstract

We discussed in this paper the role of botanic gardens in the popularization of science. Initially, we present a brief history of the origin of the botanical gardens. Then, we discuss the botanical gardens as spaces non-formal education and present the current activities at the botanical garden of Bauru

**Key words:** Science education; non-formal education, botanic garden

### A divulgação da ciência

As influências recíprocas entre a ciência ocidental e as sociedades em que ela se desenvolveu nos últimos séculos, e em especial no século XX, materializadas em artefatos tecnológicos e produções com detalhamento e sofisticação, causaram significativo impacto nos destinos da humanidade (NARDI; ALMEIDA, 2007).

O movimento de divulgação científica cresceu muito nos últimos anos, através de revistas científicas, jornais, produção de vídeos e a ampliação do número de museus e centros de ciências, além de cursos e pós-graduações em jornalismo científico e áreas afins. No Brasil, este fato se torna ainda mais presente levando-se em conta as recentes aberturas de museus de ciência em todo país, ampliando o quadro em relação àqueles já tradicionais na área. Este movimento, por sua vez, encontra-se atrelado a um movimento social mais amplo, de alfabetização científica do cidadão, que pelo menos desde a década de 1960 vem tomando corpo tanto nas propostas de educação formais como nas não-formais, surgidas no país. A popularização da ciência encontra-se, hoje, na agenda de programas governamentais, de movimentos sociais, de ações da comunidade científica e mesmo no discurso dos projetos dos grupos privados sensibilizados e

interessados pelo tema. No entanto, as discussões sobre o tema da divulgação científica não são recentes, apesar da grande repercussão que vem tendo nos últimos anos. (MARANDINO, 2001).

Na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social, o ensino das Ciências em todos os níveis foi também crescendo de importância, sendo objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino (KRASILCHIK, 2000).

Em um texto sobre divulgação e cultura científica, publicado no livro: *Divulgação científica e ensino de ciências: estudos e experiências*, ARAÚJO; CALUZI; CALDEIRA, 2006, apontam que, atualmente, a escola não dá conta de transmitir a quantidade de informações produzidas pela ciência:

No contexto atual, não há mais espaço para a escola tradicional pautada no acúmulo de conhecimentos, pois ela não dá conta de absorver e interpretar a grande quantidade de informações que está exposta rotineiramente. Vivemos em uma época em que a sala de aula não se constitui mais no único espaço de aprendizagem – convivem com as práticas escolares outras possibilidades de se obter informações, tais como TV, internet, jornais e revistas.

Os mesmos autores também afirmam que ainda que possamos dizer que na escola é possível ensinar e que os demais meios são informativos, não podemos mais desconsiderar a enorme quantidade de informação que circula no espaço não escolar. É necessário, portanto, novas pesquisas que ampliem os contextos da aprendizagem para que respostas possam ser alcançadas de como sistematizar e avaliar a formação de conhecimentos para além da sala de aula. Torna-se imprescindível discutir e analisar a educação que acontece fora do domínio escolar, isto é, na multiplicidade de meios de divulgação.

Diante deste panorama, a riqueza de espaços não escolares que promovem o Ensino de Ciências de maneira formal e informal é muito grande. Há um destaque para os jardins botânicos, que atuam tanto como instituições voltadas à conservação da biodiversidade como também apresentam características de museus ou centros de Ciências, voltados também ao lazer e educação.

Espaços não escolares referente aos ambientes fora da estrutura da escola, tais como cinemas, teatros, zoológicos, museus, centros de Ciência, parques, jardins botânicos, ambientes naturais e observatórios, dentre outros. (ARAÚJO; CALUZI; CALDEIRA, 2006). De acordo com *Non-Formal Education Managment Information System* (CONMAL, 2005), da UNESCO, ensino formal é aquele oferecido pelos sistemas formais de ensino em escolas, faculdade, universidades e outras instituições, que constitui uma escada contínua de ensino em tempo integral. ensino informal é intencional, mas menos organizada e estruturada e pode incluir, por exemplo, atividades de aprendizagem que ocorrem na família, no trabalho, no dia-a-dia da vida, orientadas pela família e pela sociedade.

## **Os jardins botânicos hoje e sua relação com os museus**

A concepção de jardim botânico hoje acompanha o desenvolvimento de vários elementos da história humana ao longo do tempo: a interação dos seres humanos com as plantas, o desenvolvimento da ciência e tecnologia, o desenvolvimento dos museus e as preocupações com o meio ambiente. De locais para cultivo de plantas úteis (jardins de chás, plantas medicinais e

plantas alimentícias), os jardins botânicos passaram a locais de contemplação da natureza e de depósito de materiais de importância cultural (aproximação com os museus), até instituições voltadas a conservação das plantas, disponíveis ao público para o lazer educação e pesquisa. A figura 1 mostra os elementos que influenciaram o desenvolvimento do conceito de jardim botânico ao longo da história.

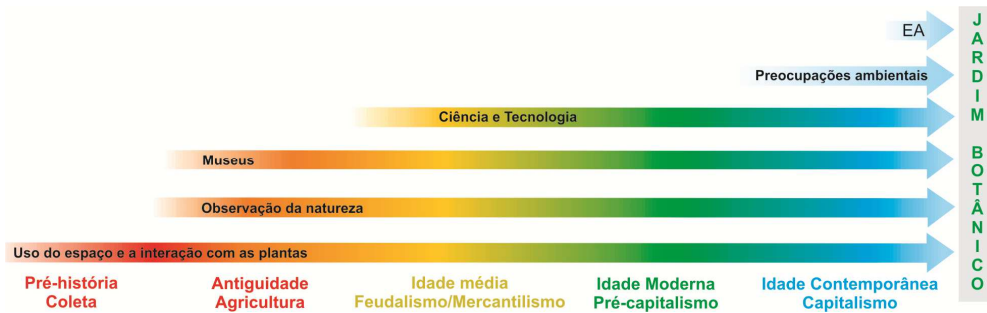


Figura 1 – influencias históricas que concebem um jardim botânico hoje. São instituições voltadas também à pratica da Educação Ambiental (EA).

No período das Grandes Navegações do século XV e XV, os jardins botânicos serviam às metrópoles como fonte de armazenamento e estudo de espécies de plantas úteis do Oriente e do Novo Mundo. Diante da imensa biodiversidade encontrada na região tropical, estas instituições eram fontes de informação para botânicos e naturalistas. Nas colônias, os jardins botânicos, além do suporte de informação, serviam também de base para expedições nas terras inexploradas para posteriormente guardar o material botânico coletado. Eram, portanto, museus vivos de plantas. No Brasil a aproximação do jardim botânico com os museus ocorreu com a anexação do Jardim Botânico do Rio de Janeiro com o Museu Real em 1819, durante o governo de Dom João VI, onde passou a guardar também materiais de valor financeiro e cultural. Têm-se no conceito de jardim botânico, hoje, uma forte influência da concepção de museu.

De acordo com Marandino, 2001, com origem na Antigüidade - o “Templo das Musas” -, os museus se modificaram e foram marcados, do século XVI ao XVIII pelo colecionismo renascentista dos Gabinetes de Curiosidade. No século XIX, a modernidade inaugura a era dos museus científicos e, no século XX, proliferam e diversificam-se os museus, no bojo dos movimentos de democratização. Ao longo dessa história, surge a tensão entre preservação e desenvolvimento, que serviu de pano de fundo aos movimentos sociais e culturais da pós-modernidade, colocando neste início de século XXI novas questões para essas instituições.

Gaspar, 1993, em sua tese, aponta que há uma falta de clareza na definição dos Museus e Centros de Ciências.

Museus de ciências ou centros de ciências são denominações utilizadas por instituições de todo mundo e que, excetuando-se a preocupação com as ciências de um modo geral, não as caracterizam de forma clara ou definida, como acontece, por exemplo, com museus de arte ou zoológicos. Os objetivos, atividades, funções, instalações, público-alvo, etc., variam de instituição para instituição, sobretudo no Brasil (GASPAR, 1993).

Há uma aproximação dos jardins botânicos com os museus em meados do século XVIII e o fortalecimento destas instituições após o século XIX. No século XX ambas as instituições apresentam uma preocupação com a divulgação científica que se intensificou principalmente após

a II Guerra Mundial e durante a Guerra Fria, época em que as preocupações com o meio ambiente se intensificaram.

Exemplos de Jardins botânicos como museus ou Centros de Ciências podem ser citados por todo o mundo, como por exemplo: Jardim Botânico de New York que tem grande envolvimento com atividades educacionais. Os programas envolvidos estão fortemente relacionados ao currículo das escolas públicas e complementam o conteúdo das aulas. Os programas voltados às crianças incluem atividades ao ar livre e em salas equipadas como pequenos laboratórios, onde elas podem fazer observações de estruturas vegetais no microscópio (ZAIDAN; FELLIPE, 2008).

O Jardim Botânico de Kew, na Inglaterra, que é mundialmente conhecido na conservação e classificação das plantas. Recebe anualmente milhares de visitantes que passeiam pelas estufas de plantas tropicais portando fones de ouvidos para escutar os ruídos da mata que estão conhecendo. Eles podem também, examinar flores de monocotiledôneas trímeras (em múltiplos de três), aprender matemática (ZAIDAN; FELLIPE, 2008).

No Brasil atualmente existem 34 jardins botânicos que compõem a Rede Brasileira de Jardins Botânicos, onde todos têm o compromisso com a educação e lazer, servindo como fontes de divulgação da ciência (MIRANDA, 2009). Tem-se inclusive o termo museu anexado ao nome de muitos jardins botânicos da rede, como: o Parque Zoobotânico do Museu Paranaense Emílio Goeldi; o Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG; o Museu de Biologia Professor Mello Leitão; o Horto Botânico do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro

O Artigo 1º da Resolução CONAMA nº 339, de 25 de setembro de 2003 define jardim botânico como uma área protegida, constituída no seu todo ou em parte, por coleções de plantas vivas cientificamente reconhecidas, organizadas, documentadas e identificadas, com a finalidade de estudo, pesquisa e documentação do patrimônio florístico do País, acessível ao público, no todo ou em parte, servindo à educação, à cultura, ao lazer e à conservação do meio ambiente. E de acordo com o item I do Artigo 2º, da mesma resolução, os jardins botânicos têm por objetivo: promover a pesquisa, a conservação, a preservação, a educação ambiental e o lazer compatível com a finalidade de difundir o valor multicultural das plantas e sua utilização sustentável.

De acordo com Zaidan e Fellipe, 2008, o jardim botânico é um jardim em que plantas são cultivadas e exibidas, sobretudo para fins de pesquisa e educação. É uma instituição mantida por dinheiro público ou privado, aberta à visitação. Consiste principalmente de uma coleção de plantas vivas, cultivadas a pleno sol ou em casas de vegetação ou estufas. Também pode ter coleção de plantas desidratadas, mantidas em um herbário, e outras facilidades, como bibliotecas, laboratórios, museus e locais para plantio e pesquisas. Os mesmos autores também destacam que atualmente há cerca de 1400 jardins botânicos e arboretos no mundo, que recebem cerca de 100 milhões de visitantes por ano, e que a maior parte concentra-se na Europa.

No Brasil, o Programa Nacional de Popularização da Ciência elaborado pela Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC) inclui os jardins botânicos como centros de divulgação da ciência. Em um catálogo de Centros e Museus de Ciência no Brasil, publicado em 2009, a ABCMC afirma que, a área de museus e centros de ciência é marcada por um expressivo crescimento a partir da década de 90 no Brasil, onde a soma de zoológicos, jardins botânicos, planetários, aquários, museus de história natural e outros espaços que exploram a ciência e a tecnologia, o número de instituições ultrapassa 200 (ABCMC, 2009).

A agenda 2022 do Programa Nacional de Popularização da Ciência estabelece metas para os próximos 12 anos e se propõe a envolver entidades, instituições, empresas, profissionais, comunidades e governos que reconhecem a importância da ciência para o desenvolvimento social, assim como sua popularização para a formação de cidadãos capazes de identificar e compreender, criticamente, as possibilidades e os limites do saber científico na sociedade e na nossa história. (ABCMC, 2009)

A agenda 2022 também propõe a Criação da Rede Nacional de Popularização da Ciência, coordenada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, com um Conselho Gestor de representantes de entidades e ministérios que tenham relação direta com as questões que envolvem a ciência e sua popularização, tais como: fortalecimento das redes já existentes, incentivo à criação de novos arranjos para o desenvolvimento regional e local; apoio à integração com redes internacionais na área, dentre outras. Considera-se indispensável a participação dos ministérios da Educação, Cultura, Meio Ambiente, Turismo, Minas e Energia, bem como de entidades ligadas à área, como Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Associação Brasileira de Jornalismo Científico, Fórum de Museus Universitários, Rede Brasileira de Jardins Botânicos, Sociedade de Zoológicos do Brasil e Associação Brasileira de Planetários (ABCMC, 2009).

Há, portanto, no século XXI, uma preocupação das políticas nacional e internacional com a divulgação da ciência em centros especializados, onde os jardins botânicos têm uma participação relevante, em muitos casos associados a instituições de pesquisa, universidades, zoológicos, unidades de conservação, entre outros.

## **Jardins botânicos: espaços para a educação e divulgação científica: O exemplo do Jardim Botânico Municipal de Bauru**

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) salientam que os espaços de aprendizagem não se restringem à escola, sendo necessário propor atividades que ocorram fora dela. A programação deve contar com passeios, excursões, teatro, cinema, visitas a fábricas, marcenarias, padarias, enfim, com as possibilidades existentes em cada local e as necessidades de realização do trabalho escolar. No dia-a-dia devem-se aproveitar os espaços externos para realizar atividades cotidianas, como ler, contar histórias, fazer desenho de observação, buscar materiais para coleções. Dada a pouca infra-estrutura de muitas escolas, é preciso contar com a improvisação de espaços para o desenvolvimento de atividades específicas de laboratório, teatro, artes plásticas, música, esportes, etc (BRASIL, 1998).

Segundo os PCN, para o ensino fundamental (ciências), o estudo da diversidade biológica, tomando como referência apenas descrições morfológicas e fisiológicas dos seres vivos, pode ser desastroso, chegando a inibir a curiosidade dos alunos acerca deste assunto ou mesmo provocar repúdio em adquirir conhecimento sobre ele (BRASIL, 1998). Esta característica de desmotivação ocorre também em todos os outros níveis de ensino, não apenas no ensino de ciências ministrado no ensino fundamental.

Os jardins botânicos apresentam características que vão ao encontro das propostas de aprendizagem fora do ambiente escolar. São locais abertos ao público onde, além do lazer, os visitantes podem encontrar informações voltadas às Ciências, com um destaque para a Biologia e a Botânica. Em muitos casos também, permite o contato do visitante com ecossistemas naturais.

Estas informações podem ser disponibilizadas na forma de painéis ou placas informativas, podem ser transmitidas pela presença de um monitor intérprete, ou com o auxílio de ambos mais a presença de professores que podem dar à visita um direcionamento, com uma abordagem intencional voltada a uma proposta, por exemplo, de Ensino de Ciências.

Os jardins botânicos contemporâneos desempenham importante papel na sensibilização e conscientização do público para a preservação do ambiente natural e a melhoria da qualidade de vida no meio urbano. Para tanto, desenvolvem-se programas que promovem o entendimento e divulgam o conhecimento sobre a biodiversidade e as conseqüências de sua perda. Esses programas abrangem moradores do entorno e a população em geral, contribuindo, também, para o estabelecimento de políticas públicas municipais, estaduais ou federais (PEREIRA; COSTA; JACKSON, 2004). A Educação Ambiental está incorporada em todas as principais estratégias internacionais para a conservação da biodiversidade. Os 1.600 jardins botânicos existentes no mundo unem esforços para a implementação dessas estratégias, uma vez que, juntos, mantêm a maior coleção de espécies vegetais fora da natureza. Estima-se que cerca de 60.000 espécies vegetais estão ameaçadas de extinção, e os jardins botânicos têm importância vital na preservação dessas espécies. (WILLISON, 2003).

De acordo com Silva e Junqueira (2007), para estimular a percepção das pessoas direta ou indiretamente envolvidas no processo de conservação de áreas naturais e das espécies nela abrigadas, é imprescindível ter como mediadores os educadores ambientais, que são o elo entre a ciência e conservação ambiental, onde a participação das populações envolvidas é fundamental. Essa mediação é complexa e o educador ambiental não pode esquecer que seu trabalho deve estar embasado nos princípios da Educação Ambiental: participação, pensamento crítico-reflexivo, sustentabilidade, ecologia de saberes, responsabilidade, continuidade, igualdade, conscientização, coletividade, emancipação e transformação social, sem esquecer o cunho político (GONZALES, TOZONI-REIS e DINIZ, 2007).

Os jardins botânicos são importantes espaços geradores de conhecimento científico, que devem ser socializados para promover reflexões sobre o meio ambiente buscando conscientizar a população sobre a importância da conservação da biodiversidade (CERATI; LAZARINI, 2009). Cerati e Lazarini, 2009, também ressaltam a importância de se estabelecerem políticas públicas que fomentem a parceria entre instituições produtoras de saber e a educação formal a fim de promover: a divulgação do conhecimento, atualização de professores, a melhoria da qualidade do ensino e a conscientização da população sobre a importância da conservação da biodiversidade paulista e brasileira.

Como exemplo de jardim botânico como espaço de divulgação da ciência, será citado o Jardim Botânico Municipal de Bauru. Exploraremos suas características para ilustrar esta instituição como uma opção para o a divulgação científica e o Ensino de Ciências.

O Jardim Botânico Municipal de Bauru (JBMB) localiza-se na cidade de Bauru, interior do estado de São Paulo. É uma instituição pública, mantida Prefeitura Municipal de Bauru e ligada à Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMMA). Está inserido dentro de uma Área de Proteção Ambiental denominada APA Vargem-Limpa Campo-Novo e compreende uma área de 321 hectares de vegetação nativa, formada por 280 hectares de cerradão, 5 hectares de floresta estacional semidecídua e 5 hectares de vegetação paludícola, (JBMB, 2009). O jardim botânico é aberto ao público e recebe anualmente 45 mil visitantes, entre visitas espontâneas (com o intuito

de conhecer o local e utilizá-lo para o lazer) e visitas agendadas (com acompanhamento de um monitor da instituição e com direcionamento específico de acordo com a proposta do grupo).

O jardim botânico mantém coleções de plantas vivas de orquídeas, bromélias, samambaias e plantas medicinais (todas mantidas em casas de vegetação), e uma coleção de árvores (arboreto) distribuídas por toda área de visitação. Estas coleções estão disponíveis ao público visitante e também são exploradas pelo Programa de Educação Ambiental do JBMB.

O Programa de Educação Ambiental recebe anualmente seis mil pessoas de todas as faixas etárias e níveis de ensino. Não se restringe apenas a grupos escolares do ensino formal, mas qualquer grupo organizado que busque uma visita orientada, como por exemplo, cursos de férias e projetos sociais.

Os monitores acompanham e orientam a visita de acordo com o propósito do grupo e vão explorando os ambientes do jardim botânico. Esta postura de monitor intérprete é muito comum em instituições que disponibilizam informação científica ao público. Além de intérprete, o monitor atua como um facilitador que disponibiliza informações científicas aos visitantes, superando a quantidade de informações que o visitante possa adquirir por conta própria, observando ou lendo painéis informativos.

Os visitantes são recebidos em um espaço aberto contendo bancos de madeiras, denominado “anfiteatro ao ar livre” na qual uma palestra introdutória é ministrada pelos monitores, que abordam os aspectos gerais do JBMB e realizam dinâmicas com os grupos. Posteriormente os monitores guiam os visitantes para conhecer o jardim botânico.

Dada a diversidade de assuntos que podem ser abordados em cada espaço do jardim botânico e pelo fato das visitas serem direcionadas de acordo com a faixa etária, nível de ensino e tema, caracterizar todos a abordagem do monitor em cada espaço. Entretanto, alguns assuntos são comuns aos grupos e são abordados com frequência. A seguir serão descritos alguns espaços do JBMB e a forma que são utilizados na educação. Os temas não necessariamente estão restritos aos espaços citados, mas podem ser abordados em qualquer momento da visita. Os temas apresentados são apenas um pequeno exemplo do amplo universo que o jardim botânico oferece aos visitantes.

1. **Anfiteatro ao ar livre:** Espaço ao ar livre com bancos feitos de troncos de árvores e dispostos na forma de um pequeno anfiteatro. Neste local os visitantes são recebidos com informações gerais sobre o JBMB e neste espaço também são realizadas dinâmicas com os alunos, direcionada de acordo com a faixa etária e o tema da visita.
2. **Recinto das pteridófitas:** Casa de vegetação que mantém uma coleção de samambaias representativas da flora regional. Existem painéis que disponibilizam informações sobre este grupo de plantas aos visitantes. Neste espaço são trabalhados temas como: características das pteridófitas, domínio do ambiente terrestre pelas plantas, evolução, samambaias ameaçadas de extinção, características das briófitas, reprodução das pteridófitas, mecanismos de proteção contra a perda d’água. Os visitantes têm acesso às plantas e podem tocá-las e observar detalhes da morfologia das samambaias.
3. **Alagados construídos:** Sistema de tratamento de águas residuárias, que trata todo o esgoto produzido pelo JBMB, utiliza processos naturais e plantas no tratamento da água. Este espaço também oferece ao visitante uma ampla área de lazer. Pode-se trabalhar temas relacionados a água e sua utilização pelas pessoas: processo de formação do esgoto,

problemas relacionados ao despejo da água poluída em ecossistemas aquáticos, eutrofização, alternativas para o tratamento do esgoto, políticas públicas e o tratamento de esgoto.

4. **Orquidário:** Casa de vegetação que mantém coleções de orquídeas e bromélias. A maioria das plantas da coleção veio de viveiros ou colecionadores, portanto não têm uma grande representatividade da flora regional, servindo mais para mostrar ao público alguns representantes destes grupos. Esta coleção não possui painéis informativos, apenas o monitor fornece as informações durante as visitas monitoradas. Os temas que podem ser abordados no orquidário são: plantas epífitas, relações ecológicas, polinização, adaptações das plantas ao epifitismo, características das orquídeas e bromélias, as bromélias e sua relação com os animais, dengue, características das angiospermas.
5. **Praça de plantas medicinais:** Praça ao ar livre que mantém exemplares de plantas que podem ser utilizadas na cultura popular ou na medicina para terapia. As espécies estão organizadas em canteiros onde o visitante pode caminhar ao redor e tocar nas plantas. As plantas são identificadas com placas e painéis informativos apresentam orientações sobre as plantas medicinais. Pode-se trabalhar temas como: etnobotânica, cuidados com o uso das plantas medicinais, fitoquímica, importância das plantas na vida das pessoas, diferentes formas de identificar as plantas, explorar as características das espécies utilizando os cinco sentidos.
6. **Trilha ecológica:** Trilha no interior da vegetação nativa com um trajeto de 1080 metros que passa por diferentes formações vegetações. Durante todo o percurso temas podem ser abordados, existem alguns pontos interpretativos pré-estabelecidos, entretanto o monitor não deve se restringir apenas a estes pontos. Caracterização das vegetações, tipos de solo, sucessão ecológica, importância da mata ciliar, lençóis freáticos, fauna regional, trepadeiras, insetos galhadores, fungos, espécies invasoras, são alguns temas que podem ser trabalhados durante o percurso. Os temas trabalhados nas visitas às coleções podem ser abordados na visita à trilha

O monitor não deve se restringir simplesmente a transmissão de informações. Por meio das teorias de aprendizagem, o intérprete passa a atuar de forma mais profunda no processo de assimilação de conceitos científicos por parte dos visitantes. Os trabalhos de GASPARG, 1993; SENISCIATO, 2002; MARANDINO, 2001 e PINHEIRO, 2001, mostram que a transmissão da informação científica não deve ser ingênua ou tarefa exclusiva dos professores, e sim intencional, voltada a um propósito, onde as realidades dos visitantes e as diferenças cognitivas devem ser consideradas.

## **Aulas de campo em ambientes naturais nos jardins botânicos**

Muitos jardins botânicos, além das coleções de plantas e coleções de outras naturezas como fonte de informação, possuem áreas de vegetação nativa associadas à instituição. Em muitos casos estas áreas estão abertas totalmente ou em parte para a visita e além de contribuir para a conservação da biodiversidade regional, são fontes para novas experiências para os visitantes.

Segundo Santos, 2002, as contribuições da aula de campo de ciências e biologia em um ambiente natural, podem ser positivas na aprendizagem dos conteúdos à medida que são um estímulo para os professores que vêem uma possibilidade de inovação para seus trabalhos, e assim se

empenham mais na orientação dos alunos. Para os alunos é importante que o professor conheça bem o ambiente a ser visitado e que este ambiente seja limitado, no sentido espacial e físico, de forma a atender os objetivos da aula.

Os elementos naturais podem também favorecer o entendimento da complexidade de padrões, cores, texturas, tamanhos e formas dos seres vivos na natureza, ainda que a aula não seja desenvolvida no campo (SENICIATO, 2002).

De acordo com os PCN, tais assuntos devem merecer especial atenção durante o terceiro ciclo, ou seja, as 5ª e 6ª séries. Procurando fugir do ensino tradicionalmente livresco e textual, o professor, neste ciclo, deve criar oportunidades de contato direto de seus alunos com os fenômenos naturais, em ambientes que façam parte da realidade do aluno, numa abordagem dinâmica e ampla dos conteúdos. (Brasil, 1998).

Pinheiro, 2001, em uma pesquisa sobre a representatividade das ilustrações botânicas nos livros didáticos adotados para as séries do ensino fundamental, mostra que os alunos classificam os padrões de cores e tamanho das ilustrações de vegetais dos livros didáticos, em um número menor de categorias quando comparadas às classificações do material vivo trazido em sala de aula, o que reafirma a idéia de que os recursos didáticos tradicionais muitas vezes simplificam a realidade.

Baseado nas afirmações de Pinheiro (2001) pode-se projetar que uma aula em um ambiente externo ao formal escolar, na qual a fonte de estudo esteja diante dos alunos, e não confinada apenas nas páginas dos livros didáticos, nos quais eles possam trabalhar outros sentidos além da visão e audição, pode proporcionar experiências de aprendizagem diferenciadas, em relação a uma situação de aula teórica em sala de aula.

No JBMB, o Programa de Educação Ambiental permite aos visitantes uma caminhada em uma trilha interpretativa ou trilha guiada em um ambiente de vegetação nativa, orientada por biólogos e estudantes de biologia. Os monitores exploram o ambiente, caracterizando-o e evidenciando elementos do meio que muitas vezes poderiam passar despercebidos em uma visita sem a presença de um intérprete.

A caminhada segue por 1080 metros no interior da vegetação nativa, onde é possível observar três vegetações: vegetação paludosa ou em terreno alagado, floresta estacional semidecídua (adentrando das matas costeiras no interior do continente) e o cerrado (fisionomia florestal do bioma cerrado). O monitor pode explorar as características das três vegetações baseado nos fatores bióticos e abióticos do meio. O contato com este tipo de ambiente pode despertar uma riqueza de sensações em relação aos ecossistemas naturais, como mostra Seniciato, 2002, em seu trabalho: Ecossistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de ciências.

O desenvolvimento das aulas de ciências e ecologia em um ecossistema terrestre natural favorece a manifestação de sensações e emoções nos alunos, as quais normalmente não se manifestariam durante as aulas teóricas. Dentre as sensações surgidas durante a aula de campo, houve as relacionadas às condições abióticas do ambiente, como o frescor e o calor, e aquelas ligadas aos fatores bióticos, como o reconhecimento de sons, odores, cores, formas e texturas. Neste sentido, o estímulo dos sentidos esteve, na maioria das vezes, associado a sensações positivas como o bem-estar, a tranquilidade, a liberdade, a calma e o conforto. Mais especificamente em relação ao conforto, é interessante notar que os alunos justificaram a sensação de conforto não só relacionando-a às condições

ambientais, mas também, muito frequentemente, ao fato de aprenderem coisas novas. Tais justificativas sugerem que o ato de aprender ou compreender os fenômenos da realidade é reconfortante e satisfatório para os alunos. (SENISCIATO, 2002).

O monitor para explorar o meio deve estar atento à complexidade e à dinâmica dos ecossistemas, para que sua abordagem não reduza a visita apenas a recortes do ambiente. Para tanto, é necessário, ao monitor, um entendimento das realidades que envolvem a construção do ecossistema explorado (não restrito apenas a uma floresta).

Para a interpretação do meio e transmissão da informação sobre os elementos que compõe este meio e para que essa informação faça parte de um contexto na realidade dos alunos, o monitor pode se fundamentar na Teoria da Hermenêutica, Teoria da Complexidade e Teoria da Práxis. No livro *Encontros e Caminhos: A formação de Educadores Ambientais e Coletivos Educadores*, publicado pelo Ministério do Meio Ambiente em 2005, o intérprete ambiental ou educador ambiental (como é referido no livro) requer um aprofundamento teórico e um aprendizado de modos de interagir com o educandos.

Para Lopes e Allain, 2002, a própria complexidade que envolve uma aula de campo, onde os alunos se deparam com uma quantidade maior de fenômenos quando comparada a uma aula tradicional, pode confundir os alunos nas construções dos conceitos e lidar com esta complexidade requer o estabelecimento de objetivos claros e um professor bem preparado.

Os jardins botânicos hoje são instituições que vão muito além da conservação das plantas e do colecionismo de material botânico para estudo e pesquisa ou o lazer contemplativo. São locais que permitem à comunidade um contato próximo com ambientes e seres vivos, que em muitos casos, só são vistos em livros didáticos ou situações excepcionais, mas que não fazem parte do cotidiano da maioria das pessoas. Na verdade em muitos casos, não se tem consciência do quão próxima uma comunidade está do ambiente natural que a cerca. São ao mesmo tempo locais de produção e divulgação da ciência. O papel dos jardins botânicos, em conjunto com as atividades de divulgação científica e educação ambiental reforça-se cada vez mais em direção à inserção do ser humano como parte do ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABC MC. Centros e museus de ciência do Brasil 2009. -- Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência : UFRJ. FCC. Casa da Ciência: Fiocruz. Museu da Vida, 2009.

ABC MC. Programa nacional de popularização da ciência. Disponível em: <[http://www.abcmc.org.br/publique1/media/POPCienciaBrasil2022\\_versao2.pdf](http://www.abcmc.org.br/publique1/media/POPCienciaBrasil2022_versao2.pdf)>. Acesso em: 19 jun 2011.

ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. Divulgação e cultura científica. **Divulgação científica e ensino de Ciências: estudos e experiências**. Educação para a ciência São Paulo: Escrituras Editora, n. 7. P: 16-34, 2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em: 10 jun 2011.

BRASIL, **Encontros e caminhos: formação de educadores ambientais e coletivos educadores**, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, Brasília, 2005.

CERATI, T. M.; LAZARINI, R. A. de MORAIS. A pesquisa-ação em Educação Ambiental: Uma experiência no entorno de uma Unidade de Conservação urbana. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 2, p. 383-92, 2009.

CONMAL, C.; SAUVAGEOT, C. NFE-MIS Handbook developing a sub-national non-formal management information system. França: Graphoprint, Unesco, 2005. Disponível em <<http://www.unesco.org>>. Acesso em 20 jun, 2011.

GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciências – conceituação e proposta de um referencial teórico**. Tese, São Paulo: USP, 1993.

GONZALES, L. T. V.; TOZONI-REIS, M. F. C.; DINIZ, R. E. S. Educação ambiental na comunidade: uma proposta de pesquisa-ação. **Revista Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 18, 2007. Disponível em <<http://www.remea.furg.br/edicoes/vol18/art31v18a27.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2011.

JARDIM BOTÂNICO MUNICIPAL DE BAURU (JBMB), 2009, Disponível em: <<http://www.jardimbotanicobauru.com.br>>. Acesso em: 19 jun. 2011.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LOPES, G.C.L.R., ALLAIN, L.R. Lançando um olhar crítico sobre as saídas de campo em biologia através do relato de uma experiência. In: VIII ENCONTRO “PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA”, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEUSP, 2002.

MARANDINO, M. **O Conhecimento Biológico nas Exposições de Museus de Ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo**. Tese (Doutorado em Educação) São Paulo: USP, 2001.

MIRANDA, E. E. **Jardins Botânicos do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2009.

NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. Investigação em ensino de ciências no Brasil segundo pesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. **Pro-Posições**, v. 18, n.1, p. 213-226, jan./abr. 2007.

PEREIRA, T. S.; COSTA, M. L. M. N.; JACKSON, P. W. **Plano de ação para os jardins botânicos brasileiros**. Rio de Janeiro: Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2004.

PINHEIRO, P. G. **A representatividade da ilustrações botânicas presentes nos livros didáticos de ciências no processo de ensino e aprendizagem..** Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru. 2001.

SANTOS, S. A. M. A excursão como recurso didático no ensino de biologia e educação ambiental. In: VIII ENCONTRO “PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA”, 2002, São Paulo. **Anais...**São Paulo: FEUSP, 2002.

SENICIATO, T. **Ecosistemas terrestres naturais como ambientes para atividades de Ensino de Ciências**. Dissertação, Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2002.

SILVA, J. M. C.; JUNQUEIRA, V. Educação e conservação da biodiversidade: uma escolha. In: JUNQUEIRA, V.; NEIMAN, Z. (Orgs.). **Educação ambiental e conservação da biodiversidade**: reflexões e experiências brasileiras. Barueri: Manole, 2007. p. 35-48.

WILLISON, J. **Educação ambiental em jardins botânicos: diretrizes para o desenvolvimento das estratégias individuais**. Rio de Janeiro: Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2003.

ZAIDAN, L.P.; FELLIPE, G. **Do Éden ao Éden: Jardins botânicos e a aventura das plantas**. São Paulo: Editora Senac, 2008.

# Objeto de aprendizagem como mídia de divulgação científica

## Learning object as a media for popularization of science

*Dalva Mariana Affonso*, Universidade Estadual Paulista - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, [dalva.mariana@gmail.com](mailto:dalva.mariana@gmail.com)

*Wilson Massashiro Yonezawa* Universidade Estadual Paulista - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, [yonezawa@fc.unesp.br](mailto:yonezawa@fc.unesp.br)

### Resumo:

Deparamo-nos com o uso de recursos computacionais cada vez mais assíduos. Os avanços tecnológicos e científicos provocaram mudanças na sociedade. Ciência e Tecnologia apresentam-se fortemente associadas, possibilitando a obtenção de aplicações que resultam em maior controle dos fenômenos naturais e permitem gerar benefícios para as pessoas. As chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) oferecem suporte para apresentação e divulgação de conteúdos científicos em diferentes formatos. Objetos de Aprendizagem representam uma categoria de TIC que podem ser utilizadas para divulgação científica.

**Palavras-chave:** TICs, objetos de aprendizagem e divulgação científica.

### Abstract:

We face the use of computational resources increasingly frequent. The scientific and technological advances cause changes in society. Science and technology are strongly associated, making possible to obtain applications that result in greater control of natural phenomena and can generate benefits for people. The so-called Information and Communication Technologies (ICT) support for presentation and dissemination of scientific content in different formats. Learning objects represent a category of ICT that can be used for popularization of science

**Key-words:** ICTs, learning object ; popularization of science

### Introdução

Vivemos na chamada Era do Conhecimento, onde informações são criadas numa velocidade nunca antes presenciada pela humanidade. Deparamo-nos com recursos computacionais, aplicados nas mais diferentes esferas sociais. Os avanços tecnológicos e científicos provocaram mudanças na sociedade. Ciência e Tecnologia apresentam-se fortemente associadas e interdependentes, possibilitando a obtenção de ferramentas que resultam em maior controle dos fenômenos naturais e permitem gerar benefícios para as pessoas. Os impactos sociais e ambientais produzidos pelos avanços científicos e tecnológicos são notáveis, tanto em seus aspectos positivos – representados pela maior eficiência nas áreas de transporte, comunicação e saúde, por exemplo – quanto em suas características criticáveis – incluindo a poluição e as armas de destruição em massa, dentre outras (MACHADO, 2006). A velocidade e o impressionante

volume de informações produzidas, além da facilidade de acesso as mesmas, estão tornando os paradigmas educacionais conservadores e obsoletos. Considerando a afirmação, “a Ciência que deve ser levada à sala de aula é uma vertente do conhecimento que depende de modificações e aperfeiçoamentos para melhorar a compreensão cada vez mais ampla da natureza e do próprio ser humano” (BEHRENS, 1999). Moraes (1997, p. 384 apud BEHRENS, 1999) propõe o encontro das abordagens construtivista, interacionista, sociocultural e transcendente para atender ao paradigma emergente, que deve atender a demanda da sociedade do conhecimento.

Nesse contexto, o ensino de ciências inserido na sociedade do conhecimento e enfatizado por Krasilchik (1992), que afirma a relevância das ciências para a formação de uma geração com sólida preparação científica. A autora é contestada por alguns que consideram infundadas essas afirmações e defendido por muitos, que acreditam que a atual sofisticação tecnológica exige apenas saber “apertar botões”, contrariamente ao desejo expresso por sociedades que clamam por qualificações mais adequadas no manejo de tecnologias próprias. Contestam as contribuições do ensino de ciências para o desenvolvimento de uma consciência democrática (CHAPMAN, 1991, p. 47-63 apud KRASILCHIK, 1992). Na atual sociedade do conhecimento é preciso repensar o papel da escola, pois a escola nessa visão é articuladora do saber. Não é só um espaço físico, mas sim um estado permanente do indivíduo, onde o trabalho colaborativo está sempre presente.

Nesse novo modelo (ou paradigma) educacional as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são recursos que proporcionam um manejo prático das qualificações exigidas pela sociedade contemporânea. Além desse ponto, as TICs podem apresentar conteúdos científicos a serem divulgados tanto na sociedade como na escola. As TIC se apresentam em diferentes formas. No processo de divulgação científica as TIC podem estar presentes como algo que “transporta” o conhecimento científico, a própria mídia digital ou mesmo como algo que “facilita” a divulgação/difusão do conhecimento científico, como uma página Web ou um “email”. Talvez essas características multifuncionais das TIC sejam a grande contribuição das mesmas na divulgação científica. Dentre as diferentes formas de TIC para divulgação científica, este trabalho o discute, brevemente, como OAs podem ser meios para este fim. Este trabalho utiliza e investiga OAs veiculados pelo Ministério da Educação no portal RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação) e também da Casa da Ciência da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

## **Algumas considerações sobre divulgação científica**

A produção de livros ditos de divulgação científica escritos por cientistas percorre todos os séculos e praticamente todas as áreas da ciência desde, o século XVIII (SILVA, 2006). A divulgação científica pode ser definida como "o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral" (BUENO apud ALBAGLI, 1996). Dessa forma, divulgação supõe a tradução de uma linguagem restrita para uma coloquial, visando a atingir um público mais amplo. O papel da divulgação científica vem evoluindo ao longo do tempo, acompanhando o próprio desenvolvimento da ciência e tecnologia. Pode estar orientada para diferentes objetivos, tais como: educacional, cívico e mobilização social. No entanto, esses diferentes objetivos também podem ser relativos ao ensino de ciências. Já que para Bueno (apud Zamboni 2001), a divulgação científica inclui, além do jornalismo científico, os livros didáticos, as aulas de ensino médio, cursos de extensão voltados a não

especialistas, folhetos de extensão rurais e de campanhas educacionais voltadas para determinados fins (saúde e higiene), programas de rádio e televisão.

No dicionário Aurélio (2011) divulgar significa: Tornar público, fazer conhecido de todos ou do maior número; apregoar; propagar; difundir. Dessa forma, Zamboni (2001, p. 45) corrobora o sentido de divulgação científica ao dissertar que esta vai além do aspecto social é: “uma atividade de difusão, dirigida para fora de seu contexto originário, de conhecimentos científicos produzidos e circulantes no interior de uma comunidade de limites restritos, mobilizando diferentes recursos, técnicas e processos para a veiculação das informações científicas e tecnológicas ao público geral”. A função da divulgação científica evoluiu assim como a ciência e a tecnologia com o passar do tempo. Atualmente, um de seus objetivos está orientado como ferramenta para o ensino formal. No entanto, com o objetivo educacional a ampliação do conhecimento e da compreensão do público leigo a respeito do processo científico e sua lógica. Neste caso, trata-se de transmitir informação científica tanto com um caráter prático, com o objetivo de esclarecer os indivíduos sobre o desvendamento e a solução de problemas relacionados a fenômenos já cientificamente estudados, quanto com um caráter cultural, visando a estimular-lhes a curiosidade científica enquanto atributo humano. Nesse caso, divulgação científica pode-se confundir com educação científica.

## **Objetos de Aprendizagem**

Ao incluir os programas de mídias televisivas abrimos a possibilidade da inserção dos OAs como meio de divulgação científica. OAs são elementos de um novo tipo de instrução computacional, com base no paradigma de orientação a objetos da ciência da computação. Objetos são representações de abstrações de entidades do mundo real (WILEY, 2002). OA é explicado como entidades digitais entregues via Internet, significando que qualquer pessoa pode ter acesso a eles e usá-los, simultaneamente, com outros usuários. Essas seriam as diferenças fundamentais entre a mídia instrucional tradicional e os OAs, segundo WILEY (2002). Já Tarouco (2003), define OA como qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. A expressão objeto de aprendizagem (learning object) geralmente refere-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos com vistas a maximizar as situações de aprendizagem nas quais o recurso pode ser utilizado. Sendo assim, os OAs podem ser meios de divulgação científica, visto que apresentam desde a sua construção recursos técnicos para a comunicação da informação científica para o público geral (BUENO apud ALBAGLI, 1996).

No Brasil o Ministério da Educação promove um banco de dados de OAs de relativamente todas as disciplinas do Ensino Básico, conhecido atualmente como Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem (confira esse nome), anteriormente denominado projeto RIVED. O RIVED foi um programa da Secretaria de Educação a Distância, que teve como objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de OAs. Tais conteúdos primam por estimular o raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, associando o potencial da informática às novas abordagens pedagógicas. A meta que se pretendia atingir disponibilizando esses conteúdos digitais era melhorar a aprendizagem das disciplinas da educação básica e a formação cidadã do aluno. Além de promover a produção e publicar na *web* os conteúdos digitais para acesso gratuito, o RIVED realizou capacitações sobre a metodologia para produzir e utilizar os objetos de aprendizagem nas instituições de ensino superior e na rede pública de ensino (RIVED, 2003).

Os OAs produzidos pelo RIVED são atividades multimídia, interativas, na forma de **animações e simulações**. A possibilidade de testar diferentes caminhos, de acompanhar a evolução temporal das relações, causa e efeito, de visualizar conceitos de diferentes pontos de vista, de comprovar hipóteses, fazer com que as animações e simulações se transformem em instrumentos para despertar novas idéias, para relacionar conceitos, para despertar a curiosidade e para resolver problemas. Essas atividades interativas oferecem oportunidades de exploração de fenômenos científicos e conceitos muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas por questões econômicas e de segurança, como por exemplo: experiências em laboratório com substâncias químicas ou envolvendo conceitos de genética, velocidade, grandezas, medidas, força, dentre outras.

Um exemplo seria o OA intitulado: FUSÃO NUCLEAR ([http://rived.mec.gov.br/site\\_objeto\\_lis.php](http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php)). Os objetivos desse OA são reconhecer a fusão nuclear como reação que pode originar novos elementos químicos, o reconhecimento da ocorrência de transformações nucleares em ambientes naturais, além de estabelecer relações entre equações.

Além do RIVED, centros de divulgação científica como os museus, também possuem OAs como ferramentas para informar os conteúdos científicos de seu acervo, as infotecas. A Casa da Ciência da Universidade Federal do Rio de Janeiro é um exemplo. A Casa da Ciência é uma associação que tem como objetivo a Divulgação da Ciência para o grande público, de forma lúdica, criativa e interativa, por meio de exposições, seminários, debates, workshops, cursos, teatros, shows de ciência e mostras de filme. Em sua infoteca há softwares educativos e cinema (em construção) para exibição de filmes e vídeos científicos e realização de vídeo-conferência. Dentre esses softwares, há um chamado “Caminhos de Darwin no Rio de Janeiro” (<http://www.casadaciencia.ufrj.br/caminhosdedarwin/>) que apresenta digitalmente as expedições de Charles de Darwin no estado do Rio de Janeiro em 1832.

A tabela abaixo exemplifica que o OA pode ser um meio de divulgação científica por meio das características do que é divulgação científica, segundo Zamboni (2001).

**Tabela 1** – Características do que é divulgação científica presentes nos OAs.

Divulgação científica características OA	FUSÃO NUCLEAR	CAMINHOS DE DARWIN NO RIO DE JANEIRO
Transmissão de informação científica	Apresenta conceitos científicos sobre elementos químicos e transformações físico-químicas	Apresenta as informações que Charles Darwin coletou no Rio de Janeiro em sua viagem no navio Beagle.
Esclarecer aspectos práticos de fenômenos científicos já estudados	Relação do uso da equação $E=mc^2$ com a produção de energia numa reação de fusão.	Detalhes sobre as anotações de espécies animais e vegetais coletadas e analisadas pelo cientista.
Caráter cultural	Energia nuclear em ambientes naturais	As características naturais do ambiente como catalisador para o desenvolvimento de sua teoria.

Disponibilidade de acesso	de	Plataforma de acesso público <a href="http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php">http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php</a>	Acesso ao público pelo link disponibilizado pela UFRJ <a href="http://www.casadaciencia.ufrj.br/caminhosdedarwin/">http://www.casadaciencia.ufrj.br/caminhosdedarwin/</a>
---------------------------	----	---	--

Pode-se observar que as características descritas por Zamboni (2001) estão presentes em ambos OAs. E, utilizando-se da idéia de recodificação desse autor, onde os conceitos científicos (linguagem dos cientistas) são transpostos em uma linguagem coloquial qualifica os OAs como meios de divulgação científica. Além disso, tanto os OAs como os museus e centros de ciência tendem a transmitir informação científica tanto com um caráter prático, com o objetivo de esclarecer os indivíduos sobre o desvendamento e a solução de problemas relacionados a fenômenos já cientificamente estudados, quanto com um caráter cultural, visando a estimular-lhes a curiosidade científica enquanto atributo humano (ZAMBONI, 2001).

Desta forma, o OA torna-se um meio de divulgação científica como o livro didático, ou qualquer outro material utilizado na sala de aula pelo professor. Essa mídia pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos. Já que, os conteúdos de Ciências ensinados na escola devem cumprir o seu papel na promoção da autonomia do aluno, no desenvolvimento da consciência crítica desse futuro cidadão e na instrumentalização do ser humano para a tomada de decisões que possibilitem a ele ser um gestor dos processos sociais (AFFONSO, 2008). Concluindo, o OA é um meio capaz de motivar a comunicação de explicar os princípios científicos, os métodos de ação dos cientistas e a evolução das ideias científicas (REIS apud ZAMBONI, 2001). Por fim, conforme Bakhtin (1992) explicitava “a palavra é uma espécie de ponte lançada entre mim e os outros”, é nessa ponte que se encaixa o OA e que ocorre a divulgação científica, já que a palavra do cientista nem sempre pertence ao público geral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFFONSO, D. M. *Uso de um objeto de aprendizagem no ensino de ciências tomando-se como referência a teoria sócio-construtivista de Vygotsky*. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”-Bauru, 2008.

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ciência da Inf.**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez. 1996. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/viewArticle/465>> Acesso em 20 jun 2011.

BAKHTIN, M. (Voloshinov, V.N. -1929). **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1992.

BEHRENS, M. A. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 80, n. 196, p. 383-403, set./dez. 1999. Disponível em: <<http://rbep.inep.gov.br/index.php/RBEP/article/viewFile/167/166>>. Acesso em: 05 fev. 2008.

FERREIRA, A. B. H. *Aurélio online*. Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/>> Acesso em 29 jun 2011.

KRASILCHIK, M. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 1-8. jul./set. 1992. Disponível em:

< <http://www.inep.gov.br/pesquisa/publicacoes> > . Acesso em: 08 fev. 2008.

MACHADO, D. I. **Construção de conceitos de Física Moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da Hipermídia**. 2006. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências – UNESP - Bauru, 2006. Disponível em: <<http://www.fc.unesp.br>>. Acesso em: 10 mai. 2011.

RIVED. **Banco de Dados**. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.rived.mec.gov.br>>. Acesso em: 20 fev 2011.

TAROUCO, L. M. R. ,et al. Reusabilidade de objetos educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, v. 1,n. 1, fevereiro, p. 1-11. 2003. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote>>. Acesso em: 20 abr. 2006.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. In: WILEY, D. A (Ed.). **The instructional use of Learning Objects: Online Version**. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 20 fev. 2008.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica**. Campinas: Autores Associados, 2001.