

REVISTA CIÊNCIAS & IDEIAS

[CAPA](#) [SOBRE](#) [ACESSO](#) [CADASTRO](#) [PESQUISA](#) [ATUAL](#) [ANTERIORES](#) [NOTÍCIAS](#)

[Capa > Edições anteriores > v. 7, n. 2 \(2016\)](#)

V. 7, N. 2 (2016)

SUMÁRIO

EDITORIAL

EDITORIAL	PDF
Denise Figueira Oliveira	I-II

ARTIGOS CIENTÍFICOS

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: ENERGIA E GESTÃO DE RESÍDUOS EM CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA	PDF
Ligia Esteves Maria, Noemi Sutil	1-20
TEMÁTICAS AMBIENTAIS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: POSSIBILIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA	PDF
André Luis de Oliveira, Jaqueline Campos Lopes Ferreira	21-37
PERCEPÇÃO DOCENTE SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	PDF
Marilyn Duarte Lopes Talma, Rosane Moreira Silva Meirelles	38-50
PERCEPÇÕES DA DIMENSÃO AMBIENTAL EM UM CONTEXTO LÚDICO: DOCENTES ENQUANTO SUJEITOS	PDF
Elianae Genesina Corrêa Pereira, Helena Amaral da Fontoura	51-72
UMA REFLEXÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA A LUZ DA TEORIA ROGERIANA	PDF
Rosero Marcio Cordeiro, Thâmara Chaves Brasil, Filomena Maria Cordeiro Moita	73-83
CONCEPÇÕES, PRÁTICAS E FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES INTERDISCIPLINARES EM CIÊNCIAS DA NATUREZA POR MEIO DO DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO	PDF
Rafaele Rodrigues de Araújo	84-104

RELATO DE EXPERIÊNCIA

EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: A VISÃO DE DOCENTES DE ESCOLAS PÚBLICAS DO SUL FLUMINENSE	PDF
Ronaldo Figueiró Pereira, Marcelo Paraiso Alves, Nair Dias Pam Baumgratz	105-136
OMUSEU COMO ESPAÇO INTERDISCIPLINAR: PROJETO DE REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA DESENVOLVIDO POR ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL	PDF
Cintia Fick, Roberta Giglio, Isabel Cristina Machado de Lara	137-154
ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DA APLICAÇÃO DE UMA UNIDADE DE APRENDIZAGEM	PDF
João Bernardes da Rocha Filho, Lucilene Baccon, Regis Alexandre Lahm	155-168
A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA EJA A PARTIR DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA & SITUAÇÕES PROBLEMA PARA ESTIMULAR A LEITURA E O PENSAMENTO CRÍTICO	PDF
André Taschetto Gomes, Isabel Krey Garcia	169-194

PRODUTO EDUCACIONAL

INVISIBILIDADE DA GARRAFA: UM EQUIPAMENTO DEMONSTRATIVO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA PARA AMBIENTES DE EDUCAÇÃO INFORMAL	PDF
Omar Henrique Moura Silva, Sérgio Mello Arruda	195-205

ISSN: 2176-1477

Denise Figueira de Oliveira

Paulo Freire disse, “somos seres inacabados”, e Manoel de Barros em uma mesma toada assevera que, *a maior riqueza do homem é a sua incompletude*. Eis que a incompletude parece permear fortemente a cena contemporânea, também no que diz respeito a um caminho de revisão e aprimoramento de conhecimentos apresentados ao processo de ensino e aprendizagem das Ciências. Prática natural de professores e mediadores de Ciências, o exercício de buscar novos percursos assume a pesquisa interdisciplinar como um caminho fértil para identificar e desfrutar da circulação dos diversos saberes vigentes.

Uma vez que os esforços coordenados e os resultados de pesquisa em educação e divulgação científica estão imersos em uma cultura-mundo, será parte de uma contextualização sociocultural apresentá-los aos leitores da Revista Ciências&Ideias em seu volume 7, número 2 (2016).

O primeiro artigo abre espaço para a interação lúdica entre as experimentações e o público de Museus de Ciência e Tecnologia (MCTs) testando sua percepção e a sensibilidade. Unindo a natureza interdisciplinar do espaço museológico, os autores criam um equipamento automatizado que tem como objetivo fazer valer a ferramenta de abstração e imaginação do espectador, fazendo com que os autores questionem qual será passo seguinte a interação com os experimentos.

Já no segundo artigo, os encontros que as autoras também visam promover são encontros entre os profissionais da educação, a fim de que o grande tema, Educação Ambiental, possa constar do currículo de formação acadêmica dos professores como prática transversal e interdisciplinar não se restringindo apenas ao âmbito do ensino de Ciências.

No terceiro artigo, a proposta de Educação Ambiental para o ensino médio mediada pelas autoras apresenta a alfabetização científica com foco nas questões sociocientíficas. Tal direcionamento abriga o tensionamento inerente à relação entre diferentes campos do conhecimento ou disciplinas e ao mesmo tempo nos aponta a riqueza estratégica de enxergar nas entrelinhas, do discurso oral e escrito o conjunto de proposições para situações apresentadas no encontro entre docentes e discentes em sala de aula.

O quarto artigo eleva espaço físico, onde se desenvolve a proposta da pesquisa, a uma categoria reflexiva. Um espaço para o fomento dos sentidos, a abertura do mundo sensório e o espaço físico, mensurável para a análise. Os autores investem as reflexões no encontro entre o ensino formal e não formal e no espaço museológico como fator mudança do ambiente educacional para tornar efetivo e prazeroso o encaminhamento das principais problemáticas da Educação Ambiental.

Investigar se os livros didáticos oferecem a possibilidade de deflagrar reflexões sobre os problemas socioambientais foi à preocupação dos autores do quinto artigo. Como um dos parâmetros significativos que concorrem na mobilização dos saberes de educadores e seus aprendizes, os livros didáticos pesquisados ainda restringem a discussão sobre meio ambiente nos livros de Biologia e Ecologia. Essa conclusão acena para ação interdisciplinar e a contribuição de outras Ciências para ampliar a potencialidade da Educação Ambiental e concebê-la Crítica.

Sendo o conceito de Energia fértil para o estudo científico e tecnológico de todo tipo de transformações da natureza, o sexto artigo aponta a importância da inserção de textos de divulgação científica e matérias jornalísticas no conjunto de estratégias didáticas oferecidas na Educação de Jovens e Adultos. As considerações apresentadas no estudo foram obtidas por meio da construção de conhecimentos advindos da relação entre as ciências físicas, químicas e biológicas

à luz da teoria da aprendizagem significativa. As situações de aprendizagem propostas pelos autores do estudo sugerem uma forma de pensar que se contrapõe, à fragmentação dos saberes e ao pensamento simplificador que acomoda ações mentes e propõe uma mudança metodológica em relação às estratégias utilizadas, como, por exemplo, a construção de planos de ação para a resolução de problemas.

Apreender o que está em jogo no ato de ensinar, exercitar a observação em uma caminhada reflexiva e crítica representa o grande desafio para educadores de Ciências em nossos dias. Os fatos cotidianos das salas de aula apresentam exigências inerentes ao pensamento, tais como, o salto, o sair de si, o atravessar, alterar a ordem das coisas, um movimento que o tempo produz. No fomento a relação entre a educação formal e não formal, por meio de um museu interativo para incentivar a integração entre disciplinas (ciências e matemática) e o processo de ensino- aprendizagem os autores do sétimo artigo desta edição sustentam a abordagem interdisciplinar como perspectiva para melhorar o desempenho dos aprendizes. Os resultados obtidos acenam para novos modos de descobrir prazer e criatividade na construção de conhecimentos científicos.

Com base na preocupação global com os problemas socioambientais e a demanda aprimoramento da formação docente voltada para essa temática, as autoras do oitavo artigo apresentam os resultados de pesquisa sobre as concepções de docentes a respeito da Educação Ambiental no ensino fundamental. O universo cultural escolhido para obtenção das informações relevantes, bem como as condições de observadores e agentes do mundo foi o universo lúdico do desenho. Tal integração evidenciou tensões e conflitos detalhados no estudo, o que torna sua leitura mais instigante. É de Fazenda (2014) a compreensão sobre essa arte do encontro entre diferentes campos de conhecimento: *a função subversiva e polêmica da pesquisa interdisciplinar em educação pressuporá o sentido de uma formação profissional dos docentes, em educação deliberadamente subversiva e polêmica.*

Por fim, na leitura da revista o leitor percorrerá um caminho de pluralidade de vozes, uma trilha de trocas, de uma interdependência útil ao ensino de Ciências, onde cada artigo identifica saberes discentes e docentes capazes de promover interrogações novas, duvidar do que é conhecido, dos sentidos óbvios e imediatos que alteram competências e muitas vezes as redefinem. Boa leitura!

Referência

FAZENDA, I.C.A (ORG). **Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar, intervir.** São Paulo: Editora Cortes, 2014.

Denise Figueira de Oliveira é...

Doutora e Mestra em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação de Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz – FIOCRUZ-RJ. Graduada em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Integra o corpo docente do Programa de Pós-graduação Lato sensu em Ensino em Biociências e Saúde como orientadora. Atuou como colaboradora da Pós-graduação em Oncologia do Instituto Nacional do Câncer nos Projetos Extra-muros. Tem experiência na área de Ensino em Biociências e Saúde, com interesse nos temas: ciência, arte, educação em ciências, transdisciplinaridade, gênero, iniciação científica, prática docente e cooperação internacional em Saúde.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: ENERGIA E GESTÃO DE RESÍDUOS EM CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA

Scientific literacy and socio-scientific issues: energy and management of residues in Curitiba and Metropolitan Area

Ligia Esteves Maria¹ [ligiaest@gmail.com]

Noemi Sutil¹ [noemisutil@utfpr.edu.br]

1: Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, Departamento Acadêmico de Física, Avenida Sete de Setembro, 3165, CEP 80230-901, Curitiba-PR.

RESUMO

Neste trabalho, realizado no âmbito de propostas para a educação ambiental, discutem-se possibilidades de alfabetização científica no Ensino Médio por meio do desenvolvimento de uma sequência didática, com foco em questões sociocientíficas, que aborde energia e gestão de resíduos em Curitiba e Região Metropolitana. A sequência didática compreendeu três encontros que resultaram em produção escrita dos estudantes. A análise dessa produção foi realizada de acordo com pressupostos e características da Análise de Conteúdo e do modelo de argumentação proposto por Stephen Toulmin. Entre as possibilidades de alfabetização científica são destacadas: apropriação de conhecimentos científicos; desenvolvimento da concepção de ciência construtiva associada à sociedade, cultura e ambiente; participação pública em questões relativas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; argumentação. Nessa pesquisa podem ser ressaltados avanços em relação à explicitação de argumentos fundamentados e ao envolvimento na análise e proposição de soluções para as situações apresentadas.

PALAVRAS-CHAVE: alfabetização científica; questões sociocientíficas; argumentação.

ABSTRACT

This work, done in the context of proposals for environmental education, discusses scientific literacy possibilities in High School by means of the development of an instructional sequence for approaching socio-scientific issues which concerns energy and management of residues in Curitiba and Metropolitan Area. The instructional sequence was developed in three meetings which were wrapped up by having students write about their conclusions. The analysis of students' written production was accomplished considering characteristics and fundamentals of Content Analysis and of the argumentation model proposed by Stephen Toulmin. Among the possibilities of scientific literacy are highlighted: the appropriation of scientific knowledge; the development of a constructive conception of science associated with society, culture and environment; the public participation in issues related to science, technology, society and environment; argumentation. In this research, we can emphasize the advances regarding the explicitness of reasoned arguments and the involvement in analyzing and proposing solutions to the presented situations.

KEYWORDS: scientific literacy; socio-scientific issues; argumentation.

INTRODUÇÃO

A Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, estabelece que a educação básica deve assegurar formação necessária para que o estudante possa realizar a inserção no mercado de trabalho, prosseguir em seus estudos e exercer a cidadania (BRASIL, 1996). Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, defende-se uma “formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (BRASIL, 2000, p. 13). As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica apresentam como fundamentos para um Ensino Médio de qualidade social: trabalho, ciência, tecnologia e cultura como dimensões da formação humana; trabalho como princípio educativo; pesquisa como princípio pedagógico; direitos humanos como princípio norteador; sustentabilidade ambiental como meta universal (BRASIL, 2013). De acordo com essas diretrizes,

No Ensino Médio há, portanto, condições para se criar uma educação cidadã, responsável, crítica e participativa, que possibilita a tomada de decisões transformadoras a partir do meio ambiente no qual as pessoas se inserem, em um processo educacional que supera a dissociação sociedade/natureza (BRASIL, 2013, p. 166).

Nessa perspectiva, compreende-se que aos estudantes de Ensino Médio devem ser viabilizadas condições para avaliação de situações e posicionamento crítico frente às questões de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Essas propostas formativas demandam, contudo, abordagens diferenciadas dos conteúdos de ciências; tais propósitos podem ser relacionados à explicitação de aspectos envolvidos na estabilização de fatos científicos e à participação pública, nos processos de ensino e aprendizagem.

Todavia, destacam-se alguns questionamentos. Quais assuntos podem ser levados para o debate em sala de aula? Quais conteúdos disciplinares podem ser relacionados? Como desenvolver as atividades educacionais com os alunos? Como avaliar se essas atividades se relacionam com os objetivos propostos, no que diz respeito à aprendizagem de conteúdos científicos e à formação dos estudantes?

Nesse sentido, apresenta-se a abordagem de questões sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências para subsidiar discussões, que podem ser associadas aos conteúdos disciplinares. Dessa forma, assuntos de interesse coletivo podem ser destacados em sala de aula, com análises e discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) (ZOLLER, 1992; CARVALHO, 2005). De acordo com Carvalho (2005), “um dos principais desafios desta chamada ênfase CTSA é a exploração de questões sócio-ambientais à luz de suas relações com a ciência e com a tecnologia” (CARVALHO, 2005, p. 70). Em relação a essa ênfase CTSA, Zoller (1992) expressa que:

Isso requer olhar para um problema e suas implicações e reconhecê-lo como um problema, enxergar seu núcleo factual de conhecimentos e conceitos envolvidos, e apreciar a significância e o significado de resoluções alternativas. Isso implica resolução de problemas (não resolução de exercícios) para reconhecer/selecionar a informação relevante, avaliar a confiabilidade das fontes usadas e seu grau de

preconceito, e para elaborar/planejar procedimentos/estratégias apropriadas para enfrentamento dos problemas. Isso envolve esclarecimento de estruturas de valor/posições e realização de julgamentos de valor (e defesa), realização de escolhas racionais entre alternativas disponíveis, e geração de novas opções. E finalmente, isso significa ação sobre decisão, e tomada de responsabilidade sobre os efeitos (ZOLLER, 1992, p. 87, tradução nossa).

Nessa proposta, adquire destaque a expressão dos estudantes, de forma oral e escrita. A análise e a proposição de alternativas a problemas de seus contextos vivenciais se relaciona com a argumentação. As produções escritas desses estudantes podem ser analisadas tomando como referência critérios de argumentação.

Nesse sentido, neste trabalho, objetiva-se discutir possibilidades de alfabetização científica no Ensino Médio, considerando o desenvolvimento de sequência didática, com abordagem de questões sociocientíficas. A pesquisa foi desenvolvida com estudantes de Ensino Médio em um colégio da rede particular de ensino em Curitiba, Paraná. Objetiva-se com as atividades educacionais propostas na sequência didática incentivar os estudantes a prestarem atenção aos fatos que os cercam, analisá-los, e proporem alternativas aos problemas de sua realidade, vinculando com conteúdos escolares.

Este trabalho se encontra vinculado a duas questões de pesquisa: Que relações são estabelecidas entre conhecimentos científicos e aspectos sociais, culturais e ambientais, por estudantes do Ensino Médio, no desenvolvimento de sequência didática, com abordagem de questões sociocientíficas? Que elementos de estrutura argumentativa podem ser identificados nesse processo, considerando produções escritas desses discentes?

A análise de dados compreendeu a identificação, nas produções escritas dos alunos, de indícios de apropriação de conhecimentos científicos, desenvolvimento de concepção de ciência construtiva associada a aspectos sociais, culturais e ambientais e envolvimento em processo de análise de situações e proposição de alternativas, considerando diversos sujeitos e pontos de vista; envolveu a identificação de avanços na exposição desses posicionamentos, do ponto de vista da estrutura argumentativa. Esses processos analíticos foram desenvolvidos considerando pressupostos e características de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) e *layout* de estrutura de argumentos (TOULMIN, 2006).

Neste trabalho, associa-se alfabetização científica a abordagem de questões sociocientíficas e argumentação. A seguir, apresenta-se o caso da gestão de resíduos em Curitiba e Região Metropolitana, de forma a fornecer subsídios para estabelecimento de relação com a temática energia, para a proposição de questões sociocientíficas a serem abordadas em sequência didática. Considerando esses fundamentos, apresenta-se a pesquisa, incluindo a composição da sequência didática desenvolvida. Por fim, são apresentadas análise e discussão de dados referentes a possibilidades de alfabetização científica, considerando argumentos explicitados pelos estudantes.

1 EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

1.1 Alfabetização Científica

A expressão alfabetização científica compreende significações diversas, considerando posições teóricas diferenciadas. Existem, entretanto, possibilidades de aproximação entre esses posicionamentos. Sasseron (2008) ressalta particularidades relacionadas ao idioma de origem de trabalhos na área da didática das ciências e à tradução realizada para a língua portuguesa. Por exemplo, autores de língua espanhola, utilizam a expressão *alfabetización científica*. Já os de língua inglesa, utilizam o termo *scientific literacy*, e os franceses, o termo *alphabétisation scientifique*. Entretanto, essa autora explicita que, nesses três casos, os objetivos estabelecidos são os mesmos, e se referem a “designar o ensino cujo objetivo seria a promoção de capacidades e competências entre os estudantes capazes de permitir-lhes a participação nos processos de decisões do dia-a-dia” (SASSERON, 2008, p. 9-10). Na passagem desses termos para a Língua Portuguesa, é possível encontrar as expressões: alfabetização científica, letramento científico e enculturação científica (SASSERON, 2008).

Fourez (1994) destaca a importância de se alfabetizar científica e tecnologicamente no contexto da sociedade atual, como forma de promover a inserção social de indivíduos. De acordo com Fourez (1994), um indivíduo pode ser considerado alfabetizado científica e tecnologicamente quando “seus saberes lhe proporcionam certa autonomia (possibilidade de negociar suas decisões frente às pressões naturais e sociais), certa capacidade de comunicar (encontrar maneira de dizer) e certo domínio e responsabilidade, frente a situações concretas” (FOUREZ, 1994, p. 62, tradução nossa). Sasseron e Carvalho (2011) propõem três eixos estruturantes relacionados à alfabetização científica: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Neste trabalho, destaca-se a alfabetização científica em referência à aprendizagem de conhecimentos científicos, ao desenvolvimento de concepção de ciência associada a aspectos sociais, culturais e ambientais e à participação pública em questões relacionadas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, compreendendo a possibilidade de crítica das condições existenciais e de proposição de alternativas para a construção da realidade, articulando sujeitos e pontos de vista diversos. Essa proposta pode ser associada à abordagem de questões sociocientíficas.

1.2 .Questões Sociocientíficas

Ratcliffe e Grace (2003) ressaltam que “educação para a cidadania não é um exercício passivo pelos alunos. Trata-se de esclarecimento de valores, de avaliação de informação e pontos de vista, de discussão, tomada de decisão e ação” (RATCLIFFE; GRACE, 2003, p. 23, tradução nossa). Esses autores chamam a atenção para o fato de que conceitos e procedimentos, atitudes e crenças se encontram inter-relacionados

nos processos de ensino e aprendizagem, situando a abordagem de questões sociocientíficas.

Para Ratcliffe e Grace (2003), uma questão sociocientífica é aquela que:

Possui uma base na ciência; frequentemente está na fronteira do conhecimento científico; envolve a formação de opiniões e realização de escolhas em um nível pessoal ou social; é frequentemente relatada pela mídia, com base nos propósitos do comunicador para sua audiência; lida com informações incompletas por causa de conflitos/evidências científicas incompletas e inevitavelmente com relatórios incompletos; possui dimensão local, nacional ou global, atendendo a enquadramentos políticos e sociais; envolve análise de custo-benefício, nos quais riscos interagem com valores; pode envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável; envolve valores e raciocínio ético; pode exigir algum entendimento de probabilidade e risco; é frequentemente atual (RATCLIFFE; GRACE, 2003, p. 2-3, tradução nossa).

Em relação ao planejamento de ações, as questões sociocientíficas podem ser relacionadas a determinados objetivos de aprendizagem. Entre as possibilidades, podem ser ressaltadas a transformação das características de uma questão sociocientífica em objetivos de aprendizagem e a identificação de diferentes tipos de conhecimentos, por meio de uma abordagem global, mas considerado a inter-relação entre as partes (RATCLIFFE; GRACE, 2003). Ratcliffe e Grace (2003) ressaltam três tipos de estratégias que podem ser utilizadas: discussão com toda a classe; estímulo para análise e discussões aprofundadas; pequenos grupos de discussão. A abordagem de questões sociocientíficas pode ser relacionada com a argumentação.

1.3 Argumentação

A abordagem de questões sociocientíficas no ensino e aprendizagem de Física permite relacionar a ciência a aspectos sociais, culturais e ambientais. Pode ser associada à proposição e análise de argumentos, reconhecimento e articulação de pontos de vista diferenciados.

A argumentação pode ser relacionada à convivência democrática, em que cada indivíduo que participa do debate tem o direito de expor seu ponto de vista, contribuir para a troca de ideias e, assim, participar de processos de resolução de questões conflitantes. Sasseron (2008) define argumentação como "discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados" (SASSERON, 2008, p. 53).

A análise desses processos argumentativos permite a compreensão de pontos de vista diferenciados, mudança de opiniões e tomada de decisões. Entre essas propostas analíticas de argumentação, situam-se as considerações de Stephen Toulmin. Ele compreende o argumento como um organismo que "tem uma estrutura bruta, anatômica, e outra mais fina e, por assim dizer, fisiológica" (TOULMIN, 2006, p. 135).

Esse argumento pode envolver processos extensos em sua constituição, com a distinção de fases principais, da afirmação problemática inicial até a apresentação final de uma conclusão; essas fases representam unidades anatômicas do argumento. A estrutura mais fina, em termos de sentenças individuais, relaciona-se com a ideia de forma lógica, remetendo ao estabelecimento da validade dos argumentos (TOULMIN, 2006).

Toulmin (2006) destaca a noção de estrutura e propõe que haja um *layout* para que os argumentos sejam apresentados com uma lógica imparcial. Esse autor parte do princípio de que "argumentos tão diferentes podem ser avaliados pelo mesmo procedimento, usando-se para todos o mesmo tipo de termos e aplicando-se a todos o mesmo tipo de padrão" (TOULMIN, 2006, p. 19). Esse autor apresenta uma estrutura básica e genérica, que pode ser utilizada para avaliar argumentos, como apresentado na figura 1.

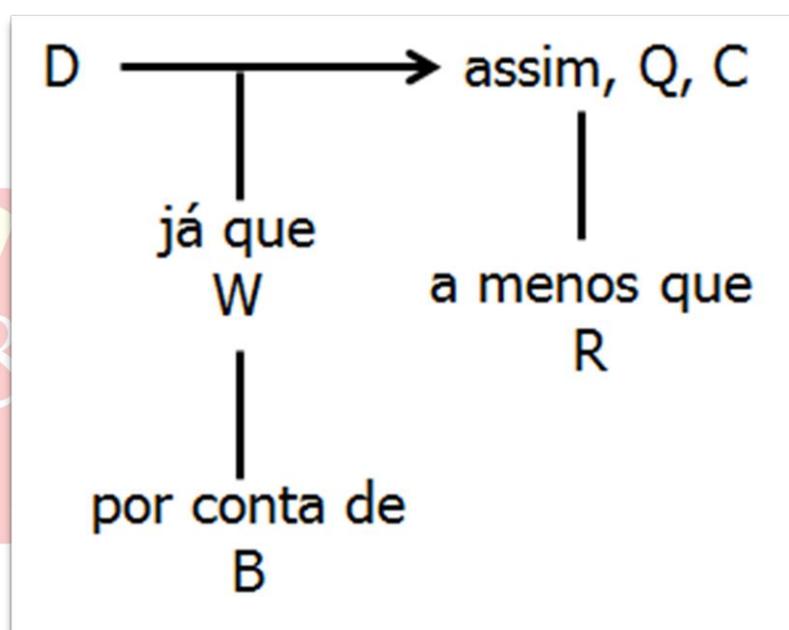


Figura 1. Estrutura de Argumentos. Fonte: TOULMIN, 2006, p. 150.

O significado das informações da figura 1 são os seguintes: D (Dados): informações principais apresentadas; W (Garantias): afirmações gerais e hipotéticas ou regras e princípios; B (Apoio): fornece autoridade para as garantias apresentadas; R (Refutação): garantia perde força, logo o argumento perde força; Q (Qualificador Modal): advérbio que dá aval à conclusão; C (Conclusão).

Nesse modelo, as garantias (W) estão relacionadas com a escolha do caminho a ser percorrido até a conclusão. O apoio (B) pode ser expresso em afirmações categóricas e caracteriza o campo no qual o assunto está sendo tratado. Ou seja, a estrutura apresentada na figura 1 pode ser utilizada em áreas diversas de argumentos.

Toulmin (2006) explicita que nem sempre a passagem direta dos dados à conclusão é clara o suficiente para que ocorra a compreensão do que está sendo tratado. Isso

implica a necessidade dos acréscimos das garantias e bases para relacionar os dados às conclusões e estas serem consideradas válidas.

Essa estrutura proposta por Toulmin (2006) se configura como possibilidade de análise de argumentos, em um processo argumentativo, com abordagem de questões sociocientíficas, visando alfabetização científica. Neste trabalho, esse processo envolve a relação entre energia e gestão de resíduos em Curitiba e Região Metropolitana.

2 . QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: ENERGIA E GESTÃO DE RESÍDUOS EM CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA

Neste trabalho, entre as questões sociocientíficas envolvidas no planejamento da sequência didática, encontra-se energia e a gestão dos resíduos produzidos em Curitiba e Região Metropolitana. Dessa forma, são apresentadas características do processo de gestão de resíduos nesse contexto.

2.1 .Resíduos sólidos

A norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR-10004:2004 tem por objetivo fornecer orientações para o processo de gerenciamento de resíduos, estabelecendo critérios para classificá-los de acordo com os riscos que podem causar. Essa norma atende a uma crescente preocupação com questões ambientais, para que os resíduos possam ser gerenciados de maneira adequada.

Resíduos sólidos são definidos como aqueles que:

[...] resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p. 1).

Em relação à classificação, ela se baseia na identificação do processo ou atividade de origem e constituintes e suas características. Produtos inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e patogênicos são considerados perigosos e devem ter descarte específico (ABNT, 2004). Os que não se enquadrem nessas situações podem ser destinados para o tratamento em aterros sanitários, por exemplo.

2.2 . Aterros sanitários em Curitiba e Região Metropolitana

O descarte de resíduos na cidade de Curitiba e Região Metropolitana, por vários anos, não contou com local adequado para este fim; os resíduos eram depositados em lixões.

Em 1989, entrou em operação o Aterro Sanitário da Caximba. Esse aterro, localizado na Região Metropolitana de Curitiba, contava com uma área total de 439.540 m², sendo 237.000 m² apenas para a disposição de resíduos. Estimou-se uma vida útil de 11 anos e cinco meses, com uma média de recebimento de 700 toneladas/dia (CONRESOL, 2008). O Aterro Sanitário da Caximba ficou operante por 20 anos e, segundo informações do *site* da Prefeitura Municipal de Curitiba, ao longo de sua vida útil, recebeu mais de 12 milhões de toneladas de resíduos (PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA, 2014).

Nesse íterim, em junho de 2008, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) divulgou o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), para a implantação de um centro de gerenciamento de resíduos. Nesse estudo, destacava-se que o Aterro Sanitário da Caximba se encontrava em processo de esgotamento da capacidade, apontando para a necessidade de uma nova área para gerenciamento de resíduos (IAP, 2008). O Aterro Sanitário da Caximba foi desativado em 2010 e o Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguazu (CGR-Iguazu) foi implantado em Fazenda Rio Grande, passando a receber os resíduos de Curitiba e Região Metropolitana.

Segundo informações do *site* da empresa que administra esse espaço, o CGR-Iguazu possui uma área de 2.675.000 m², das quais 620.000 m² são destinados para o tratamento de disposição dos resíduos sólidos, e opera com uma capacidade de recebimento de 75.000 toneladas/mês (ESTRE, 2014). Esse centro possui previsão de tempo de operação de 20 anos (IAP, 2008).

2.3 Outras formas de descarte de resíduos sólidos

Em aterros sanitários, uma dos problemas diz respeito à falta de separação de resíduos recicláveis e orgânicos. Nesse sentido, adquirem destaque políticas públicas e ações individuais e coletivas para aumentar a segregação dos resíduos, reduzindo assim o volume que é enviado para o aterro e, por consequência, aumentando a vida útil do mesmo.

Nesse objetivo, o Consórcio Intermunicipal para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (CONRESOL), que concentra os municípios que participam do processo de definição de uma nova área para descarte de resíduos sólidos urbanos, apresenta como meta a promoção de ações que objetivem “a não geração, a redução, a minimização, o reuso, a reciclagem, a recuperação, o tratamento e a destinação final adequadas, assegurando a saúde da população e a proteção do ambiente” (CONRESOL, 2008, p. 9).

A gestão de resíduos em Curitiba e Região Metropolitana constitui questão controversa, agregando âmbitos sociais, culturais e ambientais (NETO; MOREIRA, 2009; BORGES, 2013). Existem ações governamentais com o intuito de ampliar o processo de triagem de materiais recicláveis no contexto considerado. Segundo informações disponibilizadas no *site* do Instituto Pró-Cidadania de Curitiba (IPCC), a cidade conta desde 1990 com a Unidade de Valorização de Recicláveis. Essa unidade está instalada em Campo Magro e faz parte do programa “Lixo que não é Lixo”. Nesse

centro, é efetuada a triagem dos materiais, que são posteriormente vendidos para empresas de reciclagem (INSTITUTO PRÓ-CIDADANIA, 2014).

Em relação ao ambiente escolar envolvido no desenvolvimento desta pesquisa, além das lixeiras caracterizadas por cores diferentes, para a separação dos materiais, não foi possível detectar ações mais contundentes em relação ao problema da produção e gestão de resíduos. Verifica-se, dessa forma, a necessidade de discussão de temáticas referentes à produção de bens de consumo e de resíduos nesse ambiente escolar.

Gestão de resíduos, a partir dessa realidade vivencial, pode ser associada a energia, configurando questões sociocientíficas. A abordagem dessas questões se encontra explicitada a seguir.

3 . PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 .Características gerais da pesquisa

Este trabalho envolve pesquisa qualitativa (FLICK, 2009). A análise das relações estabelecidas entre conhecimentos científicos e aspectos sociais, culturais e ambientais e de elementos de estrutura argumentativa, em produções escritas dos estudantes, compreendeu o desenvolvimento de uma sequência didática, com abordagem de questões sociocientíficas no Ensino Médio relacionadas a energia e gestão de resíduos em Curitiba e Região Metropolitana.

A sequência didática foi desenvolvida em três encontros de 100 minutos cada, em uma turma de Ensino Médio de uma escola da rede privada de Curitiba. Essa rede de colégios realiza oficinas de projetos, que por meio do trabalho em grupo objetiva promover a junção e a integração de várias disciplinas, para o desenvolvimento de um mesmo tema. A sequência didática proposta está de acordo com as diretrizes pedagógicas do colégio, que não adota o processo seriado.

A cada bimestre, essa instituição escolar disponibiliza um conjunto de oficinas e o aluno pode escolher as oficinas a serem cursadas. Cada oficina possui conteúdos e encaminhamentos específicos, definidos por professores e gestores escolares. Portanto, a classificação dos alunos por série se refere mais a controle organizacional do que pedagógico, em que alunos de 1º ano podem estudar juntamente com estudantes de 3º ano do Ensino Médio. Os alunos são organizados em equipes de até cinco alunos.

A oficina de aprendizagem escolhida para o desenvolvimento deste trabalho foi denominada "Do Lixo Ao Luxo", com 30 alunos divididos em seis equipes, durante o segundo bimestre letivo de 2014. A temática dessa oficina se referia ao meio ambiente e desafiava os alunos a encontrarem alternativas para potencializar a capacidade criativa e o desenvolvimento sustentável. No centro das discussões, encontravam-se a produção e a gestão de resíduos, para análise crítica da relação meio ambiente *versus* sociedade de consumo. Os conteúdos da disciplina de Física indicados para essa oficina foram: trabalho, rendimento, potência e energia. Dessa forma, nessa oficina, destacou-se energia e gestão de resíduos em Curitiba e Região Metropolitana, que se configuram como questões sociocientíficas, conforme critérios explicitados por Ratcliffe e Grace

(2003), viabilizando aos envolvidos a problematização das condições vivenciais desse contexto, agregando âmbitos local, nacional e global, e potencializando as relações com conteúdos escolares.

3.2 . *Desenvolvimento da sequência didática*

Na sequência didática foram enfatizadas as relações existentes entre lixo e energia, do ponto de vista da produção e do consumo, conforme o esquema apresentado na figura 2.

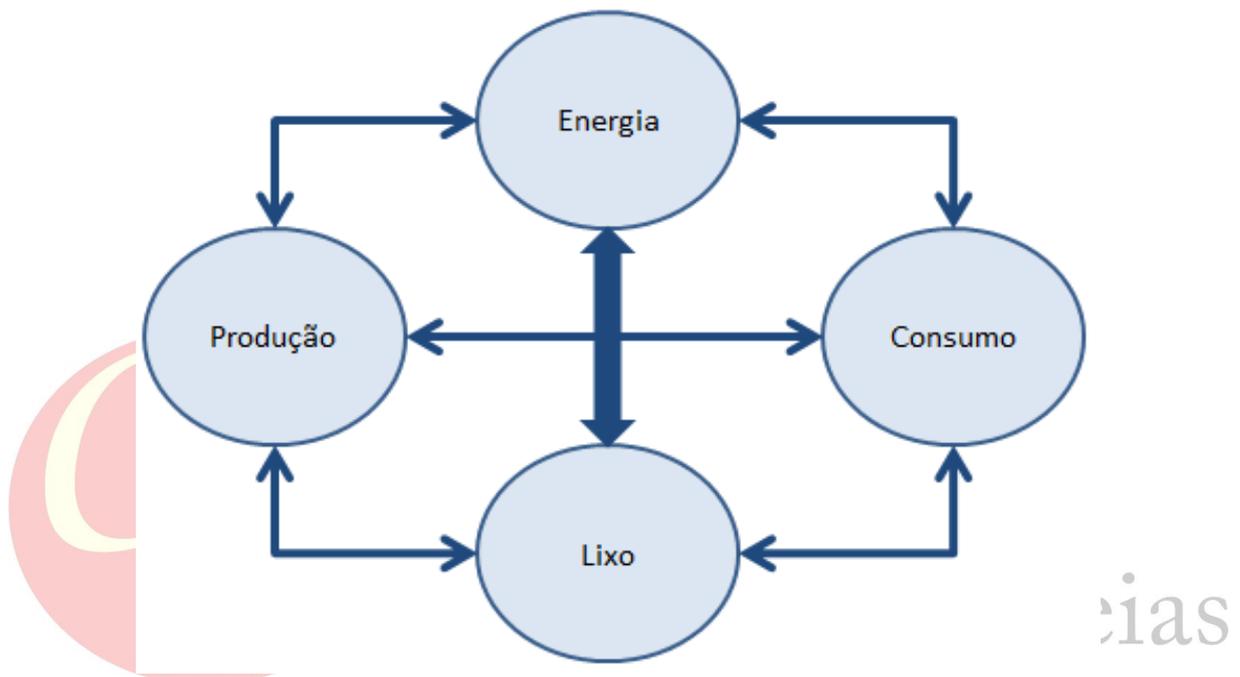


Figura 2. Aspectos abordados na sequência didática. Fonte: Autores.

No Encontro 1, apresentou-se o problema da produção e gestão de resíduos em Curitiba e Região Metropolitana e informações referentes ao Aterro Sanitário da Caximba e CGR-Iguaçu. Discutiu-se a relação entre a produção e gestão de resíduos e a questão energética, do ponto de vista do consumo irracional de bens e serviços.

Nesse contexto, destacou-se o telefone celular; todos os sujeitos presentes na sala possuíam pelo menos um telefone celular. Ressaltou-se que, apesar de serem equipamentos pequenos, há uma grande variedade de materiais envolvidos na fabricação dos telefones celulares. Nesse contexto, explicita-se o questionamento: em relação ao problema da produção de resíduos em Curitiba e Região Metropolitana, qual é a principal causa? Solicitou-se, também, aos alunos que apontassem alternativas para solucionar ou minimizar o problema.

Objetivou-se incentivar os sujeitos envolvidos a realizarem análise crítica e se posicionarem a respeito de seu papel na produção e gestão de resíduos. Em produção escrita, cada grupo apresentou essas análises e posicionamentos.

No Encontro 2, foram destacados os conceitos de energia, trabalho, potência e rendimento. Utilizou-se uma história em quadrinhos, com a apresentação de hipótese sobre escassez de recursos energéticos na sociedade atual. Isso possibilitou discussão sobre fontes de energia. Foram apresentados dados referentes às matrizes energéticas do Brasil, com destaque para Curitiba e Região Metropolitana, e vantagens e desvantagens de sistemas/processos para transformação de outros tipos de energia em energia elétrica.

Objetivou-se incentivar os estudantes a analisarem as situações em função de riscos e benefícios. Em produção escrita, cada grupo apresentou alternativas para o caso de uma situação de escassez de recursos energéticos, como apresentada na história em quadrinhos, ocorrer na cidade de Curitiba.

No Encontro 3, relacionou-se a geração de energia elétrica à produção de resíduos. Sendo assim, apresentou-se vídeo com reportagem sobre a falta de espaço para armazenamento adequado de resíduos radioativos das usinas nucleares de Angra 1 e 2. Nesse momento, foram ressaltados os questionamentos: qual a relação entre lixo e energia? Quais alternativas podem ser sugeridas para o manejo de resíduos?

Nesse último encontro, objetivou-se discutir alternativas concernentes à relação entre energia e gestão de resíduos e realizar a síntese das discussões realizadas. Essas alternativas foram apresentadas, individualmente, em produção escrita.

4 . RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de dados foi realizada em duas etapas. Na primeira etapa, considerando procedimentos característicos de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), foram analisadas as produções escritas, realizadas em grupo (Encontro 1 e Encontro 2). Foram selecionadas unidades de contexto, em que se evidenciou estabelecimento de relações entre conhecimentos científicos e aspectos sociais, culturais e ambientais. Para tanto, foram estabelecidos três eixos: I. Apropriação de conceitos científicos; II. Desenvolvimento de concepção de ciência construtiva associada à sociedade, cultura e ambiente; III. Participação pública em questões relativas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Na segunda etapa, foram analisadas as produções escritas, realizadas em grupos, no Encontro 1, e as produções escritas individuais, elaboradas no Encontro 3. Os argumentos apresentados pelos estudantes foram analisados considerando o *layout* proposto por Toulmin (2006). A análise das implicações desses processos argumentativos para a alfabetização científica envolve um quarto eixo: IV. Argumentação.

Na apresentação dos dados, as equipes foram designadas com letras de A até F (exemplo equipe A, equipe B,..., equipe F). No caso das produções individuais, os alunos foram designados com a letra A seguida de número (exemplo A1, A2,..., An).

4.1. Apropriação de conceitos científicos

Em relação ao eixo I: Apropriação de conceitos científicos, foram utilizados como indicadores, para seleção de unidades de contexto, expressões de conhecimentos de Física e/ou definições de conceitos referentes a essa disciplina. No Quadro 1, são apresentadas duas unidades de contexto referentes às produções escritas realizadas pelas equipes no Encontro 1.

Quadro 1. Eixo I: Apropriação de conceitos científicos-Encontro 1.

EQUIPE	UNIDADE DE CONTEXTO	CONHECIMENTO CIENTÍFICO
A	Pois as pessoas não tem consciência do trabalho e da energia gasta para produzir os aparelhos eletrônicos, principalmente os celulares. Outro problema são os aterros sanitários onde são descartados lixos que ainda podem ser reutilizados, e além da decomposição do lixo que libera gases que podem ser aproveitados para a sociedade.	Energia e transformação de energia
B	O consumo agrava um grande problema que muitos poucos veem, por exemplo: o humano não quer saber de onde vem a energia para a TV, o celular ou tablete, apenas querem que o aparelho funcione.	

Fonte: Autores.

No que se refere à apropriação de conceitos científicos, os alunos expressaram termos que remetem à ciência, mas sem uma definição clara. Algumas equipes têm a noção, por exemplo, que pilhas e baterias são agentes contaminantes e que devem ter uma destinação diferente dos resíduos domésticos. Entretanto, os alunos não explicitaram de que maneira ocorre o processo de contaminação.

Quadro 2. Eixo 1: Apropriação de conceitos científicos-Encontro 2.

EQUIPE	UNIDADE DE CONTEXTO	CONHECIMENTO CIENTÍFICO
A	A luz seria a vela ou lampião.	Fontes e transformação de energia
B	Lixo pode ser uma fonte de energia e a energia vira lixo.	
C	[...] implantar moinhos de vento espalhados em pontos estratégicos da cidade para a geração de energia eólica.	
D	Após a energia ter acabado, certamente os humanos iriam trabalhar para procurar uma outra fonte de energia, desde solar, eólica, e até mesmo a energia vinda dos raios.	
E	Tentaria produzir energia de alguma forma a partir do fósforo, para me transportar ou de alguma forma fazer alguma comida.	

Fonte: Autores.

No Quadro 2, são apresentadas algumas unidades de contexto referentes às produções escritas realizadas pelas equipes no Encontro 2.

Os alunos apresentaram expressões que remetem à ciência. Essas expressões, embora se refiram aos processos estudados, não representaram inserção aprofundada na compreensão dos conceitos envolvidos. Destaca-se, todavia, avanços em relação ao Encontro 1.

4.2. Desenvolvimento de concepção de ciência construtiva associada à sociedade, cultura e ambiente

Em relação ao eixo II: Desenvolvimento de concepção de ciência construtiva associada à sociedade, cultura e ambiente, foram considerados como indicadores, para seleção de unidades de contexto, expressões de aspectos relacionados a: construção de conhecimentos; influências/impactos de conhecimentos científicos para sociedade e ambiente; consideração de pontos de vista diferenciados (diversos sujeitos/áreas envolvidos na estabilização de conhecimentos).

No Encontro 1, nas produções escritas, aspectos relacionados à concepção de ciência não foram enfatizados. No Quadro 3, apresenta-se unidade de contexto referente a produção escrita realizada pela equipe C no Encontro 2.

Quadro 3. Eixo 2: Desenvolvimento de concepção de ciência associada à sociedade, cultura e ambiente-Encontro 2.

EQUIPE	UNIDADE DE CONTEXTO	ASPECTO CONSIDERADO
C	[...] implantar moinhos de vento espalhados em pontos estratégicos da cidade para a geração de energia eólica. Além de utilizar um recurso que vem de graça e em abundância, não causaria impactos ambientais, pois não seria necessário a devastação de áreas verdes, assim também não morre bicho.	Impactos de conhecimentos científicos para sociedade e ambiente

Fonte: Autores.

Na unidade de contexto apresentada, destaca-se a relação entre desenvolvimento científico e impactos para sociedade e ambiente. A alternativa proposta pela Equipe C agrega a compreensão da construção de conhecimentos científicos associada a aspectos ambientais. Essa compreensão foi observada em expressões de outras equipes.

4.3. Participação pública em questões relativas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente

Em relação ao eixo III: Participação pública em questões relativas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, foram considerados como indicadores, para seleção de unidades de contexto, expressões de aspectos relacionados a: envolvimento na proposição de alternativas a problemas sociocientíficos; consideração de pontos de vista diferenciados; necessidade de construção conjunta sobre a realidade; atribuição de responsabilidades.

No Quadro 4, são apresentadas algumas unidades de contexto referentes às produções escritas realizadas pelas equipes no Encontro 1.

Quadro 4. Eixo 3: Participação pública em questões relativas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente-Encontro 1.

EQUIPE	UNIDADE DE CONTEXTO	ASPECTO CONSIDERADO
A	[...] não saber fazer o descarte correto, poluindo mais o meio ambiente. Um problema bem próximo a nós é a questão da coleta de lixo no colégio, onde é separado o lixo com seus determinados lugares, mas na hora da coleta o lixo é misturado e o processo de separação é inútil. Portanto devemos conscientizar as pessoas, principalmente as crianças.	Atribuição de responsabilidades. Envolvimento na proposição de alternativas a problemas sociocientíficos.
B	Pois o consumismo de um alto consumo de materiais e resíduos, ou seja, o lixo é muitas vezes feito com o celular antigo que é trocado por um novo e jogado em qualquer lugar. O ser humano, consumidor deve tomar noção de sua ação, pois não se deve ter uma coisa não necessária. O ser humano deve tomar consciência de seus atos e assumir a sua culpa.	
C	Muitos dos recursos naturais utilizados para a fabricação dos produtos não são repostos ao meio ambiente de origem, agravando a questão ambiental do local. Este problema não é somente consequência da falta de comprometimento ou até mesmo descaso das autoridades locais, mas também da inconsciência da população.	
E	O cidadão fala que joga lixo no chão para garantir o emprego do gari, porém as pessoas muitas vezes tem preguiça de separar o lixo.	
F	A poluição, desmatamento, desertificação, todos são problemas que mesmo com a conscientização e trabalho, nunca irá sumir para sempre.	

Fonte: Autores.

Em diversas situações, a responsabilidade sobre o problema de descarte de resíduos é atribuída a terceiros. Alguns grupos não se percebem como agentes responsáveis pela produção de resíduos e proposição de alternativas ao problema do lixo. Atribuem a responsabilidade ao governo ou a outras pessoas. Entretanto, foram observadas expressões relacionadas a proposições de alternativas em âmbito individual e coletivo.

No Quadro 5, são apresentadas algumas unidades de contexto referentes às produções escritas realizadas pelas equipes no Encontro 2.

Quadro 5. Eixo 3: Participação pública em questões relativas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente-Encontro 2.

EQUIPE	UNIDADE DE CONTEXTO	ASPECTO CONSIDERADO
B	Um método mais eficiente para a reciclagem e aproveitar coisas que hoje não aproveitamos.	Envolvimento na proposição de

C	[...] implantar moinhos de vento espalhados em pontos estratégicos da cidade para a geração de energia eólica. Além de utilizar um recurso que vem de graça e em abundância, não causaria impactos ambientais, pois não seria necessário a devastação de áreas verdes, assim também não morre bicho.	alternativas a problemas sociocientíficos.
D	Também teríamos que utilizar nosso próprio lixo para nos mantermos salvos e, acreditamos que, como a muitos anos atrás, sobrevivemos sem essas energias, também conseguiríamos sobreviver e "refazer" energia.	

Fonte: Autores.

No Encontro 2, as expressões dos grupos, em sua maioria, constituíram proposições de alternativas relacionadas à energia. Isso se deve, também, à intencionalidade da atividade educacional proposta.

4.4. Argumentação

Em relação ao Encontro 1, nas produções escritas dos alunos, os elementos referentes à estrutura de argumento proposta por Toulmin (2006) identificados estão apresentados de forma sintética na Tabela 1. O sinal "+" representa o elemento encontrado para os trabalhos de cada uma das equipes.

Tabela 1. Síntese dos elementos encontrados nas produções do Encontro 1.

Equipe	Dado (D)	Garantia (W)	Apoio (B)	Refutação (R)	Qualificador (Q)	Conclusão (C)
A	+	+		+		+
B	+					+
C	+	+		+		+
D	+					+
E	++					++
F	+					+

Fonte: Autores.

Na produção escrita da equipe E, foi possível identificar dois pares D-C (dado-conclusão). Em relação à estrutura argumentativa, na produção escrita da maioria das equipes, o que ocorre é a passagem direta da afirmação inicial para as conclusões. Em dois casos, houve a apresentação das garantias para as afirmações feitas.

No Quadro 6, são apresentados exemplares da identificação de elementos de estrutura argumentativa nas produções escritas das equipes, no Encontro 1.

Quadro 6. Identificação de elementos de estrutura argumentativa-Equipes-Encontro 1.

Equipe	Dado (D)	Garantia (W)	Refutação (R)	Conclusão (C)
A	Não sabem fazer o descarte correto, poluindo	[...] é separado o lixo com seus determinados lugares, mas na	[...] devemos conscientizar as pessoas.	Os aterros sanitários onde são descartados lixos que ainda podem ser reutilizados.

	ainda mais o meio ambiente.	hora da coleta o lixo é misturado e o processo de separação é inútil.		
B	O consumismo gera um alto consumo de materiais e resíduos, ou seja, o lixo.			[...] consumidor deve tomar uma noção de sua ação, pois não se deve ter uma coisa não necessária.
C	Os produtos fabricados são consumidos e descartados muito rapidamente.	A sociedade dos dias de hoje é movida pelo consumo.	Este 'lixo', que poderia ser reutilizado para outros fins, acaba não tendo uma destinação apropriada.	Fazendo com que se acumule muito mais 'lixo' do que deveria nos centros urbanos.
E	O consumismo é a principal fonte dos problemas. As pessoas muitas vezes tem preguiça de separar o lixo.			Porque as pessoas sempre irão buscar coisas novas, descartando as antigas, não dando um destino correto.

Fonte: Autores.

De maneira geral, nessa primeira produção escrita houve preocupação com o aspecto social do problema de produção de resíduos, em que o consumo irracional de bens e serviços foi apontado como um dos principais responsáveis.

Sobre as produções escritas realizadas no Encontro 2, embora esses trabalhos tenham sido, em geral, mais curtos em relação às produções do Encontro 1, foi possível identificar que as ideias foram expostas considerando mais elementos de estrutura argumentativa, pela maioria das equipes.

No Quadro 7, são apresentados exemplares da identificação de elementos de estrutura argumentativa nas produções escritas individuais, no Encontro 3.

Quadro 7. Identificação de elementos de estrutura argumentativa-Individual-Encontro 3.

Aluno	Dado (D)	Garantia (W)	Refutação (R)	Qualificador (Q)	Conclusão (C)
A5	Todo lixo produzido teve um consumo de energia.	Independente do processo realizado.			Quando utilizado a energia para produção de um determinado objeto, vai gerar mais resíduo.
A7	O consumismo é o principal fator	Se não houvesse consumo dos			Para tentar ajudar no manejo do

	de energia e do lixo.	materiais não teria o porquê de lixo.			resíduo seria mais fácil tentar reduzir o consumo.
A9	Energia pode ser de várias maneiras.	Temos uma grande quantidade de lixo que pode ser transformada em algo útil.			A biomassa seria uma excelente fonte para o nosso estado.
A17	Nos EUA [Estados Unidos da América] existem várias usinas nucleares.	Na produção de energia nuclear são utilizados materiais radioativos.	O lixo é tóxico. Além disso, há ainda o risco de acidentes.	Apesar de ser eficaz, são controversas.	O governo deveria criar um projeto para descartar de forma adequada sem prejudicar a população e o meio ambiente.
A18	Todos os materiais utilizados têm uma vida de duração.	Ultimamente um celular é trocado em meses e/ou por ano e o que acontece com antigo aparelho? Simplesmente é jogado fora, aumentando cada vez mais a produção de lixo.	Se em cada bairro tivesse um sistema de separação correta, melhoraria a vida o ser humano e da natureza.		As formas de solucionar o problema vão depender da pessoa.

Fonte: Autores.

A forma de apresentação dos argumentos permaneceu semelhante nas produções escritas realizadas no Encontro 2 e Encontro 3. Identificou-se um processo de desenvolvimento individual decorrente das discussões realizadas em grupo. De maneira geral, foi possível identificar que os alunos expressaram posições mais contundentes e alternativas em relação ao problema da produção e gestão de resíduos.

Nesse sentido, foi possível verificar que o elemento da estrutura do argumento referente às garantias passou a estar presente, o que demonstra desenvolvimento de argumentos mais complexos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre as proposições de interpretações sobre a problemática apresentada nesta pesquisa podem ser destacados avanços na construção de argumentos e envolvimento em processo argumentativo. Os elementos para sustentar os argumentos foram

ampliados com o desenvolvimento da sequência didática. Essa característica identificada pode ser relacionada com a alfabetização científica, considerando que tais avanços remetem ao fornecimento de subsídios para a participação em assuntos de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, com a apresentação e análise de argumentos fundamentados. As discussões em equipe viabilizaram a formação de opinião individual, ou seja, a formação em grupos estaria relacionada com alfabetização científica como movimento coletivo.

Em relação à apropriação de conhecimentos científicos, os dados coletados não permitiram identificar avanços significativos. Houve apropriação de vocabulário científico, mas, sem explicitação de relações mais complexas entre conceitos ou em análise de situações. Ressalta-se, entretanto, que a falta de apresentação de apoio, em relação às estruturas do argumento, e limitações na apropriação de conteúdos podem estar relacionadas com o desenvolvimento da sequência didática, que não incluía a consulta a fontes externas para a elaboração da produção escrita.

Contudo, o trabalho desenvolvido se mostrou bastante promissor, considerando os aspectos sociais, culturais e ambientais que podem envolver a ciência. Nas produções escritas do Encontro 1, essa relação não foi feita, demonstrando uma certa tendência por parte dos alunos de se excluírem do problema. Entretanto nas produções escritas do Encontro 2, essa relação apareceu, invertendo o quadro de distanciamento da situação, ou seja, ocorreu um maior envolvimento dos alunos quanto à preocupação com a produção e descarte de resíduos.

As relações entre conhecimentos científicos e aspectos sociais, culturais e ambientais foram preponderantes e mais complexas na análise e proposição de alternativas, considerando as questões sociocientíficas destacadas. As possibilidades de alfabetização científica identificadas, nesse sentido, remetem à participação pública e ao desenvolvimento de concepção de ciência que possa abranger aspectos sociais, culturais e ambientais.

Esta pesquisa foi realizada com um grupo de alunos cuja realidade é bastante particular. O número de encontros poderia ser ampliado para aprofundamento das discussões. Neste trabalho, o número de encontros desenvolvidos se referiu, também, a acordo com a instituição escolar que permitiu a realização da pesquisa.

Devido a certa falta de habilidade em utilizar a linguagem escrita, os estudantes demonstraram dificuldades para expressar suas opiniões de maneira organizada. Entretanto, destaca-se melhora na estrutura dos argumentos apresentados pelos discentes. Como contribuições futuras, podem ser desenvolvidas atividades na área das ciências em parceria com professores de Língua Portuguesa.

As discussões explicitadas permitem situar a estratégia de abordagem de questões sociocientíficas, com pequenos grupos de discussão, seguindo a proposta de Ratcliffe e Grace (2003), como alternativa para a alfabetização científica no Ensino Médio.

Para o desenvolvimento de uma pesquisa com as características apresentadas neste trabalho, a necessidade de planejamento se mostrou fundamental. Entretanto, para atividades nessa perspectiva, destaca-se a necessidade de atenção e disposição para

aproveitar outros pontos de vista e elementos que possam surgir durante o desenvolvimento desse processo.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: resíduos sólidos: classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BORGES, W. A. **Gestão metropolitana: sua construção a partir de duas experiências de associativismo territorial na região metropolitana de Curitiba**. 2013. 250f. Tese (Doutorado em Administração Pública e Governo) - Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo, 2013.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura – Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em 16 fev. 2016.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura – Secretaria da Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12663&Itemid=1152. Acesso em: 16 fev. 2016.

BRASIL. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº 9394/96**. Brasília: 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2016.

CARVALHO, Washington L. P. **Cultura científica e cultura humanística**. 2005. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

CONRESOL - CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. **Relatório de Impacto Ambiental**. Curitiba, 2008. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/EIA_RIMA/RIMA_CONRESOL.pdf. Acesso em: 16 fev. 2016.

ESTRE. Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguazu-Fazenda Rio Grande. Disponível em: <http://www.estre.com.br/unidades.php#uni2a>. Acesso em: 16 fev. 2016.

FLICK, U. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica**. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1994.

IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Relatório de Impacto Ambiental**. Curitiba, 2008. Disponível em:

http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/EIA_RIMA/RIMAiguacu.pdf. Acesso em: 16 fev. 2016.

INSTITUTO PRÓ-CIDADANIA. Disponível em: <http://www.ipcc.org.br/>. Acesso em: 16 fev. 2016.

NETO, P. N.; MOREIRA, T. A. Gestão de resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Curitiba: política regional de compostagem. **Revista Geografar**, Curitiba, v.4, n.2, p.72-96, jul./dez. 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Aterro Sanitário da Caximba**. Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/servicos/cidadao/equipamento/aterro-sanitario-da-caximba/1803>. Acesso em: 16 fev. 2016.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education For Citizenship: Teaching Socio-scientific Issues**. Philadelphia: Open University Press, 2003.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 265 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16 n.1, p. 59-77, 2011.

TOULMIN, S. E. (2006). **Os Usos Do Argumento**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes.

ZOLLER, U. The Technology/Education Interface: STSE Education for All. **Canadian Journal of Education**, v. 17, n. 1, p. 86-91, 1992.

Revista
Ciências & Ideias

TEMÁTICAS AMBIENTAIS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: POSSIBILIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

Environmental topics in biology textbooks: possibilities for the development of critical environmental education

Jaqueline Campos Lopes Ferreira¹ - jaqueline_ferreira92@hotmail.com
André Luis de Oliveira² - aloprof@gmail.com

1 Universidade Estadual de Maringá, Curso de Ciências Biológicas, Rua Borba Gato, nº123, Zona 06, CEP: 87015-470, Maringá-PR.

2 Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biologia, Rua Campos Sales, 1088, apto 401, Zona 07, CEP: 87.020-080, Maringá-PR.

RESUMO

A Educação Ambiental é um dos meios utilizados para sensibilizar a população em relação à tomada de consciência em relação à preservação do meio ambiente. Logo, considerando que os livros didáticos norteiam professores e alunos na maior parte das aulas, o objetivo do presente trabalho foi analisar os livros de Biologia para o Ensino Médio com o propósito de identificar a existência de temáticas ambientais que promovam discussões na perspectiva da Educação Ambiental Crítica. A metodologia constituiu-se de uma análise qualitativa, que se compõe de um conjunto de técnicas interpretativas que procuram descrever e esclarecer um sistema complexo de significados. A estratégia utilizada foi a da análise documental dos livros didáticos de Biologia verificando a presença da temática ambiental por meio dos pressupostos teórico-metodológicos da análise de conteúdo. Nos seis livros analisados foi constatada a presença de temáticas ambientais em todos os exemplares, evidenciando a atual preocupação com o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de biologia; livro didático; educação ambiental.

ABSTRACT

Environmental education is one of the means found to raise people's awareness and interest in environmental conservation. So, considering that textbooks guide teachers and students in most classes, this study aimed at analyzing Biology textbooks for High School Education with the purpose of identifying in them the presence of environmental issues that could promote discussions from the perspective of Critical Environmental Education. The method used provides a qualitative analysis, which is made of a set of interpretative techniques that attempt to describe and clarify meanings of a complex system. The strategy used was that of documentary analysis of textbooks of Biology, checking for topics that would offer the opportunity for discussions on environmental issues by means of theoretical and methodological assumptions of content analysis. All the six books analyzed showed the presence of environmental issues, indicating a current preoccupation with the environment.

KEYWORDS: biology teaching; textbook; environmental education.

INTRODUÇÃO

Em busca de ampliar a sensibilização sobre a preservação do meio ambiente, a educação ambiental tem sido uma das melhores formas para se obter êxito. A Educação Ambiental (EA) utiliza a participação da sociedade para a reflexão de problemas socioambientais, o que possibilita ao indivíduo e a sociedade perceberem o ambiente, se apropriarem de conhecimentos e habilidades tornando-os capazes de analisar com criticidade os problemas ambientais da atualidade e aqueles que podem vir a ocorrer.

A partir de 1970, começa-se a discutir a Educação Ambiental no Brasil, principalmente em decorrência de pressões dos governos internacionais para que fossem instituídas políticas públicas ambientais. Inicialmente a EA brasileira "foi orientada por uma visão hegemônica de perfil conservacionista, tecnicista, conservadora e apolítica" (LIMA, 2009, p. 149). Em 1980, os debates ambientais ganharam força revelando que os problemas sociais e ambientais estão intrinsecamente relacionados.

A educação se torna importante para os debates ambientais quando formalizada pela Constituição de 1988 (BRASIL, 2000), pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) e na Lei 9795/1999 que define a Política Nacional de Educação Ambiental, instrumentos legais e documentos governamentais que garantem à temática um "caráter transversal, indispensável e indissociável da política educacional brasileira" (LOUREIRO, 2007, p.38).

A preocupação com o meio ambiente mudou o modo como se pensa a política e a economia atualmente. O desenvolvimento sustentável é um dos temas mais discutidos e envolve desenvolvimento, preservação do meio ambiente, e qualidade de vida. A idéia de sustentabilidade pertence à Biologia, e se refere "às condições em que a extração de recursos naturais renováveis pode ocorrer sem impedimento à reprodução dos respectivos ecossistemas" (VEIGA, 2005, p. 01). Para que esse desenvolvimento sustentável seja alcançado é necessária uma mudança na cultura de responsabilidade social, e é nesse ponto que a educação ambiental se faz presente.

A Educação Ambiental Crítica possui sua base no referencial teórico do pensamento crítico aplicado à educação. Auxilia uma leitura de mundo mais complexa reorientadora dos estilos de vida coletivos e individuais para uma intervenção no processo de transformação da realidade socioambiental (CARVALHO, 2004; GUIMARÃES, 2004).

Compreender as relações entre sociedade e natureza para intervir sobre os problemas e conflitos ambientais é um dos objetivos da EA. Pensando nisso o projeto político-pedagógico de uma Educação Ambiental Crítica é uma forma de contribuição para mudanças de atitudes e valores, colaborando para a formação do sujeito-ecológico (CARVALHO, 2004, p.18)

Devem ser considerados na educação ambiental as relações econômicas, políticas, culturais e sociais entre os seres humanos e a natureza. Ela esta comprometida com a formação de cidadãos que podem e devem agir na busca de soluções para os problemas ambientais da atualidade. Os movimentos reflexivos e participativos são extremamente importantes para a mudança de comportamento da população em busca de um bem comum (REIGOTA, 2010).

A prática educativa em uma educação ambiental crítica, busca formar sujeitos enquanto ser individual e social, historicamente estabelecidos. Procura também, sensibilizar indivíduos e grupos sociais que possam identificar, problematizar e atuar perante questões socioambientais:

Na perspectiva de uma educação ambiental crítica, a formação incide sobre as relações indivíduo-sociedade e, neste sentido, indivíduo e coletividade só fazem sentido se pensados em relação. As pessoas se constituem em relação com o mundo em que vivem com os outros e pelo qual são responsáveis juntamente com os outros. Na educação ambiental crítica esta tomada de posição de responsabilidade pelo mundo supõe a responsabilidade consigo próprio, com os outros e com o ambiente, sem dicotomizar e/ou hierarquizar estas dimensões da ação humana (CARVALHO, 2004, p.20).

Nesse ponto entra a formação do professor como educador ambiental para trabalhar o tema com o aluno, pois segundo Pádua (2000, p.78), "é necessário tocar o indivíduo profundamente, desenvolvendo seu lado sensível e estimular sua criatividade". Para isso, os recursos pedagógicos utilizados pelos professores são de extrema importância para a compreensão do aluno e para que este compreenda sua responsabilidade em relação ao meio em que vive.

Um dos recursos que os educadores mais utilizam para trabalhar as relações humanas com o meio ambiente continua sendo o livro didático. Este é um material escolar que influencia diretamente na aprendizagem do aluno, sendo também a principal referência que os alunos têm acesso. Segundo Lajolo (1996, p.04), "[...] professores e livros didáticos, são parceiros em um processo de ensino muito especial, cujo beneficiário final é o aluno".

O processo de ensino é feito por meio da apresentação e explicação de conceitos relacionados a modelos didáticos, pelos enunciados contidos em livros didáticos e suas apresentações em forma de textos, ilustrações e esquemas. O contato dos alunos com os livros promovem a construção de saberes, conhecimentos e as realidades que os cercam (PEREIRA, 2012).

Devido à apresentação de conceitos nos livros didáticos, é importante analisar criticamente o conteúdo deste material tendo em vista a temática ambiental. Esses conceitos devem superar o caráter conteudista e sem significados concretos. As temáticas ambientais devem ser tratadas com temas geradores de reflexões amplas que promovam a formação crítica e transformadora do sujeito (TONZONI-REIS, 2006).

Na busca pela sensibilização para tomada de consciência ambiental dos alunos do ensino médio e considerando os livros didáticos como uma das principais fontes de conhecimento sistematizados e disponibilizados para os alunos, foi realizada uma análise qualitativa de livros didáticos em relação à abordagem da Educação Ambiental Crítica.

O presente estudo teve como objetivo Analisar livros didáticos de Biologia a fim de identificar temáticas ambientais e analisar se estas favorecem discussões na perspectiva da Educação Ambiental Crítica.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, que diz respeito a um conjunto de técnicas interpretativas que procuram descrever e esclarecer um sistema complexo de significados. A pesquisa qualitativa envolve uma abordagem interpretativa para o mundo, utilizando uma variedade de materiais como, o estudo de caso, experiência pessoal, entrevistas, textos, e produções culturais, textos observacionais, históricos, interativos e visuais (DENZIN; LINCOLN, 2006)

A estratégia utilizada para este trabalho foi a análise de documentos, que pode ser usada de duas maneiras: serve para complementar informações obtidas por outros métodos, encontrando informações úteis para o objetivo de estudo; ou ser o próprio método de pesquisa, sendo neste caso os documentos o principal alvo de estudo (CALADO; FERREIRA, 2005, p. 02). Com base nos conteúdos apresentados nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio foi possível verificar se o tema meio ambiente é abordado de uma forma que promova discussões relacionadas à Educação Ambiental Crítica.

A análise documental é uma técnica importante na pesquisa qualitativa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, ou revelando aspectos novos de um tema ou problema. Na análise documental, de acordo com Silva (2005, p.51) "são investigados documentos a fim de descrever e comparar usos e costumes, tendências, diferenças e outras características".

Os livros escolhidos para a análise são representantes da coleção Biologia de Pezzi, Gowdak e Mattos (2010) e a coleção Ser Protagonista de Osorio (2013). Como critério para a escolha, foi considerado o fato desses livros serem utilizados no colégio onde são realizadas as atividades de Estágio Supervisionado em Biologia do Curso de Ciências Biológicas de uma Universidade Pública do Estado do Paraná. Segue a referência e a codificação dos livros analisados, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Código e referência dos livros analisados

Código	Referência
LD01	PEZZI, A.; GOWDAK, D.O.; MATTOS, N.S. Biologia: citologia, embriologia, histologia . 1. ed. São Paulo: FTD, 2010. v. 1.
LD02	PEZZI, A.; GOWDAK, D.O.; MATTOS, N.S. Biologia: seres vivos, anatomia e fisiologias humanas . 1. ed. São Paulo: FTD, 2010. v.2.
LD03	PEZZI, A.; GOWDAK, D.O.; MATTOS, N.S. Biologia: genética, evolução, ecologia . 1. ed. São Paulo: FTD, 2010. v.3.

LD04	OSORIO, T. C. Biologia, 1º ano: ensino médio. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013. v.1.
LD05	OSORIO, T. C. Biologia, 2º ano: ensino médio. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013. v.2.
LD06	OSORIO, T. C. Biologia, 3º ano: ensino médio. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013. v.3.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para análise dos dados, nos baseamos nos pressupostos teórico-metodológicos da análise de conteúdo de Bardin (1977), mais especificamente a análise de conteúdo temática, que

Funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos. Entre as diferentes possibilidades de categorização, a investigação dos temas, ou *análise temática*, é rápida e eficaz na condição de se aplicar a discursos directos (significações manifestas) e simples (BARDIN, 1977, p.153).

Para realização dessa análise, procedemos com algumas etapas que estão descritas a seguir:

Pré-análise: escolhemos os livros e capítulos a serem analisados, resultando na *constituição do corpus*¹ e realizamos a leitura flutuante², estabelecendo um código para cada livro com o objetivo de compor o sentido do todo da análise.

Exploração do material: extraímos unidades de significado no texto, enumerando-os. Posteriormente, essas unidades de significado constituíram-se em unidades de registro.

Categorização: organizamos as unidades de registro em categorias e subcategorias, valendo-nos da organização dos capítulos dos livros e a presença da temática em cada segmento, constituindo os eixos temáticos para análise.

¹ O corpus é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos (BARDIN, 1977, p. 96).

² [...] consiste em estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto, deixando-se invadir por impressões e orientações (BARDIN, 1977, p. 96).

Tratamento dos resultados: apresentamos os dados das categorias por meio de um texto, de modo que expressasse o conjunto de significado nas diversas unidades de registro;

Interpretação: realizamos as interpretações das categorias e subcategorias objetivando a compreensão profunda do conteúdo estudado.

A determinação dos critérios para análise dos livros didáticos fundamentou-se na observação dos aspectos relacionados à forma como é trabalhado a Educação Ambiental Crítica. Os critérios para determinação das categorias de análise e as respectivas subcategorias foram estabelecidos tendo como referencial os parâmetros estabelecidos pelo Programa Nacional dos Livros Didáticos (GUIA, 2011) e os referenciais teóricos da Educação Ambiental Crítica (CARVALHO, 2012; GUIMARÃES, 2011) que promove a politização e a crítica dos problemas ambientais, de sua origem, consequências, contradições e possíveis alternativas (LIMA, 2009, p. 147).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Educação Ambiental é uma das principais formas de enfrentar e propor ações para amenizar os impactos sofridos pelo meio ambiente. O livro didático possui os conteúdos que o professor deve trabalhar junto a seus alunos, sendo muitas vezes a única forma de contato do aluno com a Biologia, portanto, uma das formas de trabalhar as temáticas ambientais com os alunos promovendo um pensamento crítico sobre como exploramos o ambiente em que vivemos.

Os resultados da análise realizada foram organizados em três categorias, a saber: conceitos biológicos e sua relação com as temáticas ambientais; construção de valores e comportamentos de respeito ao meio ambiente e; atividades numa perspectiva crítica da Educação Ambiental. Para cada categoria, elencamos algumas subcategorias, as quais estão dispostas em quadros de análise apresentados na sequência.

Categoria I - Conceitos biológicos e sua relação com as temáticas ambientais

Os parâmetros de análise utilizados para os conceitos biológicos relacionados às temáticas ambientais foram: conteúdos presentes em textos complementares; presença de exemplos e situações do cotidiano; questionamentos que possibilitam a reflexão acerca de temas ambientais; atualização dos textos e; o desenvolvimento sustentável considerando as questões sociais. As análises dos conceitos biológicos e suas relações com as temáticas ambientais estão dispostos no Quadro 02.

Quadro 02: Conceitos biológicos e sua relação com as temáticas ambientais

PARÂMETROS DE ANÁLISE (SUBCATEGORIAS)	LIVROS	CAPÍTULOS/EXEMPLOS (UNIDADES DE REGISTRO)
Textos complementares	LD01	Capítulo 6 - <i>Fotossíntese e Quimiossíntese</i> : - "... CO ₂ , você sabe por que o reflorestamento vegetal tem sido realizado por diversas empresas, inclusive as automobilísticas?"

	LD02	Capítulo 14 - <i>Classificação, poríferos e cnidários</i> : “[...] Corais, você sabia que eles correm risco de extinção por causa do aquecimento global?”
	LD03	Capítulo 9 – <i>Os seres vivos e o ambiente</i> : - Texto: “A interferência humana nos ecossistemas”
	LD04	Capítulo 8 - <i>Fotossíntese e quimiossíntese</i> : - Texto: “O efeito estufa e o Protocolo de Kyoto”
	LD05	Capítulo 12 - <i>Anelídeos e Artrópodes</i> : Texto: “Polinização por abelhas na agricultura brasileira: empecilhos e perspectivas”
	LD06	Capítulo 14 – <i>Ecossistemas</i> : Texto: Bacia Amazônica: emissora de carbono?”
Temáticas ambientais presentes no texto	LD03	Capítulo 15 – Impacto ambiental Apresenta o Capítulo Impactos Ambientais que trabalha bastante a relação do ser humano com o meio ambiente.
	LD06	Capítulo 16 – <i>O ser humano e o ambiente</i> Capítulo que trabalha as relações do homem com o meio ambiente
Questionamentos e reflexões acerca de temas ambientais	LD03	Capítulo 9 – <i>Os seres vivos e o ambiente</i> : Texto: “A interferência humana nos ecossistemas”. “[...] Técnicas de manejo, como correção do solo, irrigação, fertilização e aplicação de agrotóxicos são acrescentadas aos ciclos naturais. Essas interferências provocam alterações nos nutrientes, um acréscimo dos nutrientes, um acréscimo dos poluentes e um aumento da suscetibilidade a doenças dos componentes vivos do ecossistema.”
	LD05	Capítulo 6 – <i>Grupos de plantas e seus ciclos de vida</i> : Texto: “o Código Florestal”: “[...] o Código Florestal sofreu alterações que, isentam muitos proprietários rurais da obrigação de reflorestar áreas devastadas ilegalmente no passado.”
	LD06	Capítulo 14 – <i>Ecossistemas</i> : Texto: “A bacia amazônica, tradicionalmente considerada uma proteção contra o aquecimento global, pode estar se tornando um contribuinte-chave de emissões de dióxido de carbono como resultado do desmatamento [...]”
Temas atualizados	LD03	Capítulo 15 – <i>Impacto ambiental</i> : Texto: “... será que o buraco sobre a Antártida está diminuindo?” (COSTA, A. M. Scientific American Brasil. São Paulo: Dutton Editorial, ano 7, n. 83. 2009)
	LD05	Capítulo 15 - <i>Aves e Mamíferos</i> : Texto: “Mico-leão-dourado é ferramenta para preservar a biodiversidade do São João.” (MOTTA, D. Boletim da Faperj, 4 de fev. 2010.

	LD06	Capítulo 14 – <i>Ecossistemas</i> : texto: “ bacia amazônica: emissora de carbono?” (Correio Braziliense. 19 jan. 2012)
Exemplos e situações do cotidiano	LD01;	Capítulo 6 - <i>Fotossíntese e Quimiossíntese</i> : - [...] os automóveis influenciando no efeito estufa.
	LD03;	Capítulo 15 - <i>Impacto Ambiental</i> : “[...] animais transmissores de doenças, veja de que forma somos responsáveis pela sua proliferação.” [...] o acúmulo de lixo que atrai as baratas e o mosquito da dengue que aparece em locais onde a água é acumulada devido a aglomeração de lixo.
	LD05	Capítulo 2 – <i>Vírus</i> : o problema da dengue nos dias de hoje. “[...] A prevenção é o combate ao mosquito, que se reproduz em águas limpas e paradas”
	LD06	Capítulo 16 – <i>O ser humano e o ambiente</i> : Texto: “Lixo eletrônico”: traz exemplos do uso de aparelhos eletrônicos como, computadores e celulares, e a forma como são descartados.
Desenvolvimento sustentável	LD01;	Capítulo 6 - <i>Fotossíntese e Quimiossíntese</i> : “As empresas automobilísticas procuram reflorestar áreas equivalentes as emissões de CO ₂ [...]”.
	LD02	Capítulo 7 – <i>Reino Plantae</i> : “As indústrias utilizam a Araucária de reflorestamento para a obtenção de pasta celulósica [...].”
	LD03	Capítulo 15 – <i>Impacto Ambiental</i> : Medidas de Proteção Ambiental: “[...] pode ser lembrada a utilização de formas de energia mais baratas ou menos poluidoras, como a solar.”
	LD06	Capítulo 16 – <i>O ser humano e o ambiente</i> : “Usos da energia e suas fontes”: cita as fontes de energia renováveis: “[...] são relativamente limpas, isto é produzem poucos resíduos [...].”

Fonte: elaborado pelos autores.

Com relação a abordagem de conceitos biológicos todos os livros apresentaram algum aspecto a respeito de temáticas ambientais. Os livros LD01 e LD04 foram os que abordaram com menor destaque aos conteúdos relacionados ao meio ambiente. Já os livros didáticos LD03 e LD06 apresentara maior ênfase aos conteúdos com temáticas ambientais.

A maioria dos textos que abordam as temáticas ambientais estão presentes em quadros complementares. Quando os aspectos ambientais estão inseridos no texto, são apenas citados, cabendo ao professor aprofundar o assunto junto com seus alunos. Nesse contexto, deve-se pensar em uma formação crítica dos educadores ambientais e, para isso, segundo Guimarães (2004, p. 135):

A educação em uma perspectiva crítica se propõe a formar dinamizadores de ambientes educativos, que, ao compreenderem a

complexidade dos processos (movimentos) sociais, motivados pela reflexão crítica, mobilizem (mobilização = ação em movimento – práxis), com sinergia, processo de intervenção sobre as dinâmicas constituídas e construídas da realidade socioambiental.

Temáticas ambientais presentes no decorrer dos textos estão principalmente nos livros LD03 e LD06 que trazem entre seus capítulos o tema ecologia. Porém, de acordo com Santos (2013, p. 49), “essas abordagens apresentam os aspectos bióticos, abióticos e culturais de forma desarticulada. A questão social não é abordada e a questão ambiental se restringe à ecologia [...]”. No caso dos livros supracitados, estes apresentam capítulos separados que tratam sobre o tema impactos ambientais relacionando o ser humano como principal causador dos problemas ambientais. Assim, o meio ambiente é tratado como um problema e o objetivo do ser humano é escolher uma solução ou ação apropriada para esses problemas.

Em uma perspectiva crítica, a Educação Ambiental inicia-se com um processo de pesquisa para compreender melhor os problemas, esclarecer o significado das realidades para as pessoas que estão associadas e para buscar soluções, um momento que o diálogo dos saberes aborda a situação sob vários ângulos complementares e confronta entre si as diversas visões e soluções conscientes acerca destes problemas (SATO; CARVALHO, 2005).

Em relação à atualização dos textos, os livros LD01, LD02 e LD03 são livros de 2010 e possuem textos dos anos de 2008 e 2009. Já a coleção de livros didáticos LD04, LD05 e LD06, foram editados em 2013 e possuem textos mais recentes, como dos anos de 2012 a 2013.

Conforme Santos (2013), os textos com temáticas ambientais presentes no decorrer dos livros didáticos estão fora do contexto histórico, político e ideológico, tratados como conhecimentos científicos já reconhecidos. Esta situação também ocorre nos livros analisados neste trabalho evidenciando a preocupação maior com o caráter conteudista e menor com relação a importância dessas temáticas para os alunos.

Krasilchik (2004) elabora algumas orientações para a análise de livros didáticos, considerando a tendências do ensino de Biologia, destaca que os conteúdos devem ser atualizados, relevantes, corretos, analisar o contexto histórico, além de ser interessante. Pensando nisso, os livros trazem textos com temas que despertam a curiosidade do aluno para problemas ambientais atuais que enfrentamos e em sua maioria traz informações corretas, porém pouco contextualizadas.

Quanto aos exemplos apresentados no texto, muitos deles não se relacionam com o cotidiano do aluno. Os livros (LD03 e LD06), de modo geral, destacam mais as condições ambientais brasileiras, como por exemplo, a apresentação dos biomas que estão presentes no Brasil, evidenciando os impactos ambientais sobre esses locais. Além disso, os livros ressaltam os problemas mais graves que enfrentamos no Brasil, como a dengue e o acúmulo de CO₂ na atmosfera devido ao consumo de combustíveis fósseis. Em uma perspectiva da EA Crítica, tais temáticas poderiam ser abordadas analisando as relações entre sociedade e meio físico-natural. Nesse contexto,

concordamos com Quintas (2004) ao afirmar que é necessário organizar e reconhecer os problemas ambientais que enfrentamos para que ocorra a reforma de pensamentos.

O desenvolvimento sustentável também é apresentado, principalmente em capítulos relacionados à ecologia, tais como, nos livros LD03 e LD06: Este tema está comumente ligado ao aquecimento global com o intuito de diminuir as emissões de dióxido de carbono na atmosfera, sugerindo o plantio de árvores ou reservatórios geológicos que aprisionam o carbono em profundidade. Os textos apresentam, ainda, como a população não conseguiu alcançar o desenvolvimento sustentável, promovendo um pensamento crítico sobre a forma como exploramos os recursos naturais do Planeta Terra. A esse respeito Jacobi (2005, p. 238) defende que:

Num sentido abrangente, a noção de desenvolvimento sustentável remete à necessária redefinição das relações entre sociedade humana e natureza, e, portanto, a uma mudança substancial do próprio processo civilizatório. Entretanto, a falta de especificidade e as pretensões totalizadoras têm tornado o conceito de desenvolvimento sustentável difícil de ser classificado em modelos concretos, operacionais e analiticamente precisos.

Categoria II - Construção de valores e comportamentos de respeito ao meio ambiente

A EA crítica busca a construção de valores e comportamentos que possibilitem o indivíduo e a sociedade tomar consciência do seu papel no meio ambiente. Nesse sentido, os critérios de análise utilizados para verificar a construção de valores e comportamento de respeito ao meio ambiente foram os seguintes: incentivo a uma postura de respeito ao meio ambiente; questões ambientais apresentadas de forma realista, evitando posturas alarmistas e catastróficas e; cuidado com o uso da abordagem antropocêntrica. A análise em relação à construção de valores e comportamentos de respeito ao meio ambiente estão dispostos no Quadro 03.

Quadro 03: Construção de valores e comportamentos de respeito ao meio ambiente

PARÂMETROS DE ANÁLISE (SUBCATEGORIAS)	LIVRO	EXEMPLOS
Questões ambientais de forma realista e equilibrada, evitando posturas alarmistas e catastróficas	LD01	Capítulo 6 - <i>Fotossíntese e Quimiossíntese</i> : Mostra os carros como um dos causadores do aquecimento global. "Os automóveis liberam toneladas de CO ₂ por ano na atmosfera terrestre, provocando o aumento desse gás, que é um dos principais gases estufa.
	LD02	Capítulo 14 - <i>Classificação, poríferos e cnidários</i> : "[...] o aumento da acidez (das águas dos oceanos) é uma consequência das crescentes emissões de CO ₂ na atmosfera, parte da qual se recicla nos oceanos."
	LD04	

	LD05	<p>Capítulo 8 - <i>Fotossíntese e quimiossíntese</i>: Afirma que o efeito estufa é normal, porém esta sendo agravado pelo aumento das liberações de CO₂.</p>
 <p>Cuidado com o uso da abordagem antropocêntrica</p>	LD06	<p>Capítulo 15 - <i>Aves e Mamíferos</i>: Texto: "Mico-leão-dourado é ferramenta para preservar a biodiversidade do São João.": "[...] recentemente, ele (mico-leão-dourado) era 'criticamente ameaçado' de extinção [...]. Hoje diminuimos uma categoria. Agora não é mais uma ameaça de extinção crítica, é só de extinção."</p> <p>Capítulo 16 – <i>O ser humano e o ambiente</i>: Texto: "A camada de ozônio": mostra que a destruição da camada de ozônio aumentou, porém o "buraco" gerado vem diminuindo.</p>
<p>Incentiva uma postura de respeito ao meio ambiente</p>	LD01	<p>Capítulo 6 - <i>Fotossíntese e Quimiossíntese</i>: Destaca a ação humana na liberação do CO₂.</p> <p>Capítulo 4 – <i>Reino Protista</i>: Cita o ser humano como um dos causadores de alguns fenômenos que degradam a natureza, assim como expõe prejuízos que essa degradação provoca no ser humano.</p> <p>Capítulo 15 – <i>Impacto Ambiental</i>: "[...] poluição é qualquer mudança nos fatores ambientais, prejudicial aos seres vivos [...]" Destaca que a poluição não afeta somente o ser humano, mas que afeta principalmente outros organismos.</p> <p>Capítulo 15 - <i>Aves e Mamíferos</i>: Texto: "Mico-leão-dourado é ferramenta para preservar a biodiversidade do São João.": Cita o homem como alguém que pode auxiliar na preservação do mico-leão-dourado.</p> <p>Capítulo 16 – <i>O ser humano e o ambiente</i>: Texto: "Impacto humano sobre a atmosfera": "[...] a poluição do ar passou a ser um dos mais graves problemas, [...] decorrente da atividade humana."</p>
	LD03	<p>Capítulo 15 - <i>Impacto ambiental</i>: - Propõe atitudes para que as porcentagens de emissão de CO₂ sejam diminuídas. "Uma das formas de reduzir a quantidade de gás carbônico na atmosfera é o reflorestamento de áreas desmatadas [...]"</p>
	LD05	<p>Capítulo 6 – <i>Grupos de plantas e seus ciclos de vida</i>: Texto: "Xaxim": " A extração desenfreada e criminoso do xaxim levou a diminuição das populações de samambaiçu nas matas [...]. Atualmente vasos feitos da casca de coco e pneus são usados no lugar de xaxim."</p>

	LD06	Capítulo 16 – <i>O ser humano e o ambiente</i> : Texto: “Energia hidrelétrica”: Dá dicas de como utilizar a energia elétrica de forma consciente como no seguinte caso: “ Apagar as luzes ao sair de um aposento.”
--	------	--

Fonte: elaborado pelos autores.

Estão presentes nos livros didáticos todos os critérios usados em relação à construção de valores e comportamento de respeito ao meio ambiente. Entretanto, os livros LD01 e LD04 apresentam a ausência de alguns aspectos ambientais como, por exemplo, quanto ao incentivo de uma postura de respeito ao meio ambiente. Esses livros são de primeiro ano do Ensino Médio abordando questões como citologia, embriologia e histologia deixando pouco espaço para as questões relacionadas ao meio ambiente.

Quanto ao critério questões ambientais de forma realista e equilibrada, evitando posturas alarmistas e catastróficas, os textos evitam na maioria dos casos posturas alarmistas sobre os danos causados ao meio ambiente, exceto em algumas situações como, por exemplo, o desmatamento da floresta Amazônica, e em relação às mudanças climáticas expondo que devem ocorrer ondas de calor, redução de chuvas, furacões e secas que afetariam vários sistemas naturais, situações expostas nos textos de LD06.

As mudanças climáticas globais ganharam maior destaque na mídia nos últimos anos, com a publicação de relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), que apresentam a intensidade dos danos causados pelo ser humano ao meio ambiente. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (BRASIL, 2010, p. 51), a Educação Ambiental “dever estar centrada nas mudanças e transformações humanas, propondo alternativas para o modelo e a cultura materialistas que colocam em risco a humanidade.”

Quanto ao incentivo de respeito ao meio ambiente, na maior parte das citações é apresentado os problemas que o ser humano causa ao ambiente, mas pouco se diz sobre como podemos atuar para a resolução desses problemas. É preciso trabalhar os impactos ambientais com foco em suas consequências para o ser humano e outros seres vivos, buscando sensibilizar os alunos para a tomada de consciência em relação à preservação ambiental.

Há uma ampliação na compreensão do mundo e o repensar das relações eu-eu, eu-outro, eu-nós no mundo. Temas anteriormente tratados como meio para a preservação ou respeito à natureza (elementos importantes, mas insuficientes ao reforçarem a dicotomia cultura-natureza), são problematizados em várias dimensões (cultural, econômica, política, legal, histórica, geográfica, estética etc.) (LOUREIRO, 2007, p. 68)

Os livros didáticos que melhor apresentaram a questão de respeito ao meio ambiente foram os livros didáticos LD03 e LD06, indicando formas de prevenir enchentes, modo correto do descarte de lixo, uso de fontes renováveis de energia, formas de economia de energia elétrica e redução do desmatamento.

Em relação a abordagem antropocêntrica, na qual o homem é visto como o centro do universo e a natureza lhe serve como forma de sobrevivência fornecendo matérias-primas (REIGOTA, 2012), os livros apresentam o ser humano como o principal agente causador dos danos ao meio ambiente. Entretanto, os textos enfatizam que cabe ao ser humano amenizar os problemas ambientais em busca de melhor qualidade de vida.

A maioria dos textos inclui o ser humano como parte do ambiente em que vive. Para Guimarães (2011), a humanidade, tem deixado de se sentir integrada com o todo e deixa de se assumir como parte da natureza. O ser humano deve perceber que ele também é natureza e que também pode sofrer dos mesmos problemas que o meio ambiente esta sujeito.

Categoria III - Atividades numa perspectiva crítica da Educação Ambiental

As atividades presentes nos livros didáticos funcionam como forma de facilitar a aprendizagem dos alunos, funcionando como forma de fixar o que compreenderam sobre determinado assunto. Com as temáticas ambientais não é diferente, pois através de exercícios que promovam situações problemas, os alunos podem refletir sobre sua relação com o meio ambiente. Os critérios utilizados para análise das atividades foram: os livros proporcionam atividades que possibilitam trabalhar a relação do homem com o meio ambiente; sinalizam as consequências da ação humana para o meio ambiente; e possibilita uma análise crítica das questões ambientais. As análises em relação às atividades em uma perspectiva crítica da Educação Ambiental estão dispostos no Quadro 04.

Quadro 04: Atividades numa perspectiva crítica da Educação Ambiental

PARÂMETROS DE ANÁLISE (SUBCATEGORIAS)	LIVRO	EXEMPLOS
Aborda a relação do ser humano com o meio ambiente	LD02	Capítulo 4 – <i>Reino Protista</i> : Questão 12 da p. 68: (PUC-SP) “[...] Como se não bastasse a sujeira no ar, os chineses convivem com outra praga ecológica, a poluição de águas por algas tóxicas. Há vários anos as marés vermelhas, formadas por essas algas, ocupam vastas áreas do litoral chinês, reduzindo drasticamente a pesca e afugentando os turistas.”
	LD03	O trecho acima faz referência a um fenômeno causado pela: _____. Capítulo 14 – <i>Os biomas da Biosfera</i> : Questão 8 da p. 180: (Vunesp-SP) Analise as informações sobre os recursos naturais brasileiros e os biomas que os agregam. I- Na Amazônia, a expansão agrícola e a presença de assentamentos, a partir das margens de novas rodovias, não colaboram com a degradação ambiental.

		<p>II- O estudo da biodiversidade dos biomas brasileiros pode gerar riqueza e crescimento econômico na forma de novos medicamentos e novas fontes de bicomcombustível.</p> <p>II- O Cerrado, desde que corretamente manejado, é ideal para o cultivo de soja e criação de gado e por apresentar espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, frequentemente devastadas por queimadas, é considerado como um bioma expressivo em biodiversidade.</p> <p>IV- Os desmatamentos e as queimadas na Floresta Amazônica transformam os solos férteis, ricos em húmus, em solos frágeis e pobres em nutrientes, tornando-os inadequados a agricultura.</p> <p>V- A conservação de áreas com vegetação nativa ajuda a purificar e manter os cursos d'água, restaurando o solo e diminuindo o impacto das mudanças climáticas.</p>
	LD04	Capítulo 8 - <i>Fotossíntese e quimiossíntese</i> : Questão 4 da p. 139: Considere o problema do aumento da concentração de gases do efeito estufa na atmosfera, entre eles o CO ₂ , e responda: Em sua opinião, seria vantajosa a derrubada de florestas para o cultivo de cana-de-açúcar com a finalidade de produzir etanol? Explique.
	LD05	Capítulo 14 – <i>Peixes, répteis e anfíbios</i> : Questão 13 da p. 227: A fim de armazenar água para as estações secas, ou construir usinas hidrelétricas, muitos rios são represados com a construção de barragens. Os ambientalistas reconhecem a importância das barragens para a produção de energia elétrica, mas argumentam que, ao lado deles, deve ser construída uma espécie de escadaria que permite o constante fluxo de água e a passagem dos peixes rio acima. Como se justifica a preocupação dos ambientalistas?
	LD06	Capítulo 16 – <i>O ser humano e o ambiente</i> : Questão 4 da p. 292: A extinção das espécies é um fenômeno natural. Entretanto, algumas atividades humanas aumentam o número de extinções. Cite algumas dessas atividades.
Sinaliza as consequências impactantes da ação humana no ambiente	LD03 LD05	Capítulo 14 – <i>Os biomas da Biosfera</i> : Questão 8 da p. 180; Capítulo 14 – <i>Os biomas da Biosfera</i> : Questão 8 da p. 180;
Possibilita uma análise crítica das questões ambientais	LD03 LD04 LD05 LD06	Capítulo 14 – <i>Os biomas da Biosfera</i> : Questão 8 da p. 180; Capítulo 8 - <i>Fotossíntese e quimiossíntese</i> : Questão 4 da p. 139; Capítulo 14 – <i>Os biomas da Biosfera</i> : Questão 8 da p. 180; Capítulo 16 – <i>O ser humano e o ambiente</i> : Questão 4 da p. 292.

Fonte: elaborado pelos autores.

Foram encontradas em cinco dos seis livros didáticos analisados atividades que possibilitam as discussões sobre a relação do homem com o meio ambiente. Essas atividades, muitas vezes permitem trabalhar não somente as questões ambientais, mas também aspectos políticos, econômicos e sociais (SANTOS, 2013).

Os exercícios apresentados no livro também sinalizam as consequências impactantes que o ser humano causa ao meio ambiente e possibilitam uma análise crítica das questões ambientais. Para isso, são promovidas situações problemas que fazem os alunos pensarem sobre vantagens e desvantagens de algumas ações humanas na natureza. Como exemplo, a questão apresentada no Quadro 04 do exemplar LD04, questionando se os benefícios do etanol compensariam a derrubada de floresta.

As questões encontradas nos livros possibilitam ao aluno desenvolver um pensamento crítico, expondo sua opinião acerca de temáticas ambientais. "A EA compartilha da idéia que a educação é o caminho para a formação de sujeitos políticos capazes de agir criticamente na sociedade" (CARVALHO, 2001, p. 46).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que em alguns casos apareçam apenas em pequenos textos complementares, encontramos temáticas ambientais em todos os livros didáticos analisados. É possível desenvolver um trabalho de sensibilização com os alunos utilizando as atividades dos livros didáticos, evidenciando que há uma preocupação com o meio ambiente levada ao contexto escolar.

Entre as duas coleções analisadas não há diferenças significativas entre os livros didáticos, pois tanto a coleção *Biologia de Pezzi, Gowdak e Mattos* (2010), quanto à coleção *Ser Protagonista de Osorio* (2013) apresentam temáticas ambientais similares e em capítulos semelhantes.

A abordagem das temáticas ambientais está presente principalmente nos capítulos que tratam o tema ecologia. Com isso, alunos e professores podem relacionar o meio ambiente somente com a ecologia e muitas vezes tratando esse conteúdo como sinônimo de Educação Ambiental.

Apesar de presente nos livros didáticos analisados, o trabalho com as temáticas ambientais é preciso ser mediado pelo professor. Nesse ponto vale ressaltar a formação de educadores ambientais que auxiliem o aluno a refletir sobre o ambiente no qual vive e agir buscando minimizar os impactos ambientais.

O ser humano é considerado como causador dos problemas ambientais e que está nas nossas atitudes a solução para a preservação ambiental. Contudo, como os textos usam exemplos distantes dos alunos, torna-se difícil mudar atitudes, formar cidadão críticos e conscientes, capazes de tomar decisões importantes em situações de seu cotidiano.

Considerando o livro didático como principal ponto de apoio para alunos e professores, é plausível trabalhar as temáticas ambientais na sala de aula utilizando este material. Porém, é preciso pensar a Educação Ambiental Crítica como um tema

que pode estar presente em outras áreas do conhecimento e não apenas em conteúdos biológicos em capítulos específicos dos livros didáticos para, então, contribuir com a formação de cidadãos que compreendam e opinem sobre a importância do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro (Trad.). São Paulo: Martins Fontes, 1977.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Organização de Alexandre de Morais. 16 ed. São Paulo: Atlas 2000.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL/MMA (2010). **Programa das nações unidas para o desenvolvimento. Uma proposta de política pública: Parâmetros e Diretrizes para a Educação Ambiental no contexto das Mudanças Climáticas causadas pela ação humana**. Brasília, 2010.
- CALADO, S. S.; FERREIRA, S. C. R. **Análise de documentos: método de recolha e análise de dados**. 2005.
- CARVALHO, I. C. M. Qual educação ambiental? Elementos para um debate sobre educação ambiental e extensão rural. **Agroecol. E Desenv. Rur. Sustent.**, Porto Alegre, v.2, n.2, abr./jun.2001.
- CARVALHO, I. C. M. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da Educação Ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.
- CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental: a Formação do Sujeito Ecológico**. São Paulo, SP: Cortez 6º ed, 2012.
- DENZIN, N. K; LINCOLN, Y. S. A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, p. 15-41, 2006.
- GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS. PNLD 2012: **Biologia**—. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.
- GUIMARÃES, M. **A Dimensão Ambiental da Educação**. Campina, SP: Papyrus 11º ed, 2011.
- GUIMARÃES, M. **A formação de educadores ambientais**. Campinas: Papyrus, 2004.
- GUIMARÃES, Mauro. Educação ambiental crítica. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da Educação Ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v.156, p, 94, 2004.
- JACOBI, P. R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 233-250, 2005.
- KRASILCHIK, M. **Práticas do ensino de Biologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 4ºed. 2004. 198p.
- LAJOLO, M. Livro Didático: uma quase manual do usuário. **Em Aberto**, ano 16, n. 69, 1996.

- LIMA, G. F. C. Educação Ambiental Crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. **Educação e Pesquisa**. V.35, p. 145-163, 2009.
- LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental crítica: contribuições e desafios. **Conceitos e práticas em educação ambiental na escola**, p. 65, 2007.
- OSORIO, T. C. **Biologia, 1º ano: ensino médio**. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013. v.1.
- PÁDUA, S.M. A educação ambiental: um caminho possível para mudanças. In: VIANNA, L.P. (Coord.). **Panorama da Educação Ambiental no Ensino Fundamental**, Brasília: MEC; SEF, 2001. 149p. p. 77-81. (Oficina de trabalho realizada em março de 2000). Disponível em: <http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/pol/panorama_educacao.pdf >. Acesso em: 20 nov. 2014.
- PEREIRA, B. C. **As Ilustrações Teias e Cadeias Alimentares Como Formadores de Conceitos em Livros Didáticos de Ensino Fundamental**. Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, 2012.
- PEREIRA, N. A. Desenvolvimento sustentável. **Revista Jurídica**, v. 7, n. 06, 2012.
- PEZZI, A.; GOWDAK, D.O.; MATTOS, N.S. **Biologia: citologia, embriologia, histologia**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010. v. 1.
- QUINTAS, J. S. Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória. **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 113-140, 2004.
- REIGOTA, M. **Meio Ambiente e a Representação Social**. São Paulo: Cortez. 2010.
- REIGOTA, M. **O que é Educação Ambiental**. São Paulo, SP: Brasiliense 2º ed, 2012. 197p.
- SANTOS, R. J. **Os manuais dos professores dos livros didáticos de biologia aprovados no PNLD 2012: a temática ambiental e o processo educativo**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação no Ensino de Ciências, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá. 2013.
- SATO, M.; CARVALHO, I. **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Artmed, 2005. p. 230
- SILVA, M. A. F. **Métodos e técnicas de pesquisa**. Ibpx, 2005. 263 p.
- TOZONI-REIS, M. F. C. Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educação em Revista**, n. 27, p. 93-110, 2006.
- VEIGA, J. E. **O prelúdio do desenvolvimento sustentável**. 2005.

PERCEPÇÃO DOCENTE SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

TEACHERS PERCEPTION ON ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY EDUCATION

Marília Duarte Lopes Talina¹

Rosane Moreira Silva de Meirelles^{1,2}

1. FIOCRUZ - Instituto Oswaldo Cruz – Programa stricto sensu em Ensino em Biociências e Saúde - Avenida Brasil, 4.365, Pavilhão Arthur Neiva – Manguinhos – Rio de Janeiro/RJ. CEP: 21040-360 Tel: (21) 2562-1201. E-mail: mariliaduarte405@gmail.com
2. UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Departamento de Ensino de Ciências e Biologia – DECB-IBRAG – R. São Francisco Xavier, 524 – Maracanã – Rio de Janeiro/RJ. CEP: 20550900 Tel: (21) 2334-0644. E-mail: rosanemeirelles@yahoo.com.br

RESUMO

Este artigo tem como tema a abordagem da Educação Ambiental (EA) nos anos iniciais do ensino fundamental. Busca uma articulação entre teoria e prática, apresentando os resultados de uma pesquisa que investiga a concepção docente sobre as práticas educativas recorrentes no ambiente escolar nos anos iniciais do ensino fundamental a respeito das questões ambientais. Os resultados da pesquisa mostram que os professores percebem uma evolução no pensamento e no discurso dos alunos, mas que nem sempre se traduz em atitudes e práticas ambientais sustentáveis. Essa reflexão busca contribuir para as discussões sobre a EA nos anos iniciais do ensino fundamental.

PALAVRAS-CHAVE: educação ambiental; práticas educativas; anos iniciais.

ABSTRACT

This article focuses on Environmental Education (EE) theme in the early years of elementary school. Search an articulation between theory and practice, presenting the results of a research that investigates the teaching conception of the educative practices at school in the early years of elementary school about environmental issues. The research results show that teachers perceive an evolution in thought and speech of students, but that does not always translate into attitudes and sustainable environmental practices. This reflection seeks to contribute to the discussions on the EE in the early years of elementary school.

KEYWORDS: environmental education; educational practices; early years

INTRODUÇÃO

Atualmente, é consenso que existe uma crise ambiental planetária sem precedentes e uma das ferramentas imprescindíveis para discussão e abordagem deste quadro é a Educação Ambiental (EA), uma nova forma de educar voltada para a conscientização do ser humano em relação à vida e ao ambiente em seu amplo contexto, que vem ganhando cada vez mais relevância no ensino. Hoje se sabe que informação e conhecimento, somente, não são suficientes para desenvolver uma EA consistente. É preciso também desenvolver uma consciência ambiental acompanhada de posturas socioambientais responsáveis (ADAMS, 2009).

Percebe-se que cada vez mais educadores procuram, no cotidiano escolar, desenvolver práticas questionadoras e conscientizadoras e, desta forma, a EA assume uma dimensão política, potencializando o exercício de cidadania e a construção de uma sociedade ambientalmente sustentável. Nesta perspectiva, a sala de aula deve se tornar um ambiente de construção de novos valores sociais e ambientais.

De acordo com Morin (2011) é no ambiente escolar, principalmente nos anos iniciais, entre os pequenos estudantes e pesquisadores iniciantes, que se desenvolve o espírito científico, o interesse pelas questões ambientais e a formação de hábitos para uma atuação mais crítica e comprometida com o meio ambiente. Por isso, este trabalho tem seu foco de investigação nos anos iniciais do ensino fundamental, daí surgiu a pergunta que move este trabalho: Como as questões ambientais vem sendo tratadas no ambiente escolar, sobretudo nos anos iniciais do ensino fundamental?

No Brasil, a inserção da EA ocorreu discretamente, a partir da promulgação da Constituição Federal de 1988. Apesar de ter garantido a todos os cidadãos brasileiros o direito constitucional à EA e ter atribuído ao Estado o dever de "promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente" (art. 225, §1º, inciso VI), a lei não efetivou a EA. Nem mesmo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei nº 9394/96) aprofundou-se na questão. Podemos dizer que sobre a questão ambiental, a LDB foi omissa e não deu ouvidos ao imenso esforço nacional e internacional que desde a Conferência de Estocolmo (1972) procurava incluir a EA como um instrumento de política pública relevante para a promoção de uma nova ordem mundial mais justa. Com a criticada ausência da EA na LDB, percebeu-se a necessidade de criar outras ferramentas que possibilitassem o seu avanço. Nesse sentido, o tema meio ambiente foi incluído com um tema transversal nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), como uma tentativa de legitimar a EA.

A partir dos PCNs a EA começou a ser incorporada aos currículos e passou a ser trabalhada de forma mais ampla, abrangendo não apenas os aspectos naturais do meio ambiente, mas também os aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos. O PCN Meio Ambiente (1997b, p. 39) estabelece como um dos objetivos gerais para o ensino fundamental que o aluno seja capaz de "identificar-se como parte integrante da natureza, percebendo os processos pessoais como elementos fundamentais para uma atuação criativa, responsável e respeitosa em relação ao meio ambiente". A partir daí, o tema meio ambiente passou a ser cada vez mais abordado

nos currículos escolares e discutido no cotidiano escolar com o objetivo de formar cidadãos conscientes de sua responsabilidade ambiental. Logo em seguida, a criação da Política Nacional de Educação Ambiental, a PNEA, (Lei 9.795/99) efetivou juridicamente a EA como "componente essencial e permanente da educação nacional devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal".

A mais recente tentativa de reforçar a legitimidade da EA foi a homologação das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Ambiental (Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012) que reconhece a relevância e a obrigatoriedade da EA. De acordo com as diretrizes, o "reconhecimento do papel transformador e emancipatório da EA torna-se cada vez mais visível diante do atual contexto nacional e mundial em que a preocupação com as mudanças climáticas, a degradação da natureza, a redução da biodiversidade, os riscos socioambientais locais e globais, as necessidades planetárias evidencia-se na prática social". Neste sentido, de acordo com o Art. 21, os sistemas de ensino devem promover as condições para que as instituições educacionais constituam-se em espaços educadores sustentáveis, com a intencionalidade de educar para a sustentabilidade socioambiental de suas comunidades, integrando currículos, gestão e edificações em relação equilibrada com o meio ambiente, mantendo o caráter transversal e interdisciplinar da EA.

Apesar do caráter transversal e interdisciplinar da EA ser garantido por lei ainda há nos currículos escolares uma tendência de se reduzir o tema meio ambiente a uma temática desenvolvida como um conteúdo estanque, especialmente pela área de Ciências. Recentemente, vem se discutindo no senado o projeto de lei (PLS 221/2015), de autoria do senador Cássio Cunha Lima (PSDB-PB), que pretende alterar a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/99) e a Lei de Diretrizes e Bases (9.394/96), para tornar a EA disciplina obrigatória no ensino fundamental e médio. O parlamentar autor do projeto de lei considera a estratégia atual insuficiente para que os estudantes tenham formação sobre as diferentes dimensões da sustentabilidade e sobre práticas como reciclagem e reuso de água. Na discussão da matéria, a senadora Lídice da Mata (PSB-BA) observou que especialistas em Educação desaconselham a incorporação da EA como disciplina obrigatória, afirmando que a ideia de questões ambientais serem tratadas associadas a outros conteúdos, de maneira transversal, não diminui e sim amplia a preocupação com o meio ambiente, ampliando a discussão sobre como a criança e o jovem podem ser protagonistas no cuidado e desenvolvimento do ambiente.

OBJETIVOS E METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é analisar a inserção das questões ambientais nos anos iniciais do ensino fundamental a partir dos discursos docentes acerca das práticas educativas no ambiente escolar. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto Oswaldo Cruz (CEP FIOCRUZ/IOC). A pesquisa foi aprovada e autorizada pelo Comitê de Ética através do parecer número 516.809 expedido no dia 28 de janeiro de 2014 (Anexo 1).

A pesquisa foi desenvolvida no Colégio Pedro II, uma instituição pública de ensino do Rio de Janeiro e foi realizada com 15 docentes dos anos iniciais do ensino fundamental do campus São Cristóvão I. Os dados foram coletados através de entrevistas semiestruturadas seguindo um roteiro inicial de perguntas, todas sujeitas à flexibilização, permitindo interferências do pesquisador quando necessário, assim como também por parte do entrevistado, permitindo a liberdade de se expressar além do que foi perguntado, construindo seu discurso e apresentando seu ponto de vista. As entrevistas foram realizadas individualmente, gravadas (em áudio) e posteriormente transcritas para proceder à análise dos dados.

Os dados foram interpretados através da análise temática sugerida por Fontoura (2011, p. 61-82). Através desta metodologia, foi possível detectar os elementos presentes na lógica subjacente às falas dos sujeitos, elaborando esquemas de interpretação. Os dados foram analisados e agrupados em categorias e núcleos temáticos, revelados durante a leitura e a releitura das transcrições das entrevistas, com um cuidado especial para destacar os dados significativos do material, sem alterar ou distorcer o que os entrevistados disseram de fato, para não comprometer a qualidade da pesquisa.

Seguimos então os passos descritos por Fontoura para a análise temática: Transcrição das entrevistas, leitura atenta do material, marcação nas transcrições do que é considerado relevante, como palavras que se repetiam com frequência, frases significativas e ideias que confirmavam ou contrariavam outros discursos. Nesta etapa o material transcrito foi totalmente explorado a fim de delimitar o *corpus* de análise. Todo o material transcrito foi marcado e codificado com cores e símbolos. Foram identificadas as "palavras-chave", também chamadas de unidades de registro que mais se repetiram e se destacaram nas entrevistas.

Em seguida procedeu-se o agrupamento de dados para o levantamento dos temas de acordo com a frequência que apareceram na pesquisa, a fim de definir núcleos temáticos. O tratamento destes dados para foi feito através de quadros, descrevendo cada núcleo temático, sinalizando procedimentos de interpretação. Por fim, foi realizada a interpretação dos dados propriamente dita, feita à luz de referenciais teóricos como Reigota (2009), Sauvé (2005), Guimarães (2004, 2007, 2009, 2013), Loureiro (2004, 2012) e Tristão (2004), realizando ainda várias inferências.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas entrevistas, os professores relataram a percepção docente sobre a EA no ambiente escolar e as palavras-chave que mais se repetiram nos discursos docentes foram: Ciências, preocupação, lixo e desperdício.

A palavra mais citada nas entrevistas foi Ciências, indicando que a maioria dos entrevistados (13 dos 15) associa a EA à área de Ciências no ambiente escolar. A relação da área de Ciências com a EA é natural, pois são muitas as conexões entre

Ciências e meio ambiente. As aulas de Ciências, por abordarem as relações do homem com o ambiente, são um espaço privilegiado de construção de conhecimentos, estimulando o espírito investigativo e reflexivo do aluno não só desenvolvendo conhecimentos científicos, mas desenvolvendo também as relações socioambientais. No entanto, apesar das aulas de Ciências serem um espaço propício para trabalhar com as questões ambientais, as melhores concepções e teorias a respeito recomendam que o meio ambiente faça parte do currículo como um componente interdisciplinar, em vez de constituir uma disciplina isolada ou um conteúdo exclusivo da área de Ciências.

A segunda palavra mais pronunciada foi preocupação. Esta palavra foi citada em 9 das 15 entrevistas, revelando-se uma palavra-chave marcante em alguns discursos, mas não em todos. Alguns professores falam mais em preocupação quando se remetem à EA do que outros. A frequência da palavra preocupação em várias entrevistas revela uma inquietação dos entrevistados a respeito da questão ambiental que é hoje uma preocupação mundial, legítima e pertinente. Uma pesquisa realizada pelo Ministério do Meio Ambiente e divulgada em 2012 indica que aproximadamente 13% dos brasileiros dizem ter preocupação com o meio ambiente. Embora pareça pequeno, esse percentual é mais que o dobro do registrado em 2006 que era de apenas 6%. A pesquisa ainda afirma que o meio ambiente aparece em sexto lugar na lista de preocupações dos brasileiros, ficando atrás de saúde (81%), violência (65%), desemprego (34%), educação (32%) e políticos (23%). Em 2006, o meio ambiente aparecia na 12ª colocação, em 1992, ano da primeira pesquisa, o tema era sequer citado.

A terceira palavra mais citada nas entrevistas foi "lixo". Revelou-se como uma palavra-chave bastante significativa por ter aparecido em todas as entrevistas. A sociedade Pós-moderna produz cada vez mais lixo, mais modernamente chamado de resíduos sólidos, que se constitui não somente em um problema ambiental, mas também em problema de saúde, de economia, de educação e de políticas públicas.

Em 2010 foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei Nº 12.305/2010) que baseada no conceito de responsabilidade compartilhada, a sociedade como um todo passou a ser responsabilizada pela gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. A partir dela, cada cidadão é entendido como responsável, não só pela disposição correta dos resíduos que gera, mas também é importante que repense e reveja o seu papel como consumidor. O setor privado, por sua vez, fica responsável pelo gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos, pela sua reincorporação à cadeia produtiva trazendo benefícios socioambientais, sempre que possível. Aos governos federal, estaduais e municipais cabe a responsabilidade pela elaboração e implementação dos planos de gestão de resíduos sólidos. Desta forma, o lixo deve ser preocupação e responsabilidade de todos nós. Constatou-se nas entrevistas, que o lixo produzido na escola, sobretudo o que é descartado no chão durante o recreio, é um problema unânime apontado pelos professores.

A quarta palavra mais pronunciada nas entrevistas foi "desperdício", citada em 7 das 15 entrevistas, sendo que em várias delas, a palavra desperdício aparece associada à palavra lixo. No ambiente escolar o desperdício está relacionado à água, à

merenda, ao material escolar, principalmente ao papel, partindo do pressuposto de que "quanto mais se desperdiça, mais lixo é produzido".

O desperdício e a crescente produção de lixo são consequências de um consumo excessivo de bens. Antes, era comum se dizer que o aumento da população humana no planeta era responsável pela crise ambiental que vivemos. O que se alegava é que um maior número de pessoas no planeta consumiria mais recursos, o que geraria a crise. Essa ideia foi amplamente discutida e concluiu-se que a crise instalada no planeta não foi agravada pelo aumento do número de pessoas, mas sim pelo excessivo consumo de recursos por uma pequena parcela da população (REIGOTA, 2009). Vivemos numa sociedade que prima pelo novo, pelo supérfluo e pelo descartável e que consome cada vez mais. Essa lógica de mercado acelera o desenvolvimento econômico e aumenta assustadoramente o consumo dos recursos naturais. Cresce a quantidade e a variedade de produtos e bens que são consumidos e descartados e crescem também as pressões sobre o meio ambiente. As consequências imediatas são o desperdício, a escassez de alguns recursos, além da enorme quantidade de lixo e poluição.

Prosseguindo a análise temática dos dados coletados, foram também definidos cinco núcleos temáticos de sentido, agrupando os temas abordados nas entrevistas. O primeiro núcleo temático trata a questão da formação docente dos entrevistados. Os resultados indicaram que os docentes que atuam nos anos iniciais do ensino fundamental são predominantemente mulheres, as quais a maior parte possui graduação nas Ciências Humanas (Pedagogia, Letras, História, entre outras). Inicialmente partíamos da premissa de que sem uma formação nas áreas consideradas "Ciências duras" seria difícil conhecer profundamente as questões ambientais e que essa lacuna na formação docente seria um dificultador para desenvolver um trabalho mais consistente de EA, mas isso é um equívoco, segundo Tristão (2004, p. 9-16). A autora afirma que existe uma tendência em referendar Ciências, Biologia, Geografia como disciplinas "vacionadas" em termos de conteúdos para serem o *locus* da EA, mas lembra que o discurso da especialização na formação acadêmica tem sido fortemente combatido. EA é um componente imprescindível ao currículo que deve permear a formação acadêmica dos professores, mas isso não significa que deva ser privilégio de alguma área específica, de algum curso, ou que deva ser uma disciplina curricular.

No segundo núcleo temático, que trata das pessoas que desenvolvem a EA na escola, a maior parte dos entrevistados (13 dos 15) atribui a tarefa aos professores de Ciências. Reafirmamos que a EA é um componente imprescindível ao currículo, no entanto, isso não significa que deva ser atribuída a uma área específica. Portanto, ela não deve ser responsabilidade do professor de Ciências exclusivamente, mas é responsabilidade coletiva, de todos os envolvidos no processo educativo. Um dos professores entrevistados considera essa ideia de responsabilidade coletiva ao citar: "A meu ver, todos deveriam se dedicar a desenvolver EA no seu dia a dia. Essa é uma demanda da escola e da educação". Outra professora entrevistada reafirma a EA como um trabalho coletivo, mas destaca que o trabalho que é de responsabilidade de todos

pode acabar negligenciado e por isso recomenda que a condução deste trabalho coletivo seja feita pela área de Ciências:

Em tese a EA é um trabalho coletivo, mas eu vejo que aquilo que é de todo mundo, não é de ninguém. O que é responsabilidade de todo mundo, ninguém faz. Então eu penso que a coordenação de Ciências por estar mais identificada com esse trabalho, pode ser a proponente, a estruturadora, a organizadora da proposta desse trabalho para o coletivo, para ser implantado no coletivo.
Entrevistada 13

De fato, a EA a prática docente tem atribuído tal responsabilidade ao ensino de Ciências, mas não deveria ser apenas de Ciências. É responsabilidade de todas as áreas, de todos que estão envolvidas no processo educativo. A EA deve ser interdisciplinar e antidisciplinar, como defendem Tristão (2004) e Lima (2009). Interdisciplinar por envolver várias disciplinas curriculares e antidisciplinar por não ser limitada a uma determinada disciplina do currículo. Portanto, não é necessário ser professor de Ciências ou ter uma formação docente específica na área ambiental ou científica para se engajar no trabalho de EA.

O terceiro e o quarto núcleos temáticos tratam das atitudes positivas e negativas que os professores percebem nas práticas ambientais dos alunos. Os entrevistados destacaram como atitudes positivas a preocupação maior dos alunos com as questões ambientais, o uso mais frequente das lixeiras e a preservação das plantas do ambiente escolar, demonstrando assim um comportamento ambiental menos depredatório. Dentre as atitudes negativas dos alunos, a maior parte dos entrevistados (11 dos 15) destacou o lixo que ainda é jogado no chão, indicando ser uma atitude que ainda não está incorporada por todos. O quinto núcleo temático trata das mudanças observadas a médio e longo prazo no comportamento dos alunos. A maioria dos professores entrevistados (10 dos 15) observa que hoje o ambiente escolar está mais limpo. A pesquisa constatou que o lixo é, portanto, a questão ambiental mais iminente no meio escolar pesquisado. De acordo com os depoimentos, a produção e o descarte de lixo já reduziu bastante, mas ainda gera preocupação entre os professores e requer investimento de trabalho. O lixo é, portanto, um problema real no ambiente escolar, mas assim como outras questões ambientais precisa ser encarado de forma ampla, abordando os múltiplos pontos de vista: técnico, ecológico, econômico, social e político, de forma crítica, contextualizada e significativa. Ao trabalhar com a questão do lixo de forma crítica, dialética e coletiva, os professores estarão agindo de forma local para atingir o global e desenvolvendo uma conscientização ambiental crítica e coletiva, só desta forma se alcança transformação social. Quanto mais o aluno conhece as questões ambientais da realidade que ele deve transformar, mais ele analisa essa realidade criticamente. Dessa forma, supera-se a mera transmissão de conhecimentos, e o aluno tem chance de refletir criticamente e se sentir autônomo e responsável por suas ações (GUIMARÃES, 2007; REIGOTA, 2009).

Os professores entrevistados apontaram como um avanço o fato dos alunos já possuírem, ao menos, o discurso da preservação ambiental. No entanto, ressaltam que ainda faltam atitudes concretas. Alguns professores afirmam que é preciso investir mais no trabalho de EA:

É um trabalho que deve ser rotineiro, não vai ser alcançado de uma hora pra outra porque as crianças precisam incorporar alguns valores. Não vai ser só você dizendo o que tem que fazer que eles vão fazer. É um trabalho que às vezes a gente desanima porque não vê resultado imediato no comportamento das crianças, mas é uma coisa que a gente tem que insistir. Entrevistada 2

Alguns trabalhos em educação são para a vida, não são trabalhos pontuais, que a gente comece e tenha um tempo determinado pra ser encerrado. Então é possível perceber mudança, embora seja uma mudança que me parece menos breve do que a gente gostaria. Por isso, a gente precisa investir mais. Entrevistada 6

E como investir mais no trabalho de EA? Tristão (2004) argumenta que muitas dificuldades enfrentadas vêm da ausência de um trabalho coletivo, na desarticulação entre as áreas de conhecimento e entre a equipe pedagógica. Falta aos professores envolvidos uma mobilização de outros professores, para o desenvolvimento de processos mais cooperativos. É necessário superar a individualidade para a construção de soluções para problemas ambientais. Investir mais na EA, portanto, pressupõe investir mais no trabalho coletivo e interdisciplinar. Investir mais em EA pressupõe também a superação da EA conservadora e a implementação da EA crítica. Mas o que vem a ser isso?

Lucie Sauvé, Professora titular de Pesquisa em EA na Universidade de Quebec em Montreal, Canadá, identificou 15 diferentes correntes em EA. De acordo com Sauvé (2005), algumas correntes têm uma tradição mais antiga e foram dominantes nas primeiras décadas da EA (nos anos de 1970 e 1980); outras correspondem a preocupações mais recentes. Dentre as correntes antigas e tradicionais, a naturalista e a conservacionista são as mais facilmente reconhecidas nas práticas pedagógicas. A corrente naturalista é centrada na relação ecológica com a natureza. Consiste em convidar os alunos a viver experiências cognitivas e afetivas num meio natural, a fim de adquirir uma compreensão dos fenômenos ecológicos e de desenvolver um vínculo com a natureza. Deve-se entender como “funciona” a natureza, deve-se aprender a entrar em contato com ela, por intermédio de nossos sentidos e de outros meios sensíveis para explorar a natureza. A corrente conservacionista (ou recursista) é aquela centrada na conservação dos recursos naturais, tanto no que concerne à sua qualidade como à sua quantidade: a água, o solo, a energia, as plantas e os animais. Quando se fala de “conservação da natureza”, há uma preocupação com a administração dos recursos do meio ambiente. A educação para conservação se desenvolveu ao constatar os primeiros sinais de esgotamento dos recursos depois do “boom” econômico, após a segunda guerra mundial nos países desenvolvidos.

O que Lucie Sauvé chama de correntes antigas da EA são concepções conservadoras e a EA crítica é a vertente capaz de realizar um contraponto em relação elas. A tendência conservadora contempla “o predomínio de práticas educativas que investiam em crianças nas escolas, em ações individuais e comportamentais no âmbito doméstico e privado, de forma ahistórica, apolítica, conteudística [...] reduzindo os humanos à condição de causadores e vítimas da crise ambiental, desconsiderando qualquer recorte social” (LAYRARGUES e LIMA, 2011).

Nesse sentido, a vertente conservadora da EA baseia-se na transmissão de conhecimento descontextualizado, desvinculado da realidade, desconsiderando a dimensão política e social das questões ambientais. Privilegia os aspectos biológicos, ecológicos e naturalistas do meio ambiente. Essa é uma dimensão ambiental supostamente descomprometida com perspectivas políticas. Tal prática educativa acredita que através da transmissão de conteúdos ecologicamente corretos pode-se levar a mudança de comportamentos individuais, acreditando ingenuamente que através da mudança do indivíduo a sociedade também mudará. A EA conservadora não tem potencial de alavancar as mudanças necessárias para a superação da atual crise socioambiental porque produz práticas pedagógicas inócuas, ingênuas, centradas na transformação do indivíduo através de seu comportamento isolado, privilegiando as ações educativas individualistas e comportamentalistas (GUIMARÃES, 2004).

As interpretações simplistas e reducionistas suscitadas pela forma naturalista, conservacionista e conservadora de entender e desenvolver a EA levaram muitos pesquisadores a defender a necessidade de se buscar uma perspectiva crítica de EA. Já a vertente crítica se caracteriza por ser uma prática social, que compreende as questões ambientais vinculadas aos processos sociais na leitura de mundo. A EA crítica é considerada por Reigota (2009), Guimarães (2007) e Loureiro (2004) como uma educação política pelo fato de estar preocupada em promover a cidadania, a liberdade e a autonomia. Ela proporciona aos indivíduos a possibilidade de fazer escolhas, intervir e transformar sua realidade na busca de uma sociedade democrática, justa e igualitária para todos. Essa concepção visa transformação social e muda radicalmente as relações sociais e da humanidade para com a natureza (REIGOTA, 2009). Não é possível pensar em transformação social através de mudança de comportamento individual, a transformação social se dá sempre nas relações entre indivíduos e sociedade.

Na perspectiva crítica da EA, a problematização das questões ambientais deve ser significativa para os alunos, ou seja, incorporar reflexões sobre questões vivenciadas na sua realidade. O enfrentamento de situações reais pode promover discussões que resultem em ações para transformá-las.

Apesar da proposta de uma EA crítica, conscientizadora e transformadora estar presente nas propostas curriculares, isso ainda não é uma realidade efetiva. Os relatos indicam que devido à escassez de tempo frente ao volume de conteúdo a ser trabalhado e às inúmeras demandas da prática pedagógica, o trabalho de EA nem sempre é coletivo e nem é uma prática educativa prioritária e permanente:

Em tese é um trabalho coletivo, mas eu vejo que aquilo que é de todo mundo, não é de ninguém. O que é responsabilidade de todo mundo, ninguém faz [...]
Na emergência do cotidiano o professor acaba priorizando o conteúdo, devido à correria, à falta de tempo, o trabalho de EA não é feito de forma contínua e formativa. Entrevistada 13

É uma demanda da escola e da Educação [...], mas não é uma coisa que todo mundo se engaje, apesar de dever ser assim. Entrevistada 2

A gente mal tem tempo de dar essa outra parte da Educação. Entrevistada 5

A questão do ambiente é de todos. Eu vejo que esta questão ainda não está clara nem para os alunos e às vezes nem para os professores. Entrevistada 10

Seria interessante se todos nós fizéssemos o trabalho de EA durante o ano todo. Tem essa tentativa, mas eu vejo que nós não temos tanto tempo. E a gente não consegue manter esse trabalho todo o tempo, então a gente dá uma ênfase maior em determinados momentos. Entrevistada 15

Nos relatos fica claro que há professores que se ressentem por não desenvolver o trabalho de EA que gostariam. De modo geral, os professores consideram que as práticas sugeridas pelas diretrizes curriculares nacionais são corretas e adequadas ao ensino, todavia, nem sempre as praticam devido à escassez de tempo, devido ao volume de conteúdos que devem ser trabalhados e devido às inúmeras demandas da prática pedagógica. Eles enfrentam o dilema entre a sua própria prática pedagógica, isto é, entre o que habitualmente fazem no ensino e o que gostariam de fazer, ou seja, as práticas sugeridas pela literatura pedagógica, veiculadas nos cursos superiores de formação de professores, divulgadas em cursos de formação continuada e eventos (FRACALANZA, 2004).

Colocar em prática a EA crítica, necessária à transformação social, não é algo simples e nem fácil. Exige de cada um dos atores da comunidade escolar uma consciência de sua importância e responsabilidade, mas também exige que desenvolvamos a capacidade trabalhar coletivamente, de semear em conjunto e esperar os frutos, sabendo que em educação, não se colhe na mesma estação em que se planta.

A EA na concepção crítica é fundamental para a formação do cidadão, seja ele aluno ou professor. Desde o primeiro ano de escolaridade, as crianças devem ser levadas a compreender seu mundo, seu espaço, seu contexto, as transformações geradas pelo homem em sua relação com a natureza, a fim de poder resignificá-las. Esse trabalho prepara a criança para o exercício da cidadania e desenvolve nos alunos, e também nos professores, a capacidade de fazer uso racional do conhecimento científico e tecnológico para participar da sociedade de maneira crítica, solidária e consciente ambientalmente. A adoção de atitudes simples no cotidiano escolar como jogar o lixo na lixeira, fechar torneiras pingando, reaproveitar o papel usado, refletir sobre o seu consumo, além dos discursos que demonstram preocupação ambiental, se realizados individualmente podem trazer mudanças de comportamentos individuais e isolados, mas se pensados e discutidos coletivamente, dialeticamente, do ponto de vista crítico, podem indicar que a EA tem alcançado seu papel formador de cidadãos mais conscientes através da adoção de atitudes que visam preservação ambiental e transformação social. O modo como vivemos não atende mais aos anseios da sociedade, fazendo-se necessário criar novos caminhos: uma sociedade mais democrática para a construção da sustentabilidade, o exercício pleno da cidadania, a participação social, a transformação dos valores individualistas e a ruptura com práticas sociais consumistas e depredatórias. Esses são caminhos indispensáveis à emancipação socioambiental (LOUREIRO, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crise ambiental planetária que vivemos hoje é consequência de um processo histórico de degradação ambiental, processo este dominado pela expansão do modo

de produção capitalista, pelo desenvolvimento científico e tecnológico não reflexivo e por uma ordem econômica mundial marcada pela desigualdade entre nações e classes sociais. Este processo de desenvolvimento acelerado gerou efeitos econômicos, ambientais, sociais e culturais por vezes negativos. Em nossa vida cotidiana podemos notar os efeitos positivos que o desenvolvimento trouxe ao mundo contemporâneo; entretanto, o meio ambiente pagou um preço alto pelos efeitos colaterais deste desenvolvimento, e este preço foi a degradação ambiental. Diante deste quadro é preciso assumir a responsabilidade de formação das gerações futuras compromissadas com uma sociedade mais justa e sustentável. Diante deste desafio, a EA emerge das recomendações dos documentos oriundos dos encontros e conferências nacionais e internacionais que aconteceram nos últimos 40 anos, na busca de promover mudanças nos rumos da sociedade.

A EA surge como uma estratégia para promover a transformação social a fim de mudar a relação ser humano/ambiente e frear o índice de degradação ambiental. É um dos caminhos para impulsionar o desenvolvimento sustentável e assegurar o direito dos cidadãos e das nações a um ambiente de qualidade, mais justo e equitativo. Essa ideia hoje é amplamente defendida e divulgada através de trabalhos acadêmicos, livros e publicações nos jornais e na mídia em geral e encontra-se contemplada na legislação, nos documentos curriculares. Entretanto, para que a EA se concretize é necessário mais do que informações e conceitos científicos, faz-se necessário que a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com reflexão, de forma crítica e dialógica. Este ainda é um grande desafio para a educação já que constituir o meio ambiente como tema transversal tanto pode ter o significado de "estar em todo lugar" quanto, ao mesmo tempo, não pertencer a nenhum lugar na estrutura curricular. A EA não faz parte de nenhuma disciplina acadêmica específica, mas é de responsabilidade de todas. Para que a transversalidade e a interdisciplinaridade desse tema sejam efetivadas na prática pedagógica é necessário eliminar as barreiras entre as disciplinas e as barreiras entre os profissionais da educação. É preciso que todos os professores se apropriem dessa responsabilidade em seu fazer pedagógico não como um conteúdo, uma atividade isolada, nem como uma disciplina, mas como uma prática educativa a ser desenvolvida em todos os níveis de ensino, em todas as disciplinas, como prática transversal e interdisciplinar.

O ensino de Ciências, a partir de uma proposta educativa ambiental, pode sim impulsionar a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidirem e atuarem na realidade socioambiental, de modo comprometido com a vida. Direcionar o conteúdo de Ciências na perspectiva ambiental é direcionar o ensino para uma finalidade educativa e cultural mais ampla, para que o aluno tenha a condição de interagir com o ambiente de forma mais consciente e crítica. Desta forma, o processo educativo voltado para questões ambientais pode se concretizar a partir do ensino de Ciências, mas há que se ter clareza de que a EA não deve ser uma responsabilidade exclusiva da área de Ciências, esta é uma responsabilidade coletiva.

A tendência conservadora é uma visão reducionista da EA e em nada contribui para a formação do sujeito consciente e crítico, pois trata a crise ambiental desconectada das questões sociais. As propostas curriculares atuais reconhecem que

a EA crítica é o caminho para se conquistar uma transformação social, no entanto, ainda há impasses na sua implantação. A EA como prática coletiva, interdisciplinar, contínua e permanente é almejada, mas nem sempre acontece no cotidiano escolar. Ela fica restrita a alguns momentos pontuais quando há algum projeto ou algum trabalho específico em andamento. De acordo com o pensamento de Guimarães (2006, p. 27), "para causar transformações significativas, deve-se superar as perspectivas individualizantes realizando-se no coletivo pelo coletivo". A EA centrada nas mudanças de comportamentos individuais, com ações educativas isoladas e individuais não será capaz de produzir as mudanças esperadas e a transformação social desejada. A EA demanda um trabalho coletivo, trabalho de todos os envolvidos no processo educativo, não só dos professores de Ciências, mas de todos os professores, de todas as áreas, dos funcionários, da coordenação, da direção e das famílias, uma vez que todos são partes integrantes do ambiente e, portanto, responsáveis por ele. Esse trabalho de EA não tem prazo para começar, nem para terminar, é trabalho contínuo, de todos e para todos, para que seja verdadeiramente uma educação coletiva e permanente.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, B. G. Crise ambiental, educação ambiental e sustentabilidade. In: Educação Ambiental em Ação. Revista eletrônica, n. 30, 2009. Disponível em <<http://www.revistaea.org>> Acesso em 16/11/2014.
- ALTAFIN. I. G. Educação ambiental pode ser disciplina obrigatória no ensino básico. Agência Senado, 29/03/2016, 15h02 – Atualizado em 30/03/2016, 08h35. Disponível em <<http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2016/03/29>> Acesso em 04/04/2016.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997 a.
- BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: Educação Ambiental/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997 b.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, MMA: 2012. Pesquisa disponível em <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2012-06-06>. Acesso em 03/07/2014.
- FONTOURA, H. A. Tematização como proposta de análise de dados na pesquisa qualitativa. In: FONTOURA, H. A. (Org). Formação de professores e diversidades culturais: múltiplos olhares em pesquisa. Niterói: Intertexto, 2011.
- FRACALANZA, H. As pesquisas sobre educação ambiental no Brasil e as escolas: alguns comentários preliminares in TAGLIEBER, J.E. e GUERRA, A. M.S. (Orgs.) Pesquisa em Educação Ambiental: pensamentos e reflexões de pesquisadores em Educação Ambiental. Pelotas: Editora Universitária/ UFPel, 2004. Pp. 55-77.
- GUIMARÃES, M. A formação de educadores ambientais. Campinas, SP: Papirus (Coleção Papirus Educação) 2004.

- GUIMARÃES, M. Educação ambiental: participação para além dos muros da escola. In: Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília: Ministério da Educação, Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007
- GUIMARÃES, M.; SOARES, A. M.; CARVALHO, N. A. O.; BARRETO, M. P. Educadores Ambientais nas Escolas: As redes como estratégia. Cad. CEDES, v. 29, n.77, p.49-62, abr. 2009.
- GUIMARÃES, M. A dimensão ambiental na educação. 11. ed. São Paulo: Papyrus, 2013.
- LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. Mapeando as macrotendências político pedagógicas da educação ambiental contemporânea no Brasil. In: VI Encontro Pesquisa em Educação Ambiental, 2011, Ribeirão Preto: USP, 2011. v. 0. p. 01-15.
- LIMA, G. F. C. Questão ambiental e Educação: contribuições para o debate. Ambiente & Sociedade. Ano 2, N° 5, p. 135-153, 2° Semestre de 1999.
- LIMA, G. F. C. Educação Ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. In: Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 145-163, jan./abr. 2009.
- LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental Transformadora. In: LAYRARGUES, Philippe Pomier (Org). Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 65-84.
- LOUREIRO, C. F. B. Trajetória e fundamentos da educação ambiental. São Paulo: Cortez, 2004.
- LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental e gestão participativa na explicitação e resolução de conflitos. Gestão em Ação, Salvador, v.7, n.1, jan./abr. 2004.
- LOUREIRO, C. F. B. Trajetória e fundamentos da educação ambiental. São Paulo: Cortez, 2012.
- MORIN, E. Ciência com consciência. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2011.
- REIGOTA, M. O que é Educação Ambiental. 2. ed. revista e ampliada. São Paulo: Ed Brasiliense, 2009.
- SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: Sato M e CARVALHO I. C. (Org.). Educação ambiental: pesquisa e desafios. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- TRISTÃO, M. A educação ambiental na formação de professores: redes de saberes. São Paulo: Annablume; Vitória: Facitec, 2004.

PERCEPÇÕES DA DIMENSÃO AMBIENTAL EM UM CONTEXTO LÚDICO: DOCENTES ENQUANTO SUJEITOS

PERCEPTIONS OF THE ENVIRONMENTAL DIMENSION IN A LUDIC CONTEXT: TEACHERS AS SUBJECTS

Elieae Genésia Corrêa Pereira [elien2@ig.com.br]¹

Helena Amaral da Fontoura [helenafontoura@gmail.com]²

^{1,2}IOC – Instituto Oswaldo Cruz, Departamento de Ensino, Av. Brasil, nº 4365, Manginhos, Rio de Janeiro, RJ.

¹SME/RJ – Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro, Estrada Vereador Alceu Carvalho, s/nº, Vargem Grande, Rio de Janeiro, RJ.

²UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua Dr. Francisco Portela, 1470, Patronato, São Gonçalo, RJ.

RESUMO

Este artigo expõe resultados parciais de um estudo de doutoramento sobre a ampliação da ação docente no que concerne a Educação Ambiental (EA), dentro de um enfoque lúdico, dinâmico, contextualizado e crítico. A preocupação central do texto aqui apresentado está em identificar e discutir as percepções e concepções iniciais de professores quanto às questões ambientais e às ações de EA no Ensino Fundamental, especificamente na rede Municipal de Ensino da cidade do Rio de Janeiro. Os dados foram obtidos mediante a utilização de uma dinâmica de grupo que apoia-se na produção de desenhos e discussões entre os participantes como instrumento de 'captura' de suas percepções e concepções quanto ao tema proposto. Os resultados revelaram que a maioria dos docentes tinha uma concepção naturalista de ambiente; poucos relacionaram aspectos urbanos e sociais aos seus desenhos e, durante as discussões, foi possível constatar uma tendência à visão ecológica e preservacionista da EA, além de uma postura cautelosa (e até mesmo contrária) quanto ao uso de estratégias didáticas diferenciadas, interdisciplinares e mais lúdicas. A formação docente (formação profissional), a sua vida escolar (decorrida sob o paradigma cartesiano) e as suas condições de trabalho (recursos materiais e humanos, carga horária da grade escolar, currículo extenso, valorização profissional, entre outros) foram algumas das razões indicadas pelo estudo para essa realidade encontrada. A atividade também favoreceu a ocorrência de interação e compartilhamento de saberes e ideias, a discussão de pontos divergentes e conflitantes que surgiram no grupo e a integração entre os sujeitos e entre eles e as pesquisadoras.

PALAVRAS-CHAVE: docentes; educação ambiental; desenhos

ABSTRACT

This article presents partial results of a doctoral study on the expansion of teaching activities with regard to Environmental Education (EE), within a playful, dynamic, contextualized and critical approach. The central concern of the text presented here is to identify and discuss the initial perceptions and conceptions of teachers on environmental issues and the EE actions in elementary school, specifically in the Municipal Education Network of the city of Rio de Janeiro. Data were obtained by using a group dynamic that relies on production of drawings and discussions among the participants as an instrument of 'capture' of their perceptions and views on the proposed theme. The results revealed that the majority of teachers had an environment naturalistic conception. Few urban and social aspects were related by their drawings and, during the discussions, there has been a trend towards ecological and preservationist view of

EA, and a cautious stance (and even otherwise) regarding the use of differentiated teaching strategies, interdisciplinary and more playful. Teacher training (vocational training), their school life (held under the Cartesian paradigm) and their working conditions (material and human resources, workload of grade school, extensive curriculum, professional development, etc.) were some of the reasons indicated by the study to the reality found. The activity also favoured the occurrence of interaction and sharing of knowledge and ideas, the discussion of divergent and conflicting points that arose in the group and the integration between subjects and between them and the researchers.

KEYWORDS: *teachers; environmental education; drawings*

INTRODUÇÃO

Vivemos em um mundo globalizado em que emergem questões fundamentais relacionadas às desigualdades sociopolíticas, religiosas e ambientais, tais como a necessidade de um desenvolvimento sustentável (em seu sentido amplo) e os perigos decorrentes da perda da diversidade cultural e biológica e da mudança climática global; questões essas que têm sido discutidas pela comunidade científica, políticos, agentes econômicos e os diversos setores da sociedade.

A crise socioambiental, a violência urbana e a violência gerada por conflitos político-econômicos e religiosos, como aqueles relacionados à má distribuição de recursos e às relações de poder, também se configuram como fatores que interferem no mundo atual globalizado e, mais do que nunca, precisam ser discutidos fora do meio político-acadêmico e chegar ao público comum, aos cidadãos. Tal propósito pode ser alcançado mediante a educação, em suas três perspectivas: a educação formal – formação escolar –, a educação não-formal – decorrente do compartilhamento de experiência em espaços como museus, cinema, sites jornalísticos e de busca – e a educação informal – adquiridas através da família, em sua comunidade, pela convivência social (GOHN, 2006), em que se aplicam os conceitos de respeito e direito civil, ambiental e social.

Outro aspecto que merece ser mencionado é o fato de a sociedade estar descobrindo que o conhecimento científico por si só não é suficiente para equacionar a ideia de progresso científico-tecnológico com o bem estar e a qualidade de vida dos cidadãos, sendo, dessa forma, indispensável abordar suas dimensões humanas subjacentes. Nesse cenário, a Educação Ambiental (EA) tem sido considerada como elemento essencial para a implementação e desenvolvimento desse processo de (re)construção sociocultural, de sensibilização, conscientização e responsabilização dos cidadãos e dos diversos setores da sociedade quanto às questões ambientais e de injustiças socioambientais e econômicas, contribuindo para o repensar das relações Homem-ambiente e das inter-relações humanas e do legado que será deixado para as futuras gerações. Entendemos a EA conforme descrita por Layrargues (1999 e 2004), Jacobi (2003), Guimarães (2000, 2002 e 2006) e Loureiro (2004), dentro do enfoque socioambiental crítico, contextualizado, e que é nomeada por estes autores por Educação Ambiental Crítica (EAC).

Observa-se também que a escola tem o papel de complementar conceitos pré-estabelecidos na comunidade familiar e social em que o indivíduo está inserido, através da sistematização do conhecimento. Da mesma forma, não faz sentido imaginar uma atuação em EAC que esteja distante da escola, sem utilizar seu espaço, pois é nela que a maioria das pessoas passa sua vida (SILVA, 2009). Todavia, é sabido que a discussão de temáticas socioambientais, sob o prisma da contextualização e da criticidade, que envolve e respeita os saberes da comunidade escolar como

um todo, conforme preconizado na EAC, não tem sido uma prática comum nas escolas, a disposto de leis – como as leis Nº 6.938/81 (CANDIANI et al., 2004) e Nº 9.795, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental no Brasil, estabelecendo obrigações e responsabilidades em relação à EA (BRASIL, 2000) –, diretrizes e orientações curriculares – como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PEREIRA e FONTOURA, 2013) e as Diretrizes Curriculares Nacionais (PEREIRA e FONTOURA, 2014).

Partindo desse pressuposto, pensamos ser imprescindível que os educadores que atuam nas escolas – destacando os docentes e a equipe pedagógica – tenham conhecimentos relacionados às questões e discussões acerca do meio socioambiental e sobre a EA – seus objetivos, princípios e perspectivas – dentro da visão crítica. Assim, buscamos estudar dois grupos de docentes do Ensino Fundamental e propiciar um espaço que possibilitasse um contato maior com essa temática, em um contexto de trocas, integração, contextualização e criticidade, baseando-se na realidade vivida pelos participantes. A primeira etapa dessa pesquisa teve como objetivo identificar e discutir as percepções e concepções iniciais dos docentes e da equipe pedagógica quanto às questões ambientais e à EA no ensino formal, especificamente em escolas da Rede Municipal de Ensino da cidade do Rio de Janeiro. Neste artigo, trazemos apenas os resultados e a discussão referentes a esse estudo inicial realizado com os docentes, referentes às suas percepções do que é ambiente e temas afins, obtidos através da utilização de uma dinâmica de grupo como técnica de coleta de dados, de caráter lúdico, descontraído e mais prazeroso, e que também pudesse favorecer uma aproximação entre o grupo estudado e as pesquisadoras.

A ludicidade, enquanto instrumento em atividades de ensino, tem sido usada, discutida e sugerida desde a Grécia antiga (ARANHA, 1996) e, apesar de ter ocorrido um distanciamento do desenvolvimento da inteligência mediante a atividade lúdica durante a Idade Média e de seu uso em ações educacionais devido a imposições da igreja (KISHIMOTO, 2003), desde o século XVI os humanistas perceberam a sua importância, sendo os jesuítas os primeiros a reinseri-la como ação pedagógica. A partir daí, vários educadores vêm apresentando-a como uma estratégia essencial nos processos de formação do indivíduo, como Comênio (século XVII), Rousseau (século XVIII), Froebel (século XIX), Montessori e Freinet (século XX) (KISHIMOTO, 1996 e OLIVEIRA, 2002), além de pesquisadores como Piaget (1978 e 1998) e Vygotsky (1988), entre outros.

Consideramos que a ludicidade conduz o indivíduo a um despertar da imaginação, à interação/integração dos muitos saberes adquiridos, à criatividade e à criticidade, pontos positivos no que concernem aos processos de desenvolvimento psicossocial e intelectual, sendo o seu uso oportuno e desejável nos ambientes escolares. Conforme Fortuna (2008, p. 465), "brincar associa pensamento e ação, é comunicação e expressão, transforma e se transforma continuamente, é um meio de aprender a viver e de proclamar a vida". Independente de idade e nível intelectual e cultural, atividades lúdicas afetam o emocional das pessoas, gerando prazer, afetividade, descontração e, para efetivamente entender sua ação e capacidade de envolvimento e influência nos processos de ensino e aprendizagem, é preciso experimentá-las, vivenciá-las. Parafraseando Pinto e Lima (2003), para conseguirmos abraçar a ludicidade como proposta pedagógica, é imperioso que brinquemos, nos colocando no jogo, arriscando e conquistando essa alegria com nossos colegas de equipe. Somente na ação de brincar que o sujeito – criança ou adulto – pode ser criativo, usar sua personalidade integral e descobrir o seu eu (WINNICOTT, 1975).

Diante da relevância dessa linha de pensamento, a decisão de optarmos pelo uso de uma dinâmica de grupo como instrumento de coleta de dados – neste caso, as percepções e concepções dos docentes em relação à temática ambiental –, além de proporcionar um

ambiente mais descontraído e de favorecer a exposição das ideias e pensamento dos sujeitos de forma espontânea, minimizando nossa influência nos resultados (nossas concepções, nossos objetivos) pelo fato de não conter questões diretamente relacionadas ao estudo, também possibilitou a eles participarem de uma atividade de caráter lúdico, vivenciando assim a sua dinâmica.

É importante explicar que, segundo Perpétuo e Gonçalves (2000), podemos definir as dinâmicas de grupo como um procedimento que envolve atividades educativas realizadas em grupo, que facilitem a emergência de interação social construtiva, durante o qual o indivíduo participante aprende a lidar com diferentes opiniões, a colocar-se no lugar do outro e a cooperar para a realização de um objetivo comum.

METODOLOGIA

Esta investigação, parte de um estudo de doutoramento sobre a ampliação da ação docente no desenvolvimento da EA, constitui-se em uma pesquisa descritiva participante (GIL, 1999; SANTOS, 1999) de abordagem qualitativa, que permite a compreensão das visões e ações sociais dos sujeitos e grupos populacionais, respondendo a questões muito particulares e se preocupando com um nível de realidade que não pode ser quantificado (MINAYO et al., 2002).

O campo de pesquisa do estudo foram duas Unidades Escolares (UE) da Rede Municipal de Ensino localizadas uma em Vargem Grande e outra em Inhoaíba, bairros da zona oeste da cidade do Rio de Janeiro, onde se observa contraste social entre os moradores e pouca atenção do setor público. Sua escolha deveu-se ao fato de estarem situadas em áreas onde há sinais de problemas ambientais, como descarte indevido do lixo, saneamento básico, existência de áreas de invasões, e ainda ao interesse da Equipe Pedagógica em desenvolver atividades de EA nas escolas.

O grupo de investigação foi constituído por 35 docentes (22 mulheres e 13 homens) que atuam no Ensino Fundamental (alguns também atuam no Ensino Médio), 11 no 1º segmento (1º- 5º ano) e 24 no 2º segmento (6º- 9º ano). Quanto à escolarização, quatro professores são de nível médio (apenas o curso de Formação de Professores), 31 têm graduação e 15 também são pós-graduados.

A estratégia levada a efeito para a realização deste estudo foi uma dinâmica de grupo, denominada Querer, que incluiu ações estabelecidas de produção de desenhos em três etapas individuais e uma quarta para a apresentação e discussão do material produzido com o grupo, abordando a visão dos sujeitos e os pontos intrigantes que surgiram, oportunizando, dessa forma, a ampliação de percepções e saberes. Parafrazeando Derdyk (1989), enquanto expressão do pensamento, o desenho possibilita o confronto entre o mundo interior e exterior, entre a observação do real e a imaginação e o desejo de significar, em que passado e futuro se convergem no registro do presente valendo-se da memória, da imaginação e da observação. Lembramos ainda que as dinâmicas de grupo constituem-se em um recurso educacional valioso, que propicia a (re)construção de saberes em conjunto, valorizando o trabalho coletivo como uma forma de intervir na realidade, fazendo com que o conhecimento deixe de ser individualizado para se tornar coletivo. Elas são ferramentas úteis ao processo ensino-aprendizagem dentro da postura de um educador que busca uma atuação mais dinâmica e prática e que valoriza as percepções e saberes de todos na criação e recriação do conhecimento.

Na 1ª etapa, os docentes (dispostos em círculo e de posse dos materiais necessários) foram instruídos a desenhar a primeira ideia ou imagem que lhes surgiu para representar a sua concepção de ambiente. Na 2ª etapa, eles fizeram uma representação de um lugar 'ideal', que considerassem bom para estar e desejassem morar. Na 3ª etapa, solicitou-se que os participantes representassem um ambiente inapropriado, oposto ao anterior. E, na última etapa, os desenhos foram apresentados ao grupo, sendo as ideias transmitidas por eles analisadas e discutidas: primeiro o desenho da concepção de ambiente, depois aquele que representava o ambiente 'ideal' e por último o que representava o ambiente inapropriado. Ao final todos discutiram sobre a viabilidade do uso da dinâmica Querer enquanto instrumento didático em suas aulas.

Durante a análise dos dados buscamos verificar se os sujeitos apenas desenharam um iconotipo – uma imagem típica, um esquema geral e consensual, que configura o nível de base da produção e comunicação com imagens visuais, atribuindo-lhe apenas uma intenção comunicacional, não artística, segundo Bernard Darras (1996, *apud* DUARTE, 2008) –, o que foi descartado ao compararmos os resultados obtidos nos desenhos com aqueles provenientes do discurso dos professores durante os momentos de discussão.

Ao longo do desenvolvimento da dinâmica em cada uma das escolas, foi utilizada a técnica da observação participante (MINAYO et al., 2002) que, segundo Cruz Neto (2002), permite ao pesquisador deixar de ser um membro passivo, tornando-se ativo e assumindo vários papéis na situação do caso em estudo, podendo modificar e ser modificado pelo contexto.

A avaliação da pesquisa foi realizada mediante uma análise inicial dos desenhos produzidos, focando principalmente na concepção de ambiente (como um todo e o que consideravam 'ideal'/propício ou inadequado/indesejável), seguida de uma categorização dos mesmos e posterior análise detalhada, dessa vez observando-se também as percepções dos professores quanto à problemática ambiental e sua concepção de EA, acompanhada de uma discussão com autores da área. Os termos que foram escritos serviram de ponto de partida para a exposição das mensagens contidas nos desenhos pelos seus autores. Faz-se necessário frisar que os docentes das duas escolas constituíram um único grupo de estudo e os dados obtidos foram categorizados em conjunto.

RESULTADOS

Durante o desenvolvimento da atividade, foi possível observar que os professores das duas UE eram bem integrados, que tinham interesse em 'falar sobre questões ambientais' e realizar mais projetos nas escolas envolvendo essa temática, o que consideramos como um fator positivo ao desenvolvimento do estudo, pois como enfatiza Moreira (2011), a predisposição para aprender é importante ao processo de uma aprendizagem que se deseje significativa e crítica. Uma grande parte dos educadores também mencionou suas dificuldades e inseguranças quanto à realização de um trabalho em EA, principalmente em função de falta de conhecimento e preparo para tal, e de que, na maioria das vezes, não tinham apoio da instituição e/ou que faltam recursos (materiais e de pessoal) para que pudessem trabalhar com EA. Entretanto, grande parte dos sujeitos ressaltaram que o corpo pedagógico-administrativo, em ambas as escolas, buscava propiciar meios para que pudessem fazer algum projeto ou atividade em que temas ambientais fossem evocados, mas que, mesmo assim, ainda era difícil para que atuassem efetivamente em EA. Quanto a este último aspecto, ao discuti-lo com as Equipes Pedagógicas vimos que realmente elas desejavam a ampliação de ações voltadas para a EA nas escolas, razão pela qual apoiaram o desenvolvimento do projeto ao qual este estudo faz

parte, colaborando e participando das atividades, sempre que possível (PEREIRA; FONTOURA, 2015).

Os docentes também citaram o fato de a carga horária que tinham com os alunos ser insuficiente (devido à extensão do currículo) e da grande quantidade de turmas que atendiam, o que os mantinha em um incansável 'corre-corre' entre as escolas em que trabalham (ou entre a escola e a faculdade). Esta questão, elucidada pelos professores, foi descrita por Echeverría e Belisário (2008), que destacaram a inexistência de tempos para planejamento e baixos salários como obstáculos enfrentados na docência, e citada por Gouvêa (2006), ao advertir que a desvalorização do profissional da educação e o descaso com sua formação o leva a se preocupar muito mais em sobreviver do que em transformar. Gouvêa (*Ibid*) explana que um projeto de EA de qualidade precisa abordar a dimensão da cidadania, da ética, da justiça e do processo de globalização e o confronto com as estratégias de desenvolvimento, o que significa superar os desafios do cotidiano e esperar que seus defensores ajam como cidadãos, inspirando assim seus educandos.

Logo no início da dinâmica, os sujeitos receberam o material e todas as suas etapas foram devidamente explicadas, mas sem que lhes fossem informados os temas que seriam abordados, de modo a minimizar as possíveis interferências na produção dos dados. Neste momento, alguns deles comentaram que não sabiam desenhar ou que desenhavam muito mal, fato que não os impediu nem os desmotivou a participarem da dinâmica. Esta sensação de insegurança para desenhar já era esperada, pois também foi observada em outros trabalhos das autoras, com alunos da Educação Básica e com licenciandos em Química envolvendo oficinas de histórias em quadrinhos (PEREIRA, 2008; PEREIRA e FONTOURA, no prelo; PEREIRA e SANTOS, 2013a, 2013b; SANTOS e PEREIRA, 2013).

De acordo com o pensamento de Marques (1993), uma atividade de EA se torna mais produtiva quando está calcada em um levantamento das percepções de ambiente dos sujeitos envolvidos, sendo importante conhecer suas concepções. Para que pudéssemos fazer esse levantamento, buscamos em Reigota (1991) uma base para a categorização dos dados obtidos no estudo. O autor caracterizou as concepções de ambiente em três categorias, a saber: naturalista (que evidencia e foca apenas nos aspectos naturais; ideia de natureza intocada), antropocêntrica (que destaca o uso dos recursos naturais; natureza está a serviço do homem) e globalizante (que evoca a reciprocidade nas relações natureza-sociedade). Cabe mencionar que as duas primeiras categorias não inserem o homem como integrante do ambiente natural, pelo menos não no mesmo nível dos demais animais e muito menos das plantas, que não expressam dor e não gritam, sendo consideradas inferiores e ainda menos merecedoras de respeito. Nessas duas categorias, o homem se sente soberano, podendo usufruir dos bens naturais de forma ilimitada e irrestrita. Partindo deste pressuposto, foram criadas três categorias de análise para a 1ª etapa da atividade, em que os desenhos representaram a concepção de ambiente dos docentes, a saber: Natural – quando representaram apenas ambientes sem interferência humana como campos, florestas, praias/mares; Natural-Urbano – quando o desenho incluía áreas construídas e algum ambiente natural que lhe servia de suporte; Planeta – quando representou o planeta como um todo (TABELA 1).

Tabela 1 – Temas categorizados dos desenhos da 1ª etapa da dinâmica Querer

CATEGORIAS

DESENHOS (n = 35)

Natural	22
Natural-Urbano	11
Planeta	2

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados do estudo de doutoramento 'Ações pedagógicas para a Educação Ambiental: ampliando o espaço da ação docente' (PEREIRA, 2016)

Como mostram os dados apresentados na Tabela 1, a representação de ambiente dentro da visão naturalista (REIGOTA, 1991) foi encontrada na maioria dos desenhos, o que evidenciou que ainda existem nesses educadores traços da concepção preservacionista, ecológica e da postura de distanciamento do homem da natureza – em que o indivíduo não se sente parte integrante do meio, podendo ser diretamente afetado pelo seu desequilíbrio – conforme ilustrado na Figura 1. Frente a este resultado, é interessante evocar as palavras de Enrique Leff (1998) de que tal visão gera certo esquematismo na definição/caracterização da dimensão ambiental e no desenvolvimento da EA na educação básica, sendo limitada à interiorização de valores de conservação da natureza e apenas ao destaque dos problemas mais visíveis da degradação ambiental.

É necessário frisar que, na dinâmica *Querer*, as 'respostas' dos participantes foram imediatas, sem que pudessem refletir sobre o tema, para que registrassem suas primeiras percepções/concepções, buscando-se o que Anzieu (1979) chamou de conteúdos latentes, os quais instrumentos mais convencionais de coleta, como entrevistas e questionários, não conseguem captar. Nesse momento, cabe informar que percebemos dois outros importantes pontos relacionados às características da dinâmica *Querer*. O primeiro foi que o diálogo estabelecido proporcionou a troca e a contextualização de saberes, vivências e opiniões, facilitando a construção de novos conhecimentos, como preconizado por Vygotsky (1988), quando afirma que é através da interação social que ocorre a aquisição de significados e que, através dela, o indivíduo assegura-se que captou os significados socialmente compartilhados em determinado contexto. O segundo refere-se à forma de linguagem inicial – os desenhos – menos comum, principalmente entre adultos, mas que se mostrou eficiente para captar e transmitir as mensagens dos sujeitos (suas percepções e concepções) e ainda foi além, pois instigou os participantes a um processo de interpretação menos rotineiro e à discussão, indo ao encontro do pensamento de Bakhtin (2004), que considera a linguagem como fator modelador e organizador da atividade mental e determinante de sua orientação. Para este autor, a atividade mental é demarcada pelo meio social mais imediato e pelo mais amplo. É oportuno advertir que compreender e respeitar a identidade de cada indivíduo é fator imprescindível para o bom funcionamento de um grupo (REIGADA e REIS, 2004), assim, a intervenção foi realizada com o cuidado em manter o caráter de troca, em que todo o grupo, inclusive as pesquisadoras, participava de um momento de construção de conhecimento.

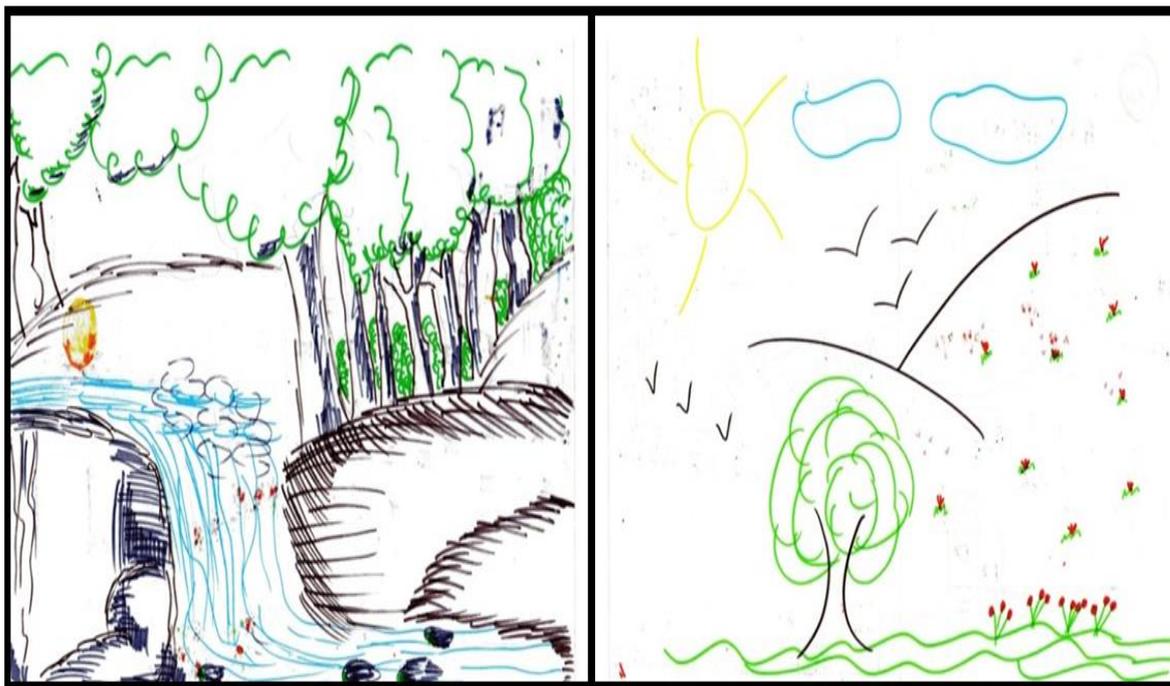


Figura 1. Desenho dos professores 7 e 29 – 1ª Etapa: Categoria Natural

A categoria Natural-Urbano agrupou praticamente a terça parte dos desenhos elaborados pelos sujeitos, sendo, em sua maioria, a representação de centros urbanos (FIGURA 2) com seus típicos problemas relacionados à ação antrópica, tais como crescimento desordenado, degradação dos ambientes naturais, excesso de resíduos, poluição. Neste ponto, recorreremos ao pensamento de Leff (2001) quando afirma que a sociedade atual, com sua forma de consumo e seu acúmulo de capital, tem esgotado os recursos naturais, degradado rios, solos e desestruturado a capacidade natural de regeneração dos ecossistemas, provocando danos irreversíveis ao planeta. Nesta categoria também é necessário que destaquemos um de seus desenhos (FIGURA 3), que incluiu vários fatores impactantes e tipicamente da era moderna, como indústrias, grandes comércios (resíduos sólidos, esgoto e fumaça) e caça predatória, fato que chamou a atenção do grupo e que levou os sujeitos a uma discussão mais profunda sobre a responsabilidade de cada um enquanto indivíduo e como agente social, além de uma associação desse desenho com os desenhos da categoria Planeta.

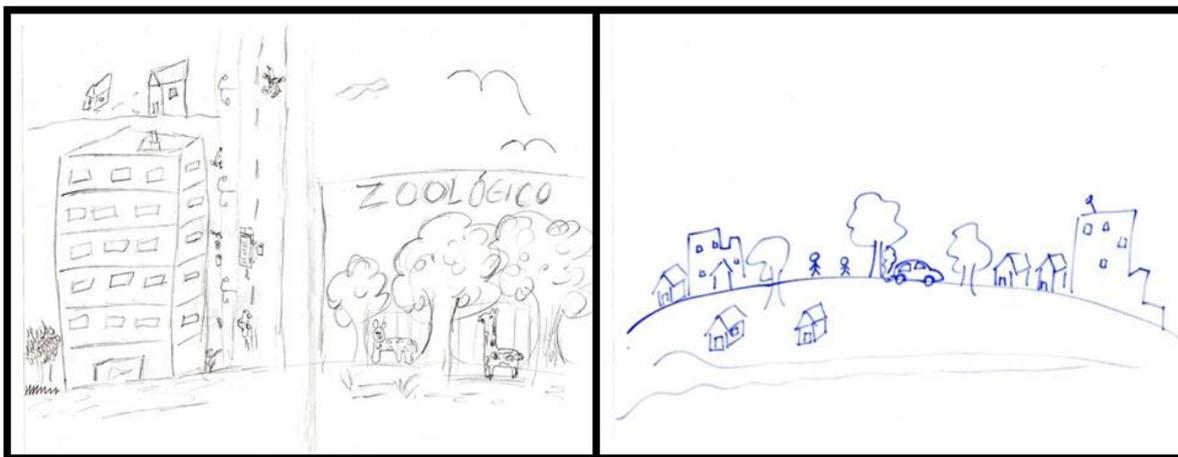


Figura 2. Desenhos dos professores 1 e 34 – 1ª Etapa: Categoria Natural-Urbano



Figura 3. Desenho do professor 1 – 1ª Etapa: Categoria Natural-Urbano

Sobre os desenhos que compõem a categoria Natural-Urbano, ao aflorar a ideia antropocêntrica de ambiente (REIGOTA, 1991), eles nos remeteram ao pensamento de Morin (2000) de que tal visão afasta o Homem das questões socioculturais quando em um mundo tecnicista como o nosso, levando-o a gerar inúmeros processos de degradação e desequilíbrio ambiental mediante sua crença de que é o ser dominante da natureza.

Os dois únicos desenhos da categoria Planeta retrataram a Terra salientando a ideia de efeitos interligados, onde uma ação em determinado local pode afetar outras regiões, revelando uma percepção de ambiente mais dinâmica e contextualizada por parte dos sujeitos, sugerindo uma concepção de ambiente globalizante – caracterizada por relações recíprocas entre natureza e sociedade (REIGOTA, 1991). Tais desenhos, e as falas de seus autores durante as discussões dos mesmos, expressaram um entendimento de ambiente conforme mencionado por Carneiro (1999), em que as relações Homem-natureza e Homem-Homem são

concebidas dentro do contexto 'relação-interação', 'dependência-equilíbrio' e 'inclusão-globalidade/responsabilidade'. A Figura 4 ilustra esse resultado.

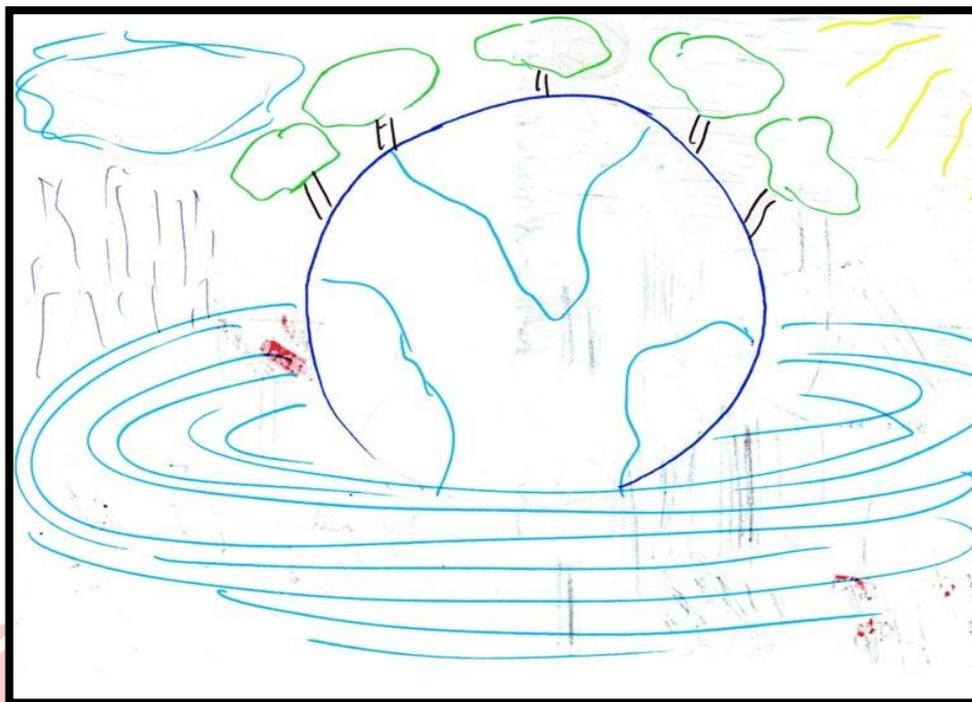


Figura 4. Desenho do professor 18 – 1ª Etapa: Categoria Planeta

Sobre as concepções dos professores aqui reportadas, Costa e colaboradores (2012), Frazão e colaboradores (2010), Bezerra e Gonçalves (2007) e Barcelos e colaboradores (2005) obtiveram resultados semelhantes em seus estudos, com o predomínio da visão naturalista, seguida da antropocêntrica, e um percentual mínimo da visão globalizante de ambiente. É forçoso lembrar, porém, que questões ambientais são globais e devem ser trabalhadas de modo a ilustrar a interdependência dos diversos atores envolvidos. Assim, a EA deve adotar o enfoque global, tendo a interdisciplinaridade como base para criar uma perspectiva dentro da qual possibilitará o reconhecimento da existência dessa interdependência do meio natural com o artificial, das comunidades nacionais e internacionais, expondo a imprescindível solidariedade entre os povos (UNESCO-UNEP, 1997). Para tal, é imprescindível que os docentes sejam capazes de perceber e entender o ambiente (e consequentemente a EA) nesta visão globalizada, essencialmente se o objetivo é o desenvolvimento da EAC, que forçosamente inclui em sua abrangência os aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos ao contexto ambiental.

Os desenhos produzidos na 2ª etapa da dinâmica, referentes ao ambiente 'ideal'/desejável/propício, foram elencados em três grandes categorias, duas das quais foram subdivididas em categorias menores, mais específicas, como apresentadas na Tabela 2, cujos dados indicam que, mais uma vez, a concepção naturalista teve maior destaque no grupo estudado (26 docentes), agora com a imagem idealizada de que quanto mais afastado dos centros urbanos, das grandes cidades e próximo da 'natureza' preservada e isolada, melhores são as condições de vida.

Tabela 2 – Categorização dos desenhos da 2ª etapa da dinâmica Querer

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	DESENHOS	TOTAL (n = 35)
	Bairros sustentáveis	1	
Ambiente urbano (grandes cidades)	Cidades urbanizadas	5	7
	Local desejado	1	
Ambiente urbano 'não	Campo	21	26
	Praia	5	
Desejo pessoal	-----	2	2

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados do estudo de doutoramento 'Ações pedagógicas para a Educação Ambiental: ampliando o espaço da ação docente' (PEREIRA, 2016).

O discurso desses professores, durante os debates, reforçou a mensagem passada pelos seus desenhos. Suas falas mostraram que eles viam o isolamento das áreas mais naturais – 'selvagens' – como a única forma de preservá-las (aspecto que deveria ser trabalhado com as pessoas) e que certas situações consideradas negativas não poderiam ser modificadas porque o 'homem precisa de alguns materiais', ele precisa produzir alimentos, indicando também uma postura antropocêntrica (REIGOTA, 1991). Segundo Costa e colaboradores (2012), a concepção naturalista de ambiente coloca o ser humano como um mero observador do ambiente – provedor de recursos –, sem responsabilidades, coerente com a visão fragmentada de aprendizagem e indicando distorções de caráter epistemológica na leitura do mundo (GUERRA; TAGLIEBER, 2002), ousamos acrescentar que a visão antropocêntrica também o é.

Esse resultado, além de indicar a postura desses profissionais perante as questões ambientais, também revela sua postura quanto a uma ação em EA, dentro da perspectiva ecológica. Contudo, conforme discorre Guimarães (2000), a EA não é apenas o ensino de ecologia como muitos livros didáticos e outros materiais ditos de EA propõem, assim como também não se constitui na mera descrição dos problemas ambientais, pois "ambiente não é ecologia, mas a complexidade do mundo; é um saber sobre as formas de apropriação do mundo e da natureza através das relações de poder que se inscreveram nas formas dominantes de conhecimento" (LEFF, 2001: 17), devendo, portanto, ser abordada criticamente, considerando os aspectos socioeconômicos e culturais de todos os indivíduos envolvidos em sua ação.

Apenas seis professores (quatro em uma escola e dois na outra) vislumbraram a possibilidade de uma conciliação entre 'natureza e urbanização' (FIGURA 5). Eles representaram em seus desenhos a ideia de cidades onde a urbanização respeita e mantém o ambiente natural de forma sustentável, sendo que um deles sugeriu uma

estrutura de 'ecovila'. Quando cada um desses participantes apresentou seus desenhos, eles chamaram a atenção para a importância de as pessoas encararem o seu entorno, a sua comunidade, o seu bairro da mesma forma que veem a floresta (o ambiente natural): um lugar que precisa ser cuidado e protegido de grandes impactos (como os provocados por lixo, esgoto, degradação), os demais começaram a também fazer colocações quanto às carências e à violência observadas nas áreas urbanas. Tal discurso, contudo, mostra um pensamento naturalista e antropocêntrico de ambiente, apesar de eles terem representado um ambiente urbano (impregnado de intervenções humanas), pois observamos que ainda expressavam concepções de um ambiente desligado dos contextos sociais, político-econômico e cultural nos quais o ser humano está inserido, conforme descrito por Garrido (2012).

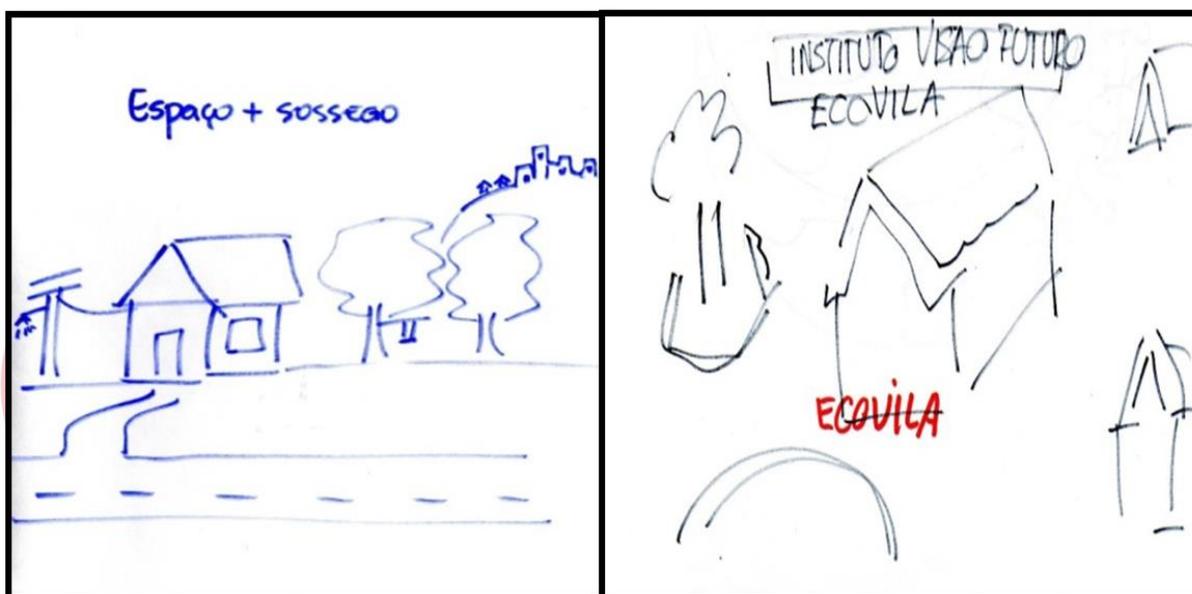


Figura 5. Desenhos dos professores 3 e 10 – 2ª Etapa: Categoria Ambiente Urbano – Cidades urbanizadas e Bairros sustentáveis

Em contrapartida, quatro participantes das duas escolas que, em seus desenhos, haviam representado locais na visão naturalista, apresentaram uma postura diferente durante as discussões: dois deles disseram que, apesar de serem conscientes e entenderem meio ambiente como um todo, a primeira imagem (primeiro pensamento) do que seria 'ideal' foi a de um local isolado e intocado, evocando uma concepção formada à época de seus primeiros estudos que permaneceu; o terceiro falou que não pensou em questões ambientais, apenas na tranquilidade da vida no campo, mas que sabe que é preciso cuidar do ambiente que está próximo e que certos desequilíbrios provocados nas grandes cidades pelas ações antrópicas geram sérios problemas que extrapolam os seus limites; e o quarto colocou que visualizou o seu sítio, onde desfruta de momentos tranquilos, em que o trabalho (atividades do campo) se torna um lazer, contudo afirmou estar consciente da inter-relação inerente a todos os ambientes natural, social e cultural e da importância de que ela seja discutida na escola, conforme preconiza a visão globalizante de ambiente (REIGOTA, 1991) e a concepção de EAC (GUIMARÃES, 2000; LOUREIRO, 2004).

Em uma das escolas, um dos docentes lembrou que, mesmo no campo, o homem gera grandes impactos ao ambiente, alguns deles devastadores, como as queimadas (muitas vezes criminosas e/ou com o intuito primeiro de 'limpar a área para o plantio'), o uso excessivo de agrotóxicos e de produtos proibidos devido à sua alta toxicidade, o manejo indevido da água e contaminação de rios e do lençol freático, a exploração e injustiças sociais (referindo-se principalmente às relações trabalhistas). Até este momento, tanto os dados presentes nos desenhos discutidos e as falas dos integrantes do estudo, em sua maioria, haviam sinalizado uma concepção de EA preservacionista, sem preocupar-se com aspectos socioculturais e econômicos. Assim, este comentário abriu uma discussão importante, trazendo à pauta as vertentes Socioambiental (FONSECA, 2003, FREIRE et al., 2006, ZAKRZEVSKI, 2003) e Crítica (GUIMARÃES, 2000, LOUREIRO, 2004) da EA, que eram desconhecidas ou pouco conhecidas para a maioria do grupo, tendo sido apresentadas durante a discussão.

Como mostrado na Tabela 2, dois professores expressaram em seus desenhos seus desejos pessoais de moradia e tipo de vida (FIGURA 6), de acordo com suas necessidades e sonhos. Eles afirmaram que, no instante que lhes foi solicitado que desenhassem um lugar ideal e que desejassem viver, não pensaram especificamente na temática da atividade, mas apenas no que realmente desejavam e que estavam prestes a conseguir, concordando, porém com alguns de seus colegas quanto aos locais mais naturais e preservados como ambientes ideais e, dessa forma, reforçando a ideia de concepção naturalista de ambiente (REIGOTA, 1991).

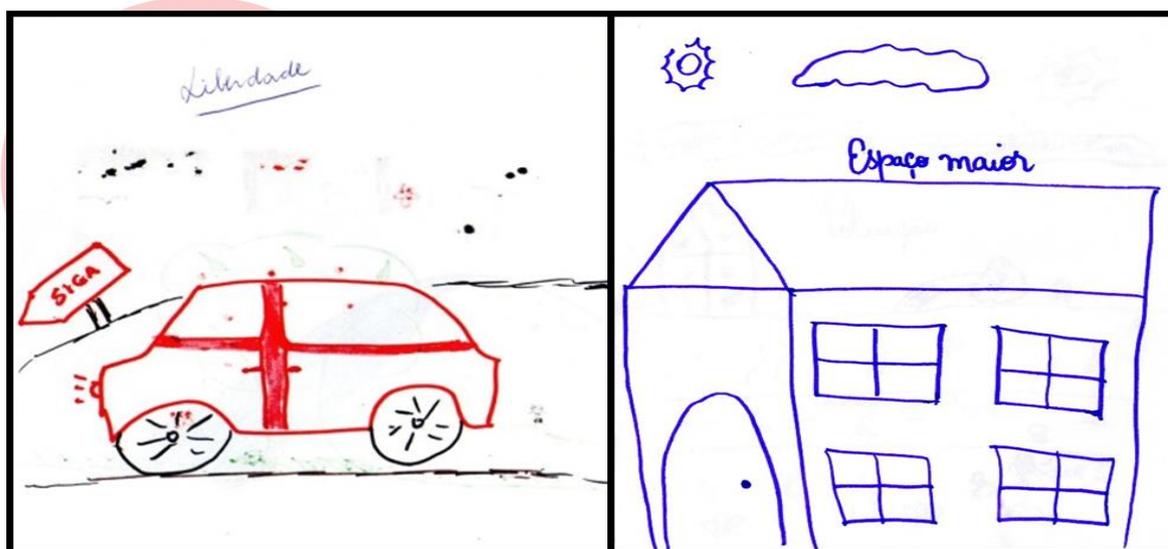


Figura 6. Desenhos dos professores 2 e 19 – 2ª Etapa: Categoria Desejo Pessoal (trailer para viver viajando e casa nova)

Quanto à representação do ambiente inadequado/indesejável (TABELA 3), solicitada na terceira etapa da atividade, foi observado que a maioria dos sujeitos buscou retratar problemas tipicamente urbanos, vivenciados no dia a dia, tais como a grande quantidade de resíduos sólidos e seu descarte indevido, esgoto a céu aberto e/ou sendo despejado diretamente em rios e mares, superpopulação e crescimento desordenado da população e de áreas construídas e a favelização em detrimento das áreas verdes.

Tabela 3 – Temas categorizados dos desenhos da 3ª etapa da dinâmica Querer

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	DESENHOS*	TOTAL (n = 35)*
Representação de locais urbanos	Favelas	5	20
	Cidades degradadas/ sem infraestrutura	15	
Ações de degradação	Poluição	23	34
	Desmatamento	11	
Retratação do Brasil	—	1	1
Degradação pelo consumo	—	2	2
Comportamento humano	—	2	2

* Alguns desenhos continham mais de uma representação de fator indevido/inadequado, desta forma o somatório total apresentado é maior que o *n*.

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados do estudo de doutoramento 'Ações pedagógicas para a Educação Ambiental: ampliando o espaço da ação docente' (PEREIRA, 2016)

Conforme indicado na Tabela 3, as 'Ações de degradação' elencadas pelos sujeitos foram basicamente a poluição (dos mais variados tipos) e o desmatamento, associados ou não à categoria 'Representação de locais urbanos'. O desmatamento, por exemplo, foi citado no contexto de ambiente natural (florestas, campos), em zonas rurais (dando lugar à criação de animais, à agricultura e à exploração dos recursos naturais) e zonas urbanas (devido às ocupações irregulares e à especulação imobiliária). A Figura 6 apresenta uma amostra dos desenhos desta etapa.

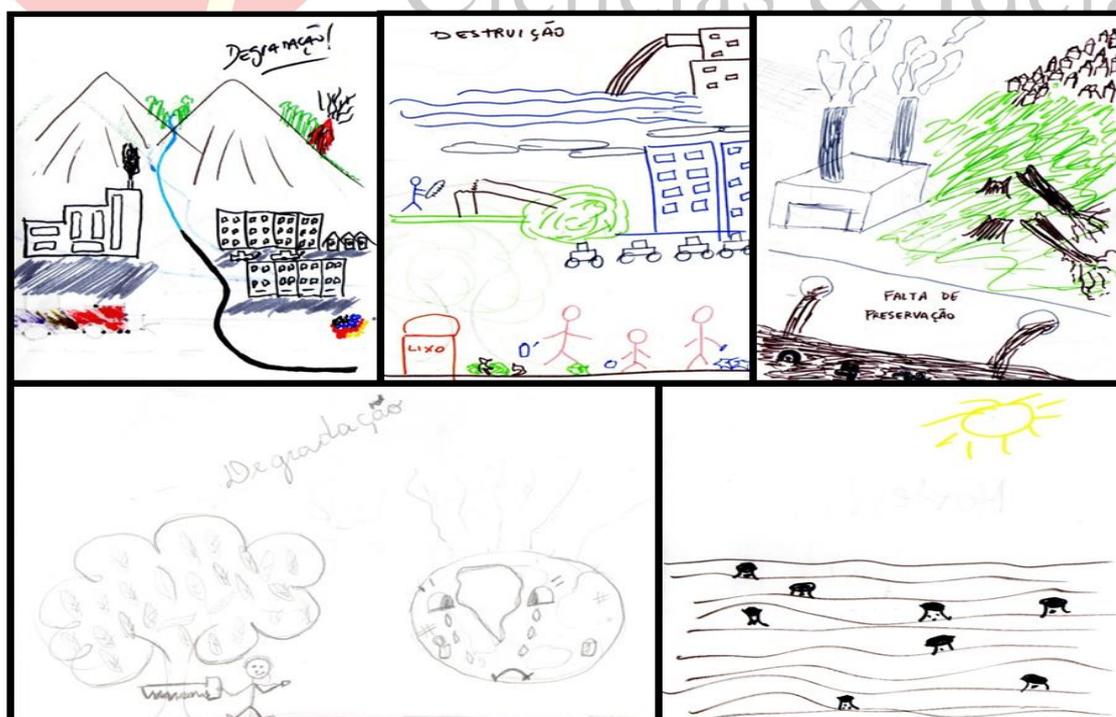


Figura 7. Desenhos dos professores 1, 4, 11, 30 e 32 – 3ª Etapa: Categorias Representação de locais e Ação de degradação

Quanto à poluição, foi possível observar que, em nenhum dos desenhos, ela foi relacionada ao ambiente natural, sendo sempre ligada aos ambientes urbanos e às atividades humanas. Ainda referindo-se a esta categoria, o descarte do lixo é outro aspecto que merece ser destacado, pois esteve presente em todos os desenhos pertencentes a ela. De fato, os resíduos sólidos são um problema recorrente nas cidades e vêm se agravando, principalmente nos grandes centros. No estado do Rio de Janeiro, por exemplo, o crescimento populacional, nos últimos 40-50 anos, ocorreu sem que a infraestrutura de coleta e destino do lixo e saneamento acompanhasse seu ritmo (BRAGA, 2003), aumentando o risco de disseminação de várias doenças e degradando ambientes naturais. Estes pontos foram destacados pelos sujeitos durante as apresentações, e as pesquisadoras aproveitaram o momento para esclarecer que atividades do campo, principalmente as orquestradas por grandes produtores agrícolas e pecuaristas, também causam sérios danos ao ambiente, como mencionado anteriormente por um dos docentes. O uso de agrotóxicos de forma indiscriminada e descontrolada, por exemplo, tem contaminado o solo e os recursos hídricos provocando prejuízos na saúde dos ecossistemas e do homem (VEIGA et al., 2006). Durante essa discussão, a importância do enfoque crítico da EA, que envolve e relaciona questões sociopolíticas, econômicas e histórico-culturais, também foi abordada reforçando-se a abrangência desses fatores, assim como seu caráter inter e transdisciplinar.

Outro ponto interessante foi observado nos desenhos da categoria 'Representação de locais urbanos', em que a maior parte dos sujeitos não vinculou os processos de degradação apenas à população mais pobre, que vive em favelas, por exemplo, mas propiciou um panorama geral das cidades em que ações de degradação de cidadãos das várias camadas sociais são representadas. Neste sentido, Jesus (2006) coloca que as ações antrópicas agem facilmente diante da fragilidade ambiental, sendo agravada por situações de pobreza e pouco desenvolvimento científico-tecnológico. Entretanto, não podemos deixar de acrescentar outros fatores, igualmente importantes nesses processos como os apontados por Jacobi (2003): crescimento desordenado da população; consumo excessivo e desperdício de insumos e produtos; e como os apontados por Cunha e Guerra (2000) e Buarque (2002): modelo sociopolítico-econômico atual; processo de produção capitalista; distribuição desigual de recursos; a baixa escolaridade. Vale ressaltar que o maior consumo de água, energia, insumos e produtos advém da população e dos países mais ricos, enquanto os mais pobres, desprovidos de infraestrutura e de recursos são os mais vulneráveis aos danos causados pela degradação do ambiente (COPETTI; LOTTERMANN, 2010).

Duas percepções interessantes foram lidas nos desenhos, elencadas em categorias específicas (FIGURA 8). A primeira, de uma professora, retrata a síntese das várias mazelas encontradas no Brasil – 'Retratação do Brasil': poluição, desmatamento, escassez da água, crescimento desordenado das cidades, favelização, desigualdade social, corrupção. A segunda, descrita por dois docentes, refere-se à influência do regime capitalista, ao estímulo ao consumo e ao poder econômico nas condições dos ambientes urbano e natural e na vida humana – 'Degradação pelo consumo'.

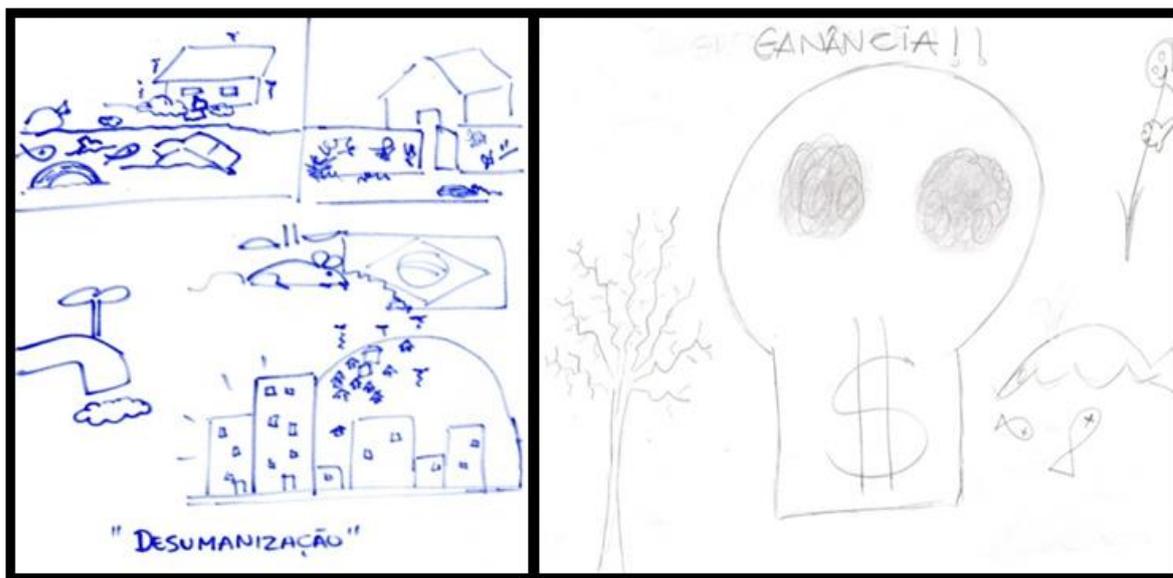


Figura 8. Desenhos dos professores 6 e 10 – 3ª Etapa: Categorias Retratação do Brasil e Degradação pelo consumo

Em ambas as categorias, ficou subentendida a concepção globalizante de ambiente, descrita por Reigota (1991), tendo proporcionado um debate produtivo e crítico, durante o qual foram feitas referências político-administrativas e socioculturais, indicando alguns direitos e responsabilidades das pessoas enquanto cidadãos. Em consonância, trazemos o pensamento de Jacobi, quando afirma que “a produção de conhecimentos deve necessariamente contemplar as inter-relações do meio natural com o social, incluindo a análise dos determinantes do processo, o papel dos diversos atores envolvidos” (2003: 190), devendo-se então fazer a inter-relação de questões ambientais com questões socioeconômicas e culturais, trabalhando o conhecimento sob uma ótica de significado para a vida.

Outra ideia evidenciada em um dos desenhos fez uma alusão ao comportamento humano (FIGURA 9), constituindo uma categoria própria. Este desenho se referia às atitudes indevidas e de agressão ao ambiente, incluindo-se os patrimônios natural e construído, o desrespeito às necessidades e ao espaço dos indivíduos e, sugerido como um dos motivos dessa atitude, à falta de princípios e de uma educação formal e familiar de qualidade. A discussão que se seguiu à apresentação deste desenho enfatizou os aspectos da cidadania, ressaltando direitos, mas principalmente os deveres da população ante a construção de uma sociedade mais sustentável e justa, seu papel nas dinâmicas socioambientais, políticas e econômicas, tendo sido também lembrados o papel do poder público e a questão da impunidade. Alguns docentes se mostraram um tanto incrédulos com a perspectiva de se formar pessoas com esta postura em função dos preceitos sociopolíticos e econômicos que permeiam o ensino formal e acabam gerindo as escolas nos dias de hoje, porém colocaram que enquanto educadores não poderiam desistir deste ‘trabalho de formiguinha’. Parafraçando Leff (2001), a resolução e a reversão das causas dos crescentes e complexos problemas ambientais só ocorrerão se houver uma mudança radical nos sistemas de conhecimento, dos valores e dos comportamentos gerados pela dinâmica de racionalidade existente, calcada no aspecto econômico do desenvolvimento. Assim, conforme nos alerta Alirol (2001), só conseguiremos atingir a sustentabilidade socioambiental se o Homem for colocado no centro de suas preocupações, se promovermos a equidade e a justiça social e se os atores sociais forem capacitados para que ampliem suas

possibilidades de escolha e adaptação ao dinamismo das condições ambientais, econômicas, socioculturais e políticas em todos os níveis.



Figura 9. Desenhos dos professores 26 e 15 – 3ª Etapa: Categoria Comportamento humano

Ao final da dinâmica, o grupo discutiu a viabilidade de a atividade vivenciada ser usada enquanto ferramenta didática e de sua inserção no contexto de suas aulas e a inserção da EA, dentro da perspectiva de EAC. Quanto à EA, a maioria do grupo, mais uma vez, se colocou predisposta a discutir questões relacionadas ao ambiente entre si e em suas aulas, todavia uma pequena parte formada principalmente por docentes de Matemática, Língua Estrangeira e Educação Física comentou que suas disciplinas não estariam relacionadas à temática de EA, esquecendo-se de que, em uma ação interdisciplinar bem planejada, todos os saberes têm papel importante. Diante desta postura dos colegas, alguns docentes alertaram que as dificuldades apontadas, e muitas outras, surgem devido à sua escolarização (fragmentada e dentro do enfoque conteudista) e à falta de preparo em sua formação profissional, mesmo para aqueles da área de Ciências, mas que muitos a têm buscado através de leituras, cursos e palestras. Eles também aprovaram a iniciativa da direção das escolas e das pesquisadoras em levar esta discussão para dentro da escola, junto aos educadores, devido à constante falta tempo em que a maioria destes profissionais se encontra.

Neste sentido, contrariando o que é preconizado na Lei de Diretrizes e Bases e nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores e da Educação Ambiental e também recomendado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PEREIRA et al., 2013; PEREIRA e FONTOURA, 2014), a literatura tem alertado para o despreparo docente no que concerne à EA, discutindo várias questões de causa e efeito como a sua formação segundo a experiência disciplinar, onde os problemas ambientais, quando muito, surgem nos apêndices e ilustrações, de tal modo que os aspectos sociopolíticos e educacionais não são considerados (FONSECA et al., 2005; FORMIS, 2006; BEZERRA e GONÇALVES, 2007; THOMAZ e CAMARGO, 2007; AMARAL e CARNIATTO, 2011; NEVES e FESTOZO, 2011; DUTRA e FARIA, 2012).

No que se refere à dinâmica enquanto ação didática, os docentes do 1º segmento disseram que não haveria problema algum em usá-la como instrumento pedagógico, pois o desenho é

uma prática comum na faixa etária de seus alunos – essencialmente em momentos de lazer ou como uma atividade ligada às datas comemorativas. Todavia o seu uso como estratégia para sondagem de concepções prévias e avaliação não havia sido vislumbrado. Em contrapartida, os docentes do 2º segmento não concebiam o uso de desenhos como um instrumento didático, como descrito neste estudo, salientando que, com exceção da disciplina de Artes e de casos eventuais em turmas do 6º ano (alunos de 9-11 anos), estes não estão presentes em suas aulas. Contudo, esses professores comentaram ter sido muito interessante a forma como o ato de desenhar foi utilizado didaticamente, considerando-a atrativa e eficiente, sendo assim, alguns docentes se dispuseram a experimentar a dinâmica em suas aulas, solicitando às pesquisadoras uma posterior orientação para tal. Lembrando Fortuna (2003), o educador que trabalha com o lúdico estimula a abstração, a conscientização das estruturas cognitivas e das estratégias empregadas e as consequências requeridas. Palos e Mendes (2001) complementam, afirmando que:

a adoção de um processo pedagógico problematizador tornar-se-á um dos fatores mais importantes para se fazer uma EA com vistas à construção da cidadania, uma vez que essa metodologia reconhece o indivíduo como sujeito transformador, estimulando, dessa forma, a participação crítica e valorizando os seus conhecimentos acerca da questão ambiental. (PALOS e MENDES, 2001: 67)

Com esse entendimento, no âmbito do ensino formal, os educadores concordaram que a implementação de ações pedagógicas lúdicas favorece o desenvolvimento das funções cognitivas e emotivas nos discentes, indo ao encontro do pensamento de Castro e Costa (2011) que também afirmam que a ludicidade torna o processo ensino-aprendizagem mais eficaz, além de propiciar momentos de alegria, prazer e socialização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise apresentada foi possível concluir que a concepção naturalista ainda está muito presente nas escolas, distanciando os professores de uma visão mais abrangente e contextualizada de ambiente e de seus aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais. Parte desse problema é advinda da própria formação docente (e de sua formação escolar) ainda com um enfoque fragmentado, totalmente disciplinar, dentro do paradigma cartesiano, e que normalmente não aborda temáticas ambientais nem a EA (muito menos EA sob a perspectiva crítica), conforme preconizado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores e pelas Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental.

Os professores conseguem perceber esta carência, porém não veem muitas oportunidades para superá-las. Essa realidade faz com que eles tenham dificuldades em desenvolver atividades de EA (ou que abordem em suas aulas temas ambientais) e que não vislumbrem atividades interdisciplinares, diferenciadas e lúdicas como ferramentas pedagógicas, o que os leva a uma atuação conteudista e pouco contextualizada e crítica. Contudo, quando lhes é oportunizado experimentar e discutir práticas desta ordem, no lócus da escola, estes mesmos docentes conseguem perceber e entender a importância das mesmas no espaço escolar, além de ampliar suas percepções e saberes de forma contextualizada e ampla.

A atividade desenvolvida foi muito além de seu objetivo original: coletar dados sobre as percepções e concepções dos sujeitos no que concernem o ambiente e a EA. Ela, de certa forma, instigou e provocou os participantes a repensarem suas ações dentro desses temas e

a repensarem a sua prática pedagógica, revendo certos conceitos e posturas e constatando a necessidade de uma contínua busca visando à inovação e à melhoria de suas ações pedagógicas e motivando-os ainda mais a participarem da investigação proposta pelas pesquisadoras.

Para as autoras ficou evidente que discutir EA e estratégias didáticas diferenciadas com enfoque lúdico no ambiente escolar é uma necessidade vigente, pois os educadores precisam de um contínuo apoio e embasamento para que possam atuar. Sendo assim, criar mais espaços, como o que foi proporcionado nesta investigação, é essencial para que os professores possam se apropriar de recursos diferenciados para promoverem mudanças significativas no ato de lecionar, contribuindo para o desenvolvimento de uma EA e de um ensino nas diversas áreas de conhecimento inserido na realidade, contextualizado, crítico e prazeroso. Desta forma, em continuidade a este estudo, foram propostas e discutidas outras ferramentas didáticas – tais como a dinâmica ‘Teia da vida’, aulas-passeio, oficinas de histórias em quadrinhos e oficinas de produção textual, uso de filmes e jogos – dentro do contexto de EAC, sempre oportunizando aos docentes vivenciá-las e desenvolvê-las com seus alunos.

REFERÊNCIAS

- ALIROL, P. Como Iniciar um Processo de Integração. In: VARGAS, H. C.; RIBEIRO, H. (Orgs.). **Novos Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana**. São Paulo: EDUSP, 2001.
- AMARAL, A. Q.; CARNIATTO, I. Concepções sobre projetos de educação ambiental na formação continuada de professores. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 6, n. 1, 2011.
- ANZIEU, D. **Os métodos projetivos**. Rio de Janeiro: Campus, 1979.
- ARANHA, M. L. de A. **História da Educação**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1996.
- BAKHTIN, M. M. (V. N. VOLOCHÍNOV). Trad. LAHUD, M.; VIEIRA, Y. F. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. 11ª ed. São Paulo: Hucitec, 2004.
- BARCELLOS, P.A.de O.; AZEVEDO JÚNIOR, S. M. de A.; MUSIS, C. R. de; BASTOS, H. F. B. N. As representações sociais dos professores e alunos da Escola Municipal Karla Patrícia, Recife, Pernambuco, sobre o manguezal. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 2, 2005.
- BRAGA, B. Saneamento, enchentes e a gestão urbana da água. **Valor Econômico**, São Paulo, 15 maio 2003.
- BEZERRA, T. M. de O.; GONÇALVES, A. A. C. Concepções de meio ambiente e educação ambiental por professores da Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão-PE. **Biotemas**, v. 20, n. 3, 2007.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **A Educação Ambiental no Brasil: Informe Geral**. Brasília-DF: Diretoria de Educação Ambiental, 2000.
- BUARQUE, S. C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável: metodologia de planejamento**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- CANDIANI, G.; LAGE, M.; VITA, S.; SOUZA, W. Educação Ambiental: percepção e práticas sobre Meio Ambiente de estudantes do ensino fundamental e médio. **Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental** – Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, v. 12, 2004.
- CARNEIRO, S. M. C. **A dimensão ambiental da educação escolar de 1ª a 4ª séries do ensino fundamental na rede pública da cidade de Paranaguá**. 1999. 320 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

CASTRO, B. J. de; COSTA, P. C. F. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental no contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 6, n. 2, 2011.

COPETTI, C.; LOTTERMAN, O. Em busca da justiça ambiental e do desenvolvimento sustentável na sociedade de risco. **Desenvolvimento em Questão**, ano 8, n. 15, 2010.

COSTA, J. R.; SOARES, J. E. C.; TÁPIA-CORAL, S.; MOTA, A. M. da. A percepção ambiental do corpo docente de uma escola pública rural em Manaus (Amazonas). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 7, 2012.

CRUZ NETO, O. O trabalho de campo como descoberta e criação. In: MINAYO, M. C. (Org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 21 ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, E. S. B.(Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

DERDYK, E. **Formas de pensar o desenho**. São Paulo: Scipione, 1989.

DUARTE, M. L. B. Sobre o desenho infantil e o nível cognitivo de base. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ARTES PLÁSTICAS, 17.; 2008, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina, UDESC, 2008.

DUTRA, D. M. H.; FARIA, R. C. B. 2012 Representações e concepções dos professores sobre Educação Ambiental nas escolas dos municípios de Monte Carmelo e Romaria/MG. **Cadernos da FUCAMP**, v. 11, n. 14, 2012.

ECHEVERRÍA, A. R.; BELISÁRIO, C. M. Formação inicial e continuada de professores num núcleo de pesquisa em ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 3, 2008.

FONSECA, V. L. B da. **A Educação Ambiental no Ensino Médio: percepções e práticas de alunos e professores a respeito do meio ambiente e dos problemas ambientais**. 90f. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciências Pedagógicas) – Programa de Mestrado em Ciências Pedagógicas, Instituto Superior de Estudos Pedagógicos, Rio de Janeiro, 2003.

FONSECA, V. L. B da; COSTA, M. de F. B. da; COSTA, M. A. F. C. Educação Ambiental no Ensino Médio: mito ou realidade. **Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental** – Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, v. 15, 2005.

FORMIS, C. A. **Estudo do Processo de construção da Agenda 21 nas escolas da Diretoria de Ensino de Jundiaí-SP**. 2006. 125f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

FORTUNA, T. R. Jogo em Aula: Recurso permite repensar as relações de ensino-aprendizagem. *Revista do Professor*, v. 19, n. 75, 2003.

FRAZÃO, J. O.; SILVA, J. M.; CASTRO, C. S. S. de. Percepção ambiental de alunos e professores na preservação das tartarugas marinhas na Praia da Pipa – RN. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 24, 2010.

FREIRE, J. T.; NASCIMENTO, M. F. F.; SILVA, S. A. H. **Diretrizes Curriculares de Educação Ambiental: as escolas da Rede Municipal de Ensino de Salvador**. Salvador: SMEC, 2006.

GARRIDO, L. dos S. A percepção de meio ambiente por alunos do Ensino Fundamental com referência na Educação Ambiental Crítica. 2012. 91f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) – Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOHN, M. da G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.** v.14, n. 50, 2006.

GOUVÊA, G. R. R. **Rumos da formação de professores para a educação ambiental.** Curitiba: Educar, Editora UFPR, n. 22, 2006.

GUERRA, A. F. S.; TAGLIEBER, J. E. A inserção da educação ambiental no currículo: o olhar dos pesquisadores de um programa de mestrado em educação. **GE: Educação Ambiental**, n. 22, Itajaí: UNIVALI, 2002.

GUIMARÃES, M. **A Dimensão Ambiental na Educação.** São Paulo: Papirus, 2000.

_____. **Educação Ambiental: No consenso um embate?** São Paulo: Papirus, 2002.

_____. **Caminhos da Educação Ambiental. Da forma à ação.** Campinas: Editora Papirus, 2006.

JACOBI, P. R. Educação Ambiental, cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, 2003.

JESUS, A. A. **Ensaio de uso do sistema monitor sigindes no Núcleo de Desertificação de Gilbués – Piauí.** 2006. 53f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Brasília.

KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogos Infantis: o Jogo, a criança e a educação.** 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

LAYRARGUES, P. P. A resolução de problemas ambientais locais deve ser um tema gerador ou a atividade-fim da educação ambiental. In: REIGOTA, M. (Org.). **Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão.** Rio de Janeiro: DP & A, 1999.

_____. (Re)Conhecendo a educação ambiental brasileira. In: LAYRARGUES, P. P. (Org.). **Identidades da educação ambiental brasileira.** Brasília: MMA, 2004.

LEFF, E. Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. **Formación Ambiental: Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe**, v.10, jan. 1998.

_____. **Epistemologia ambiental.** São Paulo: Cortez, 2001.

LOUREIRO, C. F. **Trajetórias e Fundamentos da Educação Ambiental.** São Paulo: Editora Cortez, 2004.

MARQUES, J. G. W. Etnoecologia, educação ambiental e superação da pobreza em áreas de manguezais. IN: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE MANGUEZAIS, 1.; 1993, Maragogipe, BA. **Anais...**, Maragogipe, BA, UFBA, 1993.

MINAYO, M. C. S. (Org.); DESLANDES, S. F.; CRUZ NETO, O.; GOMES, R. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade.** 21 ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MORIN, E. Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

NEVES, J. P.; FESTOZO, M. B. Problematizando a formação de professores educadores ambientais. In: ENCONTRO PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 6.; 2011, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Ribeirão Preto, SP: USP, 2011.

OLIVEIRA, Z. de M. R. de (Org.). Educação infantil: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

PALOS, C. M. C; MENDES, R. A problematização da Educação Ambiental através de oficina. In: VARGAS, H. C.; RIBEIRO, H. (Orgs.). **Novos instrumentos de gestão ambiental urbana.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

PEREIRA, E. G. C. **Educação Ambiental na escola: Ações Pedagógicas no contexto Lixo-Água-Saúde.** 2008. 145f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) –

Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.

_____. Ações pedagógicas para a Educação Ambiental: ampliando o espaço da ação docente. 2016. 325f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) – Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2016. PEREIRA, E. G. C.; FONTOURA, H. A. da; LA ROCQUE, L. R. de. Educação Ambiental e os documentos oficiais de ensino: encontros e confrontos. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v.3, n.3, 2013.

PEREIRA, E. G. C.; FONTOURA, H. A. da. National Curriculum Guidelines for Teacher Training in Science: reflections on the approach to Environmental Education. IN: INTERNATIONAL CONGRESS OF SCIENCE EDUCATION, 2.; 2014, Foz de Iguaçu, PR. **Anais...** Foz de Iguaçu, PR, UNILA, 2014.

_____. Inserção da Educação Ambiental no ensino público: visão de duas Equipes Pedagógicas. In: MEMBIELA, P.; CASADO, N.; CEBREIROS, M. I. (Eds.), **Presente y Futuro de la Enseñanza de las Ciencias**, Educación Editora: Ourense, 2013b. cap. 10, p. 65-69.

_____. Oficinas de Histórias em Quadrinhos como recurso de avaliação. **Latin American Journal in Science Education**. A publication sponsored by the Latin American Science Education Research Association. No prelo.

PEREIRA, E. G. C.; SANTOS, T. C. dos. A utilização de oficinas de histórias em quadrinhos em um processo avaliativo. **Revista Práxis**, ano 5, ago. 2013a. Edição especial.

_____. A visão de licenciandos em Química quanto ao uso de textos e histórias em quadrinhos como instrumentos pedagógicos. In: MEMBIELA, P.; CASADO, N.; CEBREIROS, M. I. (Eds.), **Retos y perspectivas en la enseñanza de las ciencias**. Educación Editora: Ourense, 2013b. cap. 53, p. 323-328.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

_____. **A psicologia da criança**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

PINTO, G. R.; LIMA, R. C. V. **O desenvolvimento da criança**. 6. ed. Belo Horizonte: FAPI, 2003.

REIGADA, C.; REIS, M. F. de C. T. Educação Ambiental para Crianças no ambiente Urbano: Uma Proposta de Pesquisa-Ação. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 2, 2004.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1991.

SANTOS, A. R. **Metodologia Científica: A Construção do Conhecimento**. 1 ed. Rio de Janeiro: De Paulo Editora; 1999.

SANTOS, T. da C. dos; PEREIRA, E. G. C. Histórias em quadrinhos como recurso pedagógico. **Revista Práxis**, n. 9, 2013.

SILVA, L. F. da. **Educação ambiental crítica: entre ecoar e recriar**. 2009. 197f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

THOMAZ, C. E.; CAMARGO, D. M. P. Educação Ambiental no Ensino Superior: Múltiplos olhares. **Revista Eletrônica de Mestrado em Educação Ambiental**, v. 18, 2007.

UNESCO-UNEP. Intergovernmental Conference on Environmental Education. Tbilisi: Final Report; 1997.

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E.; FARIA, M. V. C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v.22, n.11, 2006.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

WINNICOTT D. W. **O Brincar e a Realidade**. Rio de Janeiro: Imago, 1975.

ZAKRZEWSKI, S. B. As tendências da Educação Ambiental. In: ZAKRZEWSKI, S. B. (Org.). A Educação Ambiental na escola: abordagens conceituais. Programa de Educação Ambiental

Barra Grande – Laboratório de Educação Ambiental/LEA – URI. Série Cadernos Temáticos de Educação Ambiental. Caderno Temático 1. Erechim/RS: Edifapes, 2003



Revista Ciências & Ideias

UMA REFLEXÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA A LUZ DA TEORIA ROGERIANA E DA PERSPECTIVA SÓCIO-CRÍTICA

A REFLECTION ON MATHEMATICAL MODELING IN THE LIGHT OF THE ROGERIAN THEORY

Rônero Márcio Cordeiro Domingos [roneromarcio@bol.com.br]

Thâmara Chaves Brasil [thamara_cbrasil@hotmail.com]

Filomena Maria Cordeiro Moita [filomena_moita@hotmail.com]

Universidade Estadual da Paraíba – Centro de Ciências e Tecnologias – Coordenação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática – Campus Campina Grande – Avenida das Baraúnas, 351 – Campus Universitário – Bodocongó – Cep: 58429-500

RESUMO

Este artigo, de cunho teórico, tem como objetivo apresentar uma breve reflexão sobre o uso da Modelagem Matemática como metodologia de ensino nas aulas de Matemática. Para isso, apresenta-se essa metodologia a partir de uma perspectiva sócio-crítica embasada nas contribuições da teoria humanista de Carl Rogers. Para a arquitetura das ideias, apresenta-se inicialmente os aspectos teóricos da Modelagem Matemática segundo alguns autores da área. A seguir é apresentada a teoria humanista de Carl Rogers e por fim apresenta-se como a Modelagem Matemática está fundamentada nessa teoria. Sendo assim, os presentes autores estão preocupados com um ensino de Matemática que não tenha como finalidade única o desenvolvimento dos conteúdos dessa disciplina, mas que também possa desenvolver, nos alunos, uma capacidade crítica na sociedade por meio do conhecimento da matemática, o que é uma forma de desenvolver cidadania nos alunos. Espera-se, com este trabalho, contribuir para o debate teórico da Modelagem Matemática na Educação Matemática.

PALAVRAS-CHAVE: educação matemática; modelagem matemática; teoria humanista.

ABSTRACT

This article, with a theoretical point of view, seeks to make a brief reflection on the use of Mathematical Modeling as teaching methodology in Math classes. In order to do so, this methodology is presented from a perspective based on the contributions of Carl Rogers' humanistic theory. To organize the ideas, the theoretical aspects of Mathematical Modeling according to some authors in the area are firstly shown. Then, the article presents Carl Rogers' humanistic theory and, at last, it displays how Mathematical Modeling is grounded on the theory. Thus, the present authors are concerned with a mathematical education that does not have as its single finality the development of the contents of the discipline, but that can also increase students' critical social capacity, which is also a way of developing citizenship. This work is expected to contribute with the theoretical debate over Mathematical Modeling in Mathematical Education.

KEYWORDS: *mathematics education; mathematical modeling; humanistic theory.*

INTRODUÇÃO

Educar por meio da matemática não é uma tarefa fácil e, talvez por esse motivo, existam tantas teorias e métodos de ensino dentro do campo de estudo Educação Matemática. Nesse sentido, existem alguns questionamentos que se resumem à seguinte pergunta: por que em meio a tantas teorias ainda se tem o ensino e a aprendizagem da matemática marcada por fracasso?

Acredita-se que muitas dessas teorias e métodos de ensino são utilizadas partindo de uma única perspectiva que tem como objetivo apresentar um determinado conteúdo da Matemática. Hoje em dia, tem-se um grande desafio que vai além da apresentação de conteúdos e que consiste em apresentar, para o cidadão, novas formas de encarar a realidade social e fazer com que ele perceba qual o seu papel na sociedade, e a importância da matemática no seu dia-a-dia.

Diante desse desafio, apresenta-se neste artigo a Modelagem Matemática a partir de uma perspectiva que visa a desenvolver, no aluno, uma visão de mundo por meio da matemática.

Para isso, apresentam-se, na próxima seção, os aspectos teóricos da Modelagem Matemática segundo alguns autores de prestígio na área, em especial Blomhøj (2008), Bassanezi (2013), Almeida, Silva e Vertuan (2013).

Na seção seguinte, apresentam-se as principais ideias da teoria humanista de Carl Rogers, destacando o processo de ensino-aprendizagem.

Em outra seção especial, apresenta-se o entendimento dos autores referente à modelagem matemática fundamentada na teoria rogeriana e a relação dessa teoria com a perspectiva sócio-crítica.

Por fim, retomam-se os pontos-chaves apresentados no artigo, ressaltando o entendimento dos autores quanto à Modelagem Matemática fundamentada na teoria supracitada.

Tendo em vista a importância da Modelagem no processo de ensino-aprendizagem de Matemática, o propósito deste artigo, que é de cunho teórico, é apresentar uma breve reflexão sobre o uso dessa metodologia de ensino nas aulas de Matemática, fundamentada em uma teoria que tenha como objetivo não somente apresentar os conteúdos da matemática, mas sim, utilizar a matemática para desenvolver as capacidades dos alunos para pensarem criticamente e reflexivamente na sociedade em que estão inseridos. Nesse caso, a teoria utilizada para fundamentar a Modelagem Matemática foi a rogeriana que se convencionou chamar de teoria humanista. Essa teoria se enquadra dentro de uma perspectiva sócio-crítica.

ASPECTOS TEÓRICOS DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Tematizar sobre Modelagem Matemática implica, de início, a necessidade de explicitar, antes, algumas concepções que fundamentam essa metodologia, a saber: o que é entendido por Modelagem Matemática, como e para que utilizar essa metodologia em sala de aula?

Para Bassanezi (2013, p. 16), por exemplo,

[...] a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. [...] quando se procura refletir sobre uma porção da realidade, na tentativa de explicar, de entender ou de agir sobre ela, o processo usual é selecionar no sistema argumentos ou parâmetros considerados essenciais e formalizá-los através de um sistema artificial: o modelo.

Para Gazzetta (1989), a modelagem é uma relação existente entre a realidade e a ação. Essa autora afirma que, a partir da realidade, o indivíduo codifica uma determinada informação que acaba gerando uma ação. Para ela, a realidade – a qual é referida nas pesquisas sobre Modelagem Matemática – é formada por elementos concretos e abstratos, e o indivíduo, além de ser parte, é, ao mesmo tempo, observador dessa realidade.

De acordo com Barbosa (2007), qualquer representação matemática do problema em questão é considerada como um modelo matemático. Assim, um modelo matemático pode ser uma relação, uma equação matemática, um gráfico, uma representação geométrica, uma tabela, entre outros. É, nesse contexto, que a modelagem possibilita aos alunos a busca de representações lógicas matemáticas e de conhecimentos matemáticos que o conduzam a alcançar soluções adequadas às situações propostas.

Já para Almeida, Silva e Ventuan (2013), a Modelagem Matemática constitui uma alternativa pedagógica na qual se pode fazer uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não necessariamente Matemática.

Nesse contexto, esses autores afirmam que,

Uma atividade de Modelagem Matemática envolve fases relativas ao conjunto de procedimentos necessários para configuração, estruturação e resolução de uma situação-problema as quais caracterizamos como: interação, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação. (Almeida, Silva e Ventuan, 2013, p. 15)

A partir da revisão de literatura, constataram-se várias definições referentes à Modelagem Matemática. Refletindo sobre elas, pode-se concluir que uma atividade de Modelagem Matemática tem como objetivo resolver uma situação-problema não matemática a partir dos conceitos da Matemática. Nessa situação em que é resolvido um problema do mundo real por meio da Matemática, costuma-se dizer que se está “aplicando a Matemática”, ou seja, emprega-se a Matemática aplicada. Os termos “aplicações e modelagem” frequentemente são mencionados para designar as formas pelas quais se conecta a Matemática à realidade. Nesse sentido, é imprescindível ser apresentada a diferença existente entre esses dois termos.

A *Modelagem* tem, como objetivo principal, transformar situações do mundo real em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas com linguagem usual e todo processo envolvido para solução é valorizado. A *aplicação* faz o caminho contrário, pois utiliza a Matemática para resolver problemas do mundo real, valorizando, em particular, situações que são acessíveis a um tratamento matemático e para as quais existe um modelo matemático correspondente. Essa diferença tem gerado algumas divergências de ideias entre os autores (Almeida; Silva e Vertuan,

2013; Meyer; Caldeira e Malheiro, 2013; Skovsmose, 2000, 2001; Barbosa, 2001; Bassanezi, 2013; Araújo, 2002; Biembengut; Hein, 2003). No entanto, as ideias deles convergem quando o assunto é os benefícios da Modelagem Matemática para a formação dos alunos.

No cenário internacional, Blomhøj (2008) organizou um trabalho intitulado *Mathematical applications and modelling in the learning of mathematics*. Nesse trabalho, o autor analisou e classificou os 14 trabalhos aceitos para apresentação no *Topic Study Group 21 do 11th International Congress on Mathematical Education – ICME 11*. O autor caracteriza ainda seis perspectivas da Modelagem Matemática encontradas em Kaiser e Sriraman (2006) denominadas de Realística, Contextual, Educativa, Epistemológica, cognitiva e Sócio-crítica.

Para Silva (2007), estas perspectivas não possuem delimitações específicas, podendo, inclusive, uma mesma atividade de Modelagem Matemática contemplar mais de uma delas. Elas pressupõem diferentes condutas para professores e alunos diante das situações-problema que constituem a atividade.

Não é intenção dos autores do artigo caracterizar detalhadamente cada uma das concepções referente à Modelagem, mas sim, destacar, dentre as seis perspectivas apresentadas por Blomhøj (2008), a sócio-crítica e relacioná-la com a teoria humanista de Carl Rogers.

3 A TEORIA HUMANISTA DE CARL ROGER

A teoria de Carl Rogers é de grande importância para professores dos mais variados níveis de ensino, pois ela convida a uma reflexão sobre possíveis mudanças que devem ser feitas no processo de ensino-aprendizagem.

Carl Rogers, em sua obra intitulada *Terapia Centrada no Cliente*, apresentou um capítulo intitulado “ensino centrado no estudante”, em que estabeleceu um paralelo entre a evolução de sua concepção de ensino e suas ideias relativas à psicologia. Nesse capítulo, esse teórico apresenta dois princípios, o primeiro diz que não se pode inculcar diretamente em outrem um saber ou uma conduta; o que se pode fazer é facilitar sua aprendizagem. Quanto ao segundo princípio, ele afirma que o papel do mestre deve ser o de criar uma atmosfera favorável ao processo de ensino, o de tornar os objetivos tão explícitos quanto possível.

Em outra obra intitulada *Freedom to Learn for the 80s*, Rogers (1983) privilegia a busca do saber como processo.

Para mim, facilitar a aprendizagem é o objetivo essencial da educação, a melhor maneira de contribuir para o desenvolvimento do indivíduo que aprende e de aprender ao mesmo tempo a viver como indivíduos. Eu vejo o processo que permite facilitar a aprendizagem como uma função capaz de levar a respostas construtivas, provisórias e evolutivas para certas interrogações muitíssimo importantes que assaltam os homens hoje (p. 105).

As ideias de Carl Roger para a Educação são derivadas de suas teorias desenvolvidas como psicólogo. Essa teoria aborda o paciente como pessoa e o trata com respeito e atenção; além disso, o paciente é definido como o centro da ação terapêutica e, o

psicólogo, como agente facilitador da busca por soluções para os problemas do paciente.

Segundo Pereira (2013) é nessa linha de pensamento que emerge seu ideal de ensino, no qual o papel do professor se assemelha ao do terapeuta e, o do aluno, ao do cliente.

Para Rogers (1974), o sistema educativo deveria ter sempre como objetivo o desenvolvimento das pessoas, de tal forma que as conduzissem a sua auto-realização. Nesse sentido, Rogers defende a ideia de que, dentro do sistema de ensino, deve ser criado um clima que favoreça o crescimento pessoal dos alunos possibilitando assim o aprendizado do aprender.

Um dos pontos que se destacam na teoria de Carl Rogers foi uma relevância particular que ele deu à forma como uma pessoa se relaciona com a outra. Sendo assim, esse autor enumerou e definiu um conjunto de atitudes que considerou facilitadoras do processo de comunicação humana. Tais ações, segundo Rogers (1974), deve fazer parte de um conjunto de atitudes que deve estar integrado à pessoa do professor.

Tabela 1 – Conjunto de atitudes sugeridas por Carl Rogers³

Atitudes	Características
Aceitação positiva incondicional	Esta se traduz pela aceitação incondicional da pessoa por parte da outra, tal como ela é, sem juízos de valor ou críticas <i>a priori</i> . Desta forma, a pessoa pode se sentir livre (liberdade experiência) para reconhecer e elaborar as suas experiências da forma como entender e não como julga ser conveniente para o outro.
Compreensão empática	Rogers definiu a compreensão empática como uma capacidade de mergulhar no mundo subjetivo do outro e de participar na sua experiência, na extensão em que a comunicação verbal ou não verbal o permite.
Congruência	A congruência pretende indicar o estado de coerência ou acordo interno e de autenticidade de uma pessoa, a qual se traduz na sua capacidade de aceitar os sentimentos, as atitudes, as experiências, de se ser genuíno e integrado na relação com o outro.

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da teoria de Carl Rogers (1978), uma relação fundada nas atitudes supracitadas resume-se aos seguintes termos: respeito; confiança; aceitação; autenticidade e tolerância.

Carl Rogers apresentou, em sua teoria, vários princípios referentes ao ensino e à aprendizagem; percebe-se que os princípios de ensino, sugeridos por ele, contemplam os princípios de aprendizagem.

³ ROGERS, C. R. Liberdade para aprender. 4. ed. Belo Horizonte interlivros, 1978.

Moreira (2011), em sua obra intitulada "teorias de aprendizagem" apresentou um capítulo dedicado à teoria da aprendizagem significativa de Rogers. Nesse capítulo, esse autor caracteriza três tipos de aprendizagem: a cognitiva, que resulta do armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende; a afetiva, que resulta de sinais internos do indivíduo e que pode ser identificada como experiências como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade; e a psicomotora, que envolve respostas musculares adquiridas por meio de treino e prática.

Em contrapartida aos tipos de aprendizagem, é possível identificar na literatura das teorias da aprendizagem três abordagens gerais referente aos tipos de ensino: a comportamentalista (behaviorista); a cognitivista e a humanista.

A linha comportamentalista considera o aprendiz como um ser que responde aos estímulos que lhes são apresentados. Nessa concepção, destaca-se o ensino que se convencionou por se chamar de tradicional.

A linha cognitiva enfatiza o processo da cognição, por meio do qual o mundo de significados tem origem. À medida que o aluno aprende, estabelece relações de significados, isto é, atribui significados à realidade em que está inserido.

Quanto à abordagem humanista de Carl Rogers, por outro lado, considera primordialmente o aluno como pessoa. Nessa abordagem, o aluno é completamente livre para fazer escolhas em cada situação. A palavra-chave nessa abordagem é a auto-realização da pessoa. O ensino deve facilitar a auto-realização e o crescimento pessoal.

Nesse sentido, pode-se dizer que a teoria rogeriana visa à aprendizagem pela "pessoa como um todo", uma aprendizagem que transcende e engloba os três tipos apresentados por Moreira (2011) (cognitiva, afetiva e psicomotora).

Não foi intenção dos autores deste artigo esgotar o conteúdo referente à teoria rogeriana; apresentou-se, nessa seção, um resumo geral o suficiente para fundamentar-se a Modelagem Matemática.

A teoria de Rogers é considerada simples, mas que seria revolucionária caso fosse levada para todas as salas de aula, posto que ela tiraria o docente do lugar que sempre ocupou perante o aluno para que fosse criada uma afetividade entre docente e discente, estabelecendo a facilitação da educação, de modo que se sairia da ditadura segundo a qual todas as escolhas precisam partir do professor. É proposta uma relação de confiança entre professor e aluno com vistas a destruir a barreira criada em "quem aprende" e "quem ensina", levando em consideração que o aluno é um ser humano e seus sentimentos devem ser importantes em sala de aula. A partir do momento que essa barreira for quebrada e o professor começa a ver o seu aluno sem julgá-lo e sim aceitando os seus sentimentos, pode-se dizer que ele está tendo uma compreensão empática, ou seja, está havendo uma relação de respeito entre as partes e o lado humanista está sendo importante na relação.

A PERSPECTIVA SÓCIO-CRÍTICA DA MODELAGEM MATEMÁTICA E A TEORIA HUMANISTA DE CARL ROGERS

Na primeira seção deste artigo, foram mencionadas seis perspectivas referentes à Modelagem Matemática, das quais os presentes autores se identificam com a sócio-crítica embasada na Educação Matemática Crítica de Ole Skovsmose.

Para Skovsmose (2000), a Educação Matemática Crítica é aquela que reconhece e direciona suas ações para os conflitos e crises da sociedade, reagindo contra eles. Esse autor caracteriza a crise da sociedade com uma série de eventos que são presenciadas no mundo: catástrofes ambientais; distribuição desigual de bens, de alimentos; grandes diferenças econômicas e sociais; abuso de poder; tensão entre negros e brancos, ricos e pobres, entre outras.

Entende-se que a Modelagem Matemática, baseada nas ideias de Skovsmose (2000) na perspectiva da Educação Matemática Crítica, o diálogo e a democracia devem estar presentes na sala de aula ao se "Fazer Matemática". Para Van de Walle (2009) fazer matemática é se envolver em determinada situação-problema não só para obter conhecimentos pontuais e parciais, mais sim para investigar com profundidade um determinado fenômeno. Assim, na Educação Matemática Crítica, os estudantes possuem grau de envolvimento muito grande no desenvolvimento e no processo educacional. Nesse sentido, a relação existente entre professor e aluno tem papel fundamental.

De acordo com Skovsmose (2000), a Educação Matemática tradicional se enquadra no paradigma do exercício, ao passo que a Educação Matemática Crítica se enquadra no paradigma da investigação, no qual os alunos são convidados a se envolverem em processos de exploração e argumentação de justificativas. Para Skovsmose (2000), a distinção entre esses dois paradigmas é combinada com a diferença de três tipos de referência: referência à matemática; referência à semi-realidade e referência à situação da vida real.

Nesse sentido, a Modelagem Matemática na perspectiva sócio-crítica tem como objetivo não só desenvolver a teoria da matemática em si, mas também, desenvolver a Educação como um suporte da democracia, ou seja, a Modelagem se torna um ambiente de investigação, em que o aluno é convidado a "fazer matemática" através da Resolução de Problemas.

Na perspectiva sócio-crítica, a modelagem é considerada como ambiente de investigação, que tem como objetivo não apenas o saber matemática, mas também o fazer matemática. O ambiente criado pelo professor não deve ser ameaçador, e os alunos devem ser respeitados por suas ideias e convidados a fazer matemática. Os estudantes devem se sentir confortáveis e sem medo de correr riscos, ou seja, os alunos devem ser desafiados a resolver situações-problemas.

É perceptível que a perspectiva sócio-crítica da Modelagem Matemática apresenta alguns pontos de convergências com a teoria humanista de Carl Rogers, uma vez que ambas visam à liberdade do aluno em sala de aula e, além disso, têm, como objetivo, facilitar a aprendizagem.

A Modelagem Matemática, trabalhada na perspectiva sócio-crítica, apresenta características que se encaixam dentro da teoria rogeriana como, por exemplo, o objetivo de envolver o aluno em um ambiente de investigação, onde ele é convidado

a ser autor de seu conhecimento. Além disso, a Modelagem permite que a autonomia do aluno seja vista como centro nesse processo onde o professor se torna um facilitador ou mediador. É uma entrega de liberdade para os alunos aprenderem e para o professor ensinar fugindo das regras estabelecidas de que o professor é o centro da sala de aula.

A partir do momento em que o aluno sente que suas ideias passaram a ser levadas em consideração pelo professor para a construção do conhecimento e as suas vontades começam a ser consideradas, pode-se encontrar a teoria de Rogers tomando espaço na educação.

Nesse sentido, torna-se evidente a relação entre a Modelagem Matemática e a teoria de Carl Rogers, e seus pontos em comum como, por exemplo, a preocupação deixa de ser quantitativa pra ser qualitativa; os alunos são estimulados a pensar deixando de ser tratados como depósitos de informações; o aluno é o centro da aprendizagem ao passo que o professor se torna um apoio não perdendo o seu valor; o aluno se torna crítico quanto aos problemas propostos que naturalmente devem envolver a realidade vivenciada por ele fora da sala de aula ou até mesmo dentro do ambiente escolar; as atividades desenvolvidas em sala de aula começam a ter o objetivo de desenvolver, no aluno, um melhor entendimento social sobre as coisas que o cercam.

REFLEXÕES

Retoma-se, aqui, o objetivo a que os autores deste artigo se propuseram inicialmente: apresentar uma breve reflexão sobre o uso da Modelagem Matemática como metodologia de ensino nas aulas de Matemática.

Para atingir esse objetivo, foi apresentada, nas seções anteriores, a Modelagem Matemática na perspectiva sócio-crítica fundamentada na Educação Matemática Crítica de Ole Skovsmose (2000) e na teoria rogeriana, que tem, como objetivo, trabalhar essa metodologia com vistas a não somente transmitir os conteúdos da Matemática, mas sim, utilizar a Modelagem como uma Metodologia de Ensino que vise a transmitir os conteúdos da matemática fazendo com que os alunos tornem-se cidadãos críticos dos aspectos sociais da realidade em que estão inseridos.

O uso da Modelagem Matemática como alternativa pedagógica se caracteriza por uma serie de procedimentos que devem ser seguidos durante uma aula. Inicialmente o professor deve colocar os alunos em contato com uma situação-problema referente a um tema da realidade dos mesmos. Posteriormente, em um segundo momento, os alunos são divididos em grupos, complementam a coleta de informações necessárias para a investigação e análise da situação e realizam a definição de variáveis e a formulação das hipóteses simplificadoras. Em seguida, após terem definido as variáveis e as hipóteses, os alunos resolverão a situação-problema e em sequência farão juntamente com o professor a validação dos modelos encontrados. Todo o processo deve ser realizado sobre a orientação do professor, inclusive a coleta de informações e a definição das variáveis para a resolução da situação-problema.

Entende-se que uma atividade de Modelagem Matemática para que possa ocorrer em condições ideais deva ser realizadas em turmas de no máximo 20 alunos. Um trabalho de Modelagem pode ser aplicado com ou sem a participação de profissionais de outras áreas.

Nesse processo, pode-se ilustrar essa perspectiva com um exemplo imaginário. Suponha-se que os alunos tenham um problema referente ao consumo de energia elétrica e água. Imagine que os alunos consigam verificar o consumo de energia de cada aparelho doméstico e identificam ainda que, a cada quantidade x de energia economizada, estariam economizando y litros de água, uma vez que a energia é gerada a partir das hidrelétricas e, por isso, gastando energia, conseqüentemente estar-se-á a gastar água. Até aqui, os alunos estariam envolvidos com o conhecimento da matemática em si. A partir de então, com o uso da modelagem na perspectiva sócio-crítica embasada na Educação matemática crítica e na teoria rogeriana, o professor pode convidar os alunos a uma reflexão sobre a economia de energia e de água entre outros fatores que poderiam ser explorados pelo professor. Nesse processo, o professor poderia levantar os seguintes questionamentos: O que ganhamos quando economizamos águas e energia elétrica? O que podemos fazer como cidadãos para contribuir para essa economia? Qual o papel dos governantes nesse processo? O que a matemática mostrou em relação a essa economia? Que tipos de projetos poderiam ser lançados para ajudar a população nessa situação? E muitas outras questões poderiam ser formuladas.

Observa-se que, nessa perspectiva da modelagem matemática, além de se trabalhar os conteúdos da Matemática, utiliza-se a matemática como uma disciplina que possibilita a reflexão dos alunos sobre a realidade e, assim, tornando-os cidadãos mais críticos.

Com a utilização da Modelagem Matemática fundamentada na perspectiva sócio-crítica e na teoria rogeriana, o professor pode envolver os alunos e criar um ambiente de investigação.

Para Walle (2009), quando os alunos são envolvidos em um determinado ambiente de aprendizagem, eles são convidados a "fazer matemática". Para esse autor, quando os estudantes fazem matemática desse modo diariamente em um ambiente que encoraja o risco e promove a participação, a matemática se torna um empreendimento excitante. Para ele, "os indivíduos que se sentem incomodados com um ambiente orientado para respostas e centrado no professor começam a desenvolver autoconfiança". (WALLE, 2009, p.39)

Para Walle (2009), criar uma cultura e um ambiente de sala de aula nos quais as crianças estejam fazendo matemática não é fácil. Segundo ele, não há nenhum motivo para esperar que você seja um especialista desde o início.

De forma sucinta, entende-se a modelagem matemática na educação matemática como um ambiente de aprendizagem que oferece ao aluno oportunidade de ser autor da construção de seu próprio conhecimento.

Diante dessas reflexões, vale ressaltar a importância de o aluno compreender a matemática por meio do seu próprio envolvimento com o tema a ser trabalhado em

sala de aula e, para isso, faz-se necessário que o professor tenha clareza da importância de mediar ou facilitar o processo de ensino-aprendizagem, procurando fazer exploração dos problemas trabalhados e fazendo questionamentos aos alunos de forma especulativa para dar oportunidade de manifestarem suas ideias para, assim, fazer com que evoluam em todas as suas fases do pensamento até a formação do conceito.

O que está sendo sinalizado neste artigo é a necessidade de se abordar, em sala de aula, um ensino de Matemática que seja significativo para os alunos. Sendo assim, apresentou-se a Modelagem Matemática como metodologia de ensino fundamentada na Educação Matemática Crítica e na teoria rogeriana.

As considerações teóricas esquematizadas até esse ponto do artigo representam a tentativa de capturar e elaborar, teoricamente, de um ponto de vista da teoria rogeriana, a prática da Modelagem Matemática, traduzindo o momento de reflexão dos autores deste artigo.

Espera-se que as ideias aqui apresentadas contribuam para o debate teórico da Modelagem Matemática na Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1ª.ed reimpressão – São Paulo: contexto, 2013. 157 pag.

ARAUJO, J. L. **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática**: as discussões dos alunos. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002. 253 pag.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001. 253 pag.

BARBOSA, J. C. **Sobre a pesquisa em modelagem matemática no Brasil**. In: ARAUJO, J. L.; CORRÊA, R. A. (Eds.). Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática, 5., 2007, Ouro Preto. Anais ... Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto/ Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. [CD-ROM] (pag. 82-103).

BASSANEZI, C. R. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. 3. ed. São Paulo: contexto, 2013. 389 pag.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2003. 127 pag.

BLOMHØJ, M. **Different perspectives on mathematical modelling in educational research – categorizing the TSG21 papers**. In: International Congress on Mathematical Education, 11th, 2008, Monterrey, México. Proceedings... Monterrey, México: Topic Study Group 21. 2009. (pag. 01 – 18).

GAZZETTA, M. **A Modelagem como estratégia de aprendizagem da Matemática em cursos de aperfeiçoamento de professores**. 1989. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1989. 150 pag.

MEYER, J. F. C.; CALDEIRA, A.D.; MALHEIROS, A.P.S. **Modelagem em Educação Matemática**. 3.ed. – Belo Horizonte: autêntica editora, 2013. 142 pag.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**/ Marco Antônio. 2ª ed. São Paulo: EPU, 2011. 242 pag.

PEREIRA, H. C. P. **Educação Médica a Partir da Perspectiva Humanista de Carl Roger: uma vivência em sala de aula**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e da Saúde) – FUGR, 2013. 171 pag.

ROGERS, Carl. **A Terapia Centrada no Paciente**, Lisboa Moraes Editores, 1974. 620 pag.

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender**. 4. ed. Belo Horizonte interlivros, 1978. 331 pag.

ROGERS, Carl. **Freedom to learn for the 80s**. Columbus, OH, Charles E. Merrill, 1983. 358 pag.

SKOVSMOSE, O. **Cenários para Investigação**. BOLEMA (14), Universidade Estadual Paulista 'Julio de Mesquita Filho' (UNESP), 2000. 66-91 pag.

SKOVSMOSE, O. **Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade**. Trad. Maria Aparecida V. Bicudo. São Paulo: Cortez, 2001. 223-229 pag.

SILVA, D. K. **Ações de Modelagem para a formação inicial de professores de matemática**. In: BARBOSA J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: SBEM, 2007. 215-232 pag.

VAN DE WALLE, John A. **Matemática no Ensino Fundamental (recurso eletrônico)**: formação de professores em sala de aula/ John, A. Van Walle; tradução Paulo Henrique Colonese,- 6ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2009.

CONCEPÇÕES, PRÁTICAS E FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES INTERDISCIPLINARES EM CIÊNCIAS DA NATUREZA POR MEIO DO DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO

CONCEPTION, THEORY AND PRACTICE IN THE PRE-SERVICE INTERDISCIPLINARY NATURE SCIENCE TEACHER TRAINING BY THE COLLECTIVE SUBJECT DISCOURSE

Rafaele Rodrigues de Araújo¹ [rafaelearaujo@furg.br]

¹ Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Instituto de Matemática, Estatística e Física, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Av. Itália, km 8, Campus Carreiros, Rio Grande/RS, CEP: 96203-900

RESUMO

Neste trabalho apresentamos discussões sobre as compreensões da interdisciplinaridade em um curso de formação inicial de professores interdisciplinares em Ciências da Natureza. Para isso, realizamos a investigação a partir da metodologia do Discurso do Sujeito Coletivo, dando voz a uma coletividade de licenciandos da primeira turma do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, ou seja, futuros professores que poderão atuar nas disciplinas de Biologia, Física e Química. Com a análise realizada chegamos a três discursos relacionados às compreensões da interdisciplinaridade no curso: Concepção, Prática e Ser Professor Interdisciplinar. Nas problematizações desses discursos os sujeitos ressaltaram que para transpor a cultura institucionalizada é preciso praticar e ser interdisciplinar, ao invés de somente entender o conceito. Além disso, os discursos mostraram demandas por uma teoria interdisciplinar, pois ficou explícito o surgimento de sujeitos que serão interdisciplinares nas suas próprias interações cognitivas ou com objetos, ou seja, solitários interdisciplinares, sujeitos que são “coletivos no individual”.

PALAVRAS-CHAVE: interdisciplinaridade; formação de professores; ciências da natureza; educação em ciências; discurso do sujeito coletivo.

ABSTRACT

In this work, we unveil discussions on how interdisciplinarity is understood in a pre-service interdisciplinary teacher training in Nature Sciences. In order to do this, we performed an investigation based on the methodology of Collective Subject Discourse, giving voice to a collectivity of teachers in training from the first class of Nature Sciences Teaching course, that is, teachers-to-be that can teach Biology, Physics and Chemistry. With the analysis, we came to three different speeches related to the understanding of interdisciplinarity in the course: Conception, Practice and Being an Interdisciplinary Teacher. The participants highlighted that, in order to transpose the institutionalized culture, teachers need to practice and to be interdisciplinary, instead of just understanding the concept. Moreover, the speeches showed demands for an interdisciplinary theory, because it was explicit the emerging of subjects that will be interdisciplinary by their own cognitive interactions or with objects, this way configuring the interdisciplinary loner, subjects who are "individually collective".

KEYWORDS: interdisciplinarity; teacher training; nature sciences; science education; collective subject discourse.

INTRODUÇÃO

No atual contexto educacional, observamos que as compreensões referentes a prática interdisciplinar e a formação de professores, ainda continuam sendo pontos debatidos pelos pesquisadores da Educação, assim como em temas de pesquisas no âmbito acadêmico. A formação de professores, principalmente na área de Ciências da Natureza, ou seja, Biologia, Física e Química, bem como também na área da Matemática, é sempre ápice de discussões, visto que a carência de professores, nessas áreas, é documentada por Ruiz e colaboradores (2007) e a demanda só vem aumentando com o passar dos anos.

De acordo com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP), em 2007 existia uma carência de aproximadamente 235 mil professores para o Ensino Médio no país, particularmente nas disciplinas de Física, Química, Matemática e Biologia (RUÍZ et al, 2007). No entanto, a falta de professores, nessas áreas, é observada nas estatísticas antes do século XXI.

Ao pensarmos nas medidas adotadas pelas políticas públicas, percebemos que desde a década de 60, existe uma certa preocupação com esses dados. Em 1964, a Licenciatura Curta foi lançada, porém somente na década de 70 é que a ideia passou a ter aceitação mais ampla. Dessa forma, as Instituições de Ensino Superior (IES) começaram a ofertar esses cursos, a fim de suprir a falta de professores, formando mais em um curto espaço tempo. Nesse momento histórico, a formação interdisciplinar não era colocada em questão, o que se levava em conta era a ampliação no quadro de professores formados. Nascimento (2012) ressalta que a tarefa, a qual a Indicação de Sucupira se propôs, foi de suprir a necessidade de professores tanto na quantidade, como na qualidade. A Indicação de Sucupira refere-se a um documento elaborado e proposto pelo Conselheiro Newton Sucupira membro pertencente na época do Conselho Federal de Educação sobre a criação das licenciaturas curtas em outubro de 1964.

A perspectiva era a do mínimo por menos, isto é, o mínimo de qualificação necessária ao exercício da atividade docente pelo menor custo e tempo possíveis. Nesta perspectiva mais valeria uma formação aligeirada do que formação alguma. Na supracitada Indicação [de Sucupira] o relator apresenta o setor das Ciências da Natureza e da Matemática como o mais carente em termos de formação de professores [...] (NASCIMENTO, 2012, p. 341-342).

Garcia (2014) ressalta alguns aspectos importantes sobre essas decisões que foram tomadas, a fim de resolver esses problemas. Realizando uma crítica sobre as consequências que podem ocorrer, quando a finalidade é de solucionar instantaneamente uma demanda.

Para atender a demanda crescente de alunos e à conseqüente necessidade de mais professores, sentida tanto na metade do século passado como agora, têm sido tomadas ações que, no afã de resolver o problema da quantidade, implicam, muitas vezes, no aligeiramento

da formação com comprometimento da qualidade (GARCIA, 2014, p. 406).

Quando o autor explicita “o agora”, podemos relacionar com o redesenho curricular da Educação Básica, proposto pelo Governo Federal em 2012, o qual posteriormente incide na oferta nas IES das Licenciaturas Interdisciplinares (LI). Na Resolução nº 2 de 30 de janeiro de 2012 do Conselho Nacional da Educação/Conselho de Educação Básica que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, percebemos fortemente a questão da interdisciplinaridade no Título II, Capítulo I, da organização curricular:

Art. 8º O currículo é organizado em áreas de conhecimento, a saber: I - Linguagens; II - Matemática; III - Ciências da Natureza; IV - Ciências Humanas.

§ 1º O currículo deve contemplar as quatro áreas do conhecimento, com tratamento metodológico que evidencie a contextualização e a **interdisciplinaridade** ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos.

§ 2º A organização por áreas de conhecimento não dilui nem exclui componentes curriculares com especificidades e saberes próprios construídos e sistematizados, mas implica no fortalecimento das relações entre eles e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo planejamento e execução conjugados e cooperativos dos seus professores (BRASIL, 2012, p. 2-3, grifo nosso).

Nesse sentido, as Licenciaturas Interdisciplinares emergem com o intuito de formar professores que possam atuar na grande área do conhecimento, de forma que um docente possa ter competência em várias disciplinas. A flexibilização de propostas e documentos curriculares, como as diretrizes, fez com que a formação de professores, nesses cursos, tenha gerado várias críticas. Isso ocorre, visto que esses estudantes serão habilitados em atuar em uma grande área do conhecimento, com o mesmo tempo de formação de licenciaturas específicas. Logo, põem-se em questão a formação superficial, da qual alguns teóricos ressaltam. De acordo com Kuenzer (1999, p. 179) “pode haver uma substituição da “formação” já insuficiente, por “percursos” aligeirados, mas de baixo custo, que satisfarão a demanda por formação superior”.

A proposta de integração curricular, ou seja, do ensino por áreas do conhecimento tem também por objetivo sanar esses problemas da falta de professores especialistas no Ensino Médio (MOZENA e OSTERMANN, 2014). Nesse sentido, as Licenciaturas Interdisciplinares têm por finalidade a formação de professores em uma perspectiva interdisciplinar, pois o estudante que constitui-se docente em uma área do conhecimento, como exemplo, da licenciatura em Ciências da Natureza, permitirá atuar em disciplinas como da Biologia, Física e Química.

Um dos questionamentos que emerge sobre a formação desses professores é a maneira que a interdisciplinaridade está acontecendo e rompendo o ensino por disciplinas, dentro desses cursos, seja através da concepção, da prática ou da

formação. A cultura do ensino disciplinar fragmentado é muito forte, pois até meados do século XX, a maioria das ciências obedeciam ao princípio de redução, limitando o conhecimento do todo ao conhecimento de suas partes (MORIN, 2011). No presente momento há um movimento contrário, em que a ideia é unir conhecimentos de forma a não fragmentá-lo.

Outro ponto a ser problematizado é a maneira como é praticada a interdisciplinaridade nos meios acadêmicos. Com o surgimento das LI houve uma necessidade de repensar não apenas no modo de ensinar, mas também na forma de conceber currículos condizentes com a prática. A interdisciplinaridade, muitas vezes, faz parte do princípio de documentos das Instituições de Ensino Superior, como por exemplo, os Projetos Pedagógicos Institucionais, o Plano de Desenvolvimento Institucional, entre outros. Esses documentos, como explicita Feldman (2014, p. 119) “[...] quase sempre expressam em sua política acadêmico-científica a questão de se buscar uma formação interdisciplinar [...] e essa perspectiva tem se tornado balizadora dos currículos da educação em nível superior”.

No entanto, já que atualmente, temos cursos que devem proporcionar essa formação; como os docentes podem adequar a teoria com a prática na sala de aula? Como podemos afirmar que estamos formando professores interdisciplinares? Essas são dúvidas que persistirão por algum tempo nas Instituições de Ensino Superior que optarem por propiciar esta nova formação. Evidentemente, que as respostas serão obtidas a partir de pesquisas científicas que estejam acompanhando as formações propostas pelas Licenciaturas Interdisciplinares. E o desafio que enfrentaremos com a formação interdisciplinar de acordo com Fazenda (2014):

[...] é a de incrementar, nos próximos anos, sua capacidade de identificar os diferentes tipos de saberes em jogo no ato de ensinar, tornando-os como incompletos e sempre insuficientes. É neste ato de perene incompletude que a potencialidade do vir a ser se constituirá (FAZENDA, 2014, p. 19).

Nesse sentido, o presente artigo pretende discutir, a partir da metodologia do Discurso do Sujeito Coletivo, as compreensões de licenciandos a respeito da interdisciplinaridade, decorrentes da formação interdisciplinar em Ciências da Natureza.

PERCURSO METODOLÓGICO

Para o desenvolvimento metodológico da presente investigação, utilizamos o método do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) que tem por objetivo dar voz a uma coletividade, a partir da opinião de indivíduos que juntos expressam os seus posicionamentos e argumentos sobre um determinado tema (LEFEVRE e LEFEVRE, 2005). A escolha por este método é justificada, uma vez que os sujeitos analisados fazem parte de um mesmo grupo com suas particularidades. Os sujeitos da pesquisa foram os estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) do Campus Dom Pedrito, primeira turma do curso, ou

seja, encontravam-se em um momento inicial de formação, buscando entender juntamente com os professores as inovações que o curso apresentava.

O curso de Licenciatura em Ciências da Natureza faz ressurgir, no ambiente acadêmico, discussões acerca da interdisciplinaridade. Este apresenta como especificidade a formação do professor interdisciplinar em Ciências da Natureza, ou seja, o acadêmico concluinte estará apto a ministrar aulas na área de Ciências da Natureza, ou seja, de Biologia, Física e Química da Educação Básica nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. De acordo com o Projeto Pedagógico de Curso (2013) que prevê:

[...] uma formação científica interdisciplinar e profissional, ética e reflexiva, comprometida com o desenvolvimento humano e a sustentabilidade ambiental. [...] visa promover o desenvolvimento e a qualidade da educação na região, por meio da formação de educadores capazes de atuar de maneira interdisciplinar no Ensino de Biologia, Física e Química (PPC, 2013, p. 17-18).

Nesse sentido, a interdisciplinaridade é algo presente na vida acadêmica desses estudantes, pois os caminhos, as práticas, os aprendizados, os documentos oficiais, entre outros, sempre fazem emergir esta palavra. Sendo assim, esse trabalho tem o objetivo de entender e investigar as compreensões desses licenciandos sobre a interdisciplinaridade. E para chegarmos a esse entendimento, a escolha pelo Discurso Sujeito Coletivo como metodologia qualitativa adequa-se por buscar na expressão de vários sujeitos um discurso individual, mas que explicita o pensamento coletivo. Desse modo, a proposta dessa metodologia é de estabelecer o pensamento coletivo de falar diretamente.

De acordo com Lefevre e Lefevre (2012), mesmo com princípios e ideias diferentes, as falas de um grupo podem ter uma aproximação:

Os membros de uma formação social determinada costumam falar a mesma língua, mas não compartilham necessariamente as mesmas ideias, possuindo, contudo, em comum um determinado nível de compartilhamento que permite que ideias, mesmo divergentes, possam ser trocadas (LEFEVRE E LEFEVRE, 2012, p. 21).

Na metodologia do Discurso do Sujeito Coletivo existe um caminho sistemático, a partir de representações sociais, de grupos específicos em relação a determinado tema, através da união de parte de discursos individuais que juntos expressem o todo, associando a um grande quebra-cabeça (*Ibidem*, p.22). As pesquisas que utilizam as representações sociais trabalham com o pensamento social em sua dinâmica e diversidade (ARRUDA, 2002).

A partir disso, as escritas dos sujeitos, geradas por meio de um questionário, foram organizadas em operadores metodológicos: as Expressões-Chaves, as Ideias Centrais, as Ancoragens e o Discurso do Sujeito Coletivo (DSC). Essas figuras metodológicas,

como enfatizam Lefevre e Lefevre (2005, p. 23) possuem a finalidade “paradigmática de identificar, nomear e distinguir um posicionamento, ou opinião, de outro”.

As Expressões-Chaves (ECH) são as transcrições literais das falas dos sujeitos, sendo o conteúdo principal de onde parte a análise posterior, ou seja, a essência do material de pesquisa. Com as Expressões-Chaves o próximo passo é identificar as Ideias Centrais (IC), o qual é uma descrição do significado ou um sentido do depoimento de cada sujeito. Assim, da matéria-prima as ECH definem-se quais sentidos cada fala está expressando e o que o sujeito está falando.

As Ideias Centrais podem se repetir ao analisar as ECH, pois como estamos lidando com sujeitos que representam uma coletividade, esses podem possuir ideias compatíveis ou não sobre o determinado tema pesquisado. Neste ato de repetição é que começamos a perceber as aproximações na fala dos analisados, a Ancoragem (AC). Para Lefevre e Lefevre (2000, p. 17) a AC é “a manifestação linguística explícita de uma dada teoria, ideologia ou crença que o autor do discurso professa e que, na qualidade de afirmação genérica, está sendo usada pelo enunciador para “enquadrar” uma situação específica”.

Por último, temos o Discurso do Sujeito Coletivo que emerge através de uma síntese, da união das falas dos sujeitos pesquisados escrito “na primeira pessoa do singular e composto pelas Expressões-Chaves que possuem as mesmas Ideias Centrais ou Ancoragem” (ibid., p. 18). Os discursos, mesmo depois de escritos, admitem ser equivalentes de modo que podem ser somados, pois representam a mesma ideia.

AS PEGADAS METODOLÓGICAS NO DSC

Na caminhada com o Discurso do Sujeito Coletivo, partimos primeiramente de questionamentos que podiam nos levar a respostas sobre o conteúdo interdisciplinar, dentro de um curso de formação de professores. A partir disso, emergiu o seguinte questionamento para prosseguirmos com a pesquisa: **Como os futuros professores em Ciências da Natureza compreendem a interdisciplinaridade, a partir do curso que vivenciam?**

Na obtenção dos dados, utilizamos um questionário aberto com três perguntas, em que os estudantes poderiam explicitar de forma escrita e literal seus pensamentos. A pesquisa ocorreu com 25 licenciandos do curso de Ciências da Natureza da primeira turma do curso, que estavam no segundo semestre. Dessa forma, percebemos as angústias, os anseios, as dúvidas a respeito da interdisciplinaridade, como princípio utilizado na formação de professores.

Na tabela 1, apresentamos a pergunta 1 com os Operadores Metodológicos utilizados:

Tabela 1: Processo do Discurso do Sujeito Coletivo com pergunta 1

O que você entende por interdisciplinaridade?	
Expressões-Chaves	Ideias Centrais

<i>Disciplinas interligadas, desenvolvendo um conhecimento amplo em áreas distintas.</i>	União de disciplinas Visão ampla
<i>Entendo que a interdisciplinaridade é um conjunto de disciplinas agregadas a um mesmo conteúdo que visa entender cada disciplina de uma maneira diferente.</i>	União de disciplinas
<i>É aquilo que faz a ligação entre as disciplinas, realizando integração, complemento e abrangendo o conhecimento o tornando mais amplo.</i>	União de disciplinas Visão ampla
<i>No meu entender é uma fusão das três matérias física, química e biologia, que deverão ser trabalhadas juntas, sem serem separadas, o que acho muito difícil, pois nossa formação não foi por interdisciplinas.</i>	União de disciplinas Formação fragmentada
<i>Entendo que seriam várias disciplinas interagindo juntas e não um ensino disciplinar como está acontecendo no nosso curso.</i>	União de disciplinas Formação fragmentada
<i>Nas minhas observações deveria ser uma complementação entre as disciplinas, ou seja, um determinado assunto de uma disciplina sendo complementado nas demais.</i>	União de disciplinas
<i>Entendo que ela vira trabalhar com outras disciplinas, interligando-as e assim despertando maior interesse nos alunos e ajudando a compreender melhor as aulas, conteúdos e o que envolve tudo a respeito das "aulas".</i>	União de disciplinas Método diferenciado
<i>É a interligação das três disciplinas, o que implicará um conhecimento comum a todas, conhecimento esse que não seja fragmentado e sem conjunto das três áreas do conhecimento em prol das soluções aos questionamentos estudados nessas áreas.</i>	União de disciplinas
<i>É trabalhar vários conteúdos no mesmo enfoque, partindo do mesmo tema trabalhado, por exemplo, química, português, matemática, etc.</i>	União de disciplinas
<i>Quase nada, pois cada professor tem um entendimento e explica cada um de uma forma, não dando para compreender.</i>	Formação fragmentada
<i>Seria a integração das matérias, o diálogo entre as diferentes disciplinas.</i>	União de disciplinas
<i>Uma forma mais dinâmica e didática, partindo de grandes áreas, ao invés de disciplinas fragmentadas que tornam o conteúdo mais monótono e menos relacionado com nosso dia a dia.</i>	Método diferenciado Formação fragmentada
<i>A mistura organizada de conteúdos e disciplinas. É uma forma interligada de ensinar as matérias.</i>	União de disciplinas
<i>Conseguir trabalhar diferentes matérias intercaladas, usando o conteúdo do teórico de uma para a prática de outra.</i>	União de disciplinas Ensino multidisciplinar
<i>Interligar as disciplinas, trabalhar juntas.</i>	União de disciplinas

<i>Entendo que interdisciplinaridade é a capacidade de trabalhar um determinado assunto em sua totalidade (ou no máximo possível), utilizando sempre que possível na sala de aula.</i>	Ensino multidisciplinar
<i>Interdisciplinaridade nada mais é do que interação entre disciplinas, promovendo assim novos problemas em sala de aula para serem resolvidos de outra forma com a ajuda das diversas disciplinas e dos professores.</i>	União de disciplinas
<i>Seria uma interligação das matérias.</i>	União de disciplinas
<i>Que seria um novo método de ensino onde as disciplinas curriculares são vistas como um todo não como em uma estrutura padronizada. Neste será desenvolvido os saberes em conjunto.</i>	União de disciplinas
<i>Entendo que seja a maneira de conectar as disciplinas de uma forma clara e de fácil compreensão.</i>	Método diferenciado
<i>Entende-se por não dividir o conhecimento em disciplinas específicas, sempre unindo todos os aspectos possíveis sobre determinado assunto.</i>	Ensino multidisciplinar
<i>Dê um determinado tema, tu pega eixos e trabalha o mesmo tema na disciplina de química, física, biologia, português e assim por diante.</i>	Ensino multidisciplinar
<i>Interdisciplinaridade na minha percepção é a interação de vários meios, diferentes percepções, ou seja, a ligação de várias matérias, trabalhando em um único conteúdo.</i>	União de disciplinas
<i>É um conceito novo onde parte do todo para as partes, conceito inovador no campo de ensino, integração de várias matérias em uma "só", onde o foco é instigar o aluno, buscando cada vez mais o seu interesse.</i>	União de disciplinas Formação fragmentada Método diferenciado

Na Tabela 1, observamos que não obtivemos 25 respostas, pois algumas perguntas os alunos não responderam, sendo assim, não houve a contribuição que se esperava para a pesquisa. Da mesma forma, o próximo questionamento, como consta na Tabela 2, visava perceber como esses acadêmicos entendem que a interdisciplinaridade está acontecendo dentro do curso. Quantitativamente, nota-se que mais da metade, 64% dos alunos não perceberam as práticas interdisciplinares que ocorriam no curso, sendo que o restante dos acadêmicos, 36%, perceberam a interdisciplinaridade ocorrendo de alguma forma. Assim, cabe nesse instante compreender o que é característico desse ensino. Nos discursos que apresentamos posteriormente, notamos algumas características que podem nortear esses dados, que emergem desde a forma com que os professores formadores trabalham dentro do curso até mesmo a falta de compreensão do termo "interdisciplinaridade".

Tabela 1: Processo do DSC com pergunta 2

Você acredita que a interdisciplinaridade está sendo desenvolvida dentro do curso? Se sim, como você percebe a mesma?
--

Expressões-Chaves	Ideias Centrais
<i>NÃO, temos as disciplinas separadas e a interdisciplinaridade não está acontecendo no curso, só em casos raros.</i>	Formação fragmentada
<i>SIM, com as disciplinas Terra: Estrutura e Matéria Orgânica da Terra, existe uma certa ligação em que alguns momentos uma completa a outra e vice-versa.</i>	Prática do professor
<i>NÃO, com certeza não, ensinam, mas não fazem, só funciona na teoria nem nossos professores conseguem trabalhar a interdisciplinaridade, acho que nem sabem ainda como funciona. Mas vão cobrar no nosso curso.</i>	Prática do professor
<i>NÃO, pois, cada disciplina é exposta sozinha e no seu dia, não estamos percebendo uma interligação entre elas. Há tentativa como seminários mas deveria existir entre todas.</i>	Formação fragmentada
<i>TALVEZ, a princípio não notei isso no 1º semestre, porém em algumas matérias do 2º semestre, acredito que o conceito de interdisciplinaridade comece a ser aplicado.</i>	Prática do professor
<i>NÃO, pois tem matérias que estão soltas, por exemplo, a matéria de aprendizagem e desenvolvimento somente fala dos teóricos da psicologia e psicanálise e não tá conversando com as outras matérias.</i>	Prática do professor
<i>NÃO, percebo pelo motivo que as matérias estão sendo passadas como no Ensino Médio, o fato que não caracteriza a interdisciplinaridade.</i>	Formação fragmentada
<i>NÃO, porque até meus professores com dificuldade para exercer essa interdisciplinaridade.</i>	Prática do professor
<i>SIM, um exemplo prático na aula de práticas pedagógicas. Vemos mais a fundo conteúdos de Psicologia do Desenvolvimento.</i>	Prática do professor
<i>SIM, através dos trabalhos desenvolvidos entre as disciplinas, levando o conhecimento de uma para explicar a outra.</i>	Formação fragmentada
<i>NÃO, porque cada professor dá a sua aula, com exceção agora da professora A e B, mas as demais não.</i>	Prática do professor
<i>NÃO, acho que os professores são "quase" todos muito acessíveis, porém alguns são muito fechados e dividem cada coisinha na sua gaveta (cerebral), não sendo coerente com a proposta do curso.</i>	Prática do professor
<i>TALVEZ, os professores estão tentando promover melhor entendimento e interação entre as matérias.</i>	Prática do professor
<i>NÃO, pois estamos confusos com que realmente seria a interdisciplinaridade.</i>	Método diferenciado
<i>SIM, através de seminários, trabalhos e até mesmo de conteúdo desenvolvidos interligando as disciplinas.</i>	União de disciplinas
<i>NÃO, as disciplinas são ministradas de maneira independente.</i>	Formação fragmentada
<i>NÃO, acho que nosso curso ainda está no método de matérias compartimentadas Química, Física e Biologia.</i>	Formação fragmentada

<i>SIM, porém como o curso esta começando, se vê pouco a interdisciplinaridade. Mas, acredito que com o passar do tempo veremos com mais clareza.</i>	Método diferenciado
<i>MAIS OU MENOS, pois, há ainda certa resistência de alguns docentes.</i>	Prática do professor

No último questionamento na Tabela 3, pretendíamos fazer com que os licenciandos refletissem sobre a sua formação, como futuro professor da área de Ciências da Natureza, relacionando ao aprendizado e a prática interdisciplinar.

Tabela 2: Processo do DSC com pergunta 3

O que a interdisciplinaridade acrescenta para a sua formação, como futuro professor de Ciências da Natureza na sua percepção?	
Expressões-Chaves	Ideias Centrais
<i>Acréscetaria a experiência em lidar com os conteúdos que estudamos aqui separadamente, como um todo. Fazer interligações entre as disciplinas.</i>	União de disciplinas
<i>O que acrescenta na minha formação é uma visão ampla dos conteúdos mais importantes entre química, física e biologia.</i>	Visão ampla
<i>Uma visão mais ampliada do Universo.</i>	Visão ampla
<i>Até agora não acrescentam nada, pois não vi nenhum professor trabalhar com interdisciplinaridade, pois temos todas as cadeiras separadas, vamos ter que aprender a trabalhar nessa nova metodologia.</i>	Prática do professor
<i>Na formação da nossa turma, até o momento não está acrescentando em nada, pois na minha opinião as disciplinas teriam que trabalharem juntas e isso não acontece, até então o curso está sendo disciplinar, então também acho que não seremos ou não saberemos ser professores interdisciplinares.</i>	União de disciplinas
<i>Vai ser diferencial se conseguirmos colocar em prática.</i>	Visão ampla
<i>Acrésceta, pois seremos futuros professores de 3 grandes áreas abrangentes e ela servirá para expô-las melhor aos alunos.</i>	Visão ampla
<i>Um conhecimento amplo das Ciências da Natureza e suas tecnologias, visando a união e não a fragmentação dos saberes.</i>	Visão ampla União de disciplinas
<i>Conhecimento de vários assuntos interligados como química e estrutura da Terra que vamos trabalhar os assuntos em práticas II em que professora vai trabalhar com ecossistemas.</i>	União de disciplinas
<i>Por enquanto, creio que não acrescenta em nada, pois ainda não deu para compreender muito bem o que é a</i>	Formação fragmentada

<i>interdisciplinaridade e muito menos o que vai ajudar na minha formação.</i>	
<i>Ainda não sei, por que até agora não vejo esse diálogo entre as disciplinas.</i>	União de disciplinas
<i>Acrescentaria mais conhecimento na "teoria", mas na verdade mesmo tem me acrescentado dificuldade para colocar isso em prática hoje.</i>	Prática do professor
<i>Como não está sendo exercida, não percebo acréscimo.</i>	Formação fragmentada
<i>Me faz ser um melhor professor ensinando e ajudando meu aluno de uma forma que ele precise.</i>	Método diferenciado
<i>Acrescenta muita coisa, mas principalmente a visão de que ciências, física e biologia não são aquela coisa chata, impossível de entender, pois através da interdisciplinaridade é possível fazer com que essa visão mude e as aulas ficam mais interessantes.</i>	Método diferenciado
<i>Acrescenta muita coisa, mas principalmente a visão de que ciências, física e biologia não são aquela coisa chata, impossível de entender, pois através da interdisciplinaridade é possível fazer com que essa visão mude, e as aulas ficam mais interessantes.</i>	Método diferenciado
<i>Acrescenta no sentido de que seremos professores de um "todo", com noções para as diversas áreas de atuação.</i>	Visão ampla
<i>Um modo de como lidar com outras disciplinas, promovendo apenas um contexto, além de saber acrescentar mais ao cotidiano e a resolução de problemas.</i>	Método diferenciado
<i>Ela não instigaria, mudando a nossa visão ampliaria o nosso pensamento referente às disciplinas.</i>	Visão ampla
<i>Acrescentaria que nosso curso veio para revolucionar a tradicional educação como dito na questão 1, então temos que ter uma base e saber/aprender ser sem professor interdisciplinar.</i>	Método diferenciado
<i>Acrescenta um suporte muito valioso, pois no futuro se pretende trabalhar dessa mesma forma.</i>	Método diferenciado
<i>Acrescenta uma visão ampla sobre vários assuntos, sobre a ciência dentro de um mesmo tema. Por outro lado, há dúvidas se o profissional formado em Ciências da Natureza terá todo conhecimento necessário para Biologia, Física e Química.</i>	Visão ampla
<i>Acrescenta muito, por que o "professor" tem que saber muito de todos os temas, acho que quando mais se aprofunda num determinado assunto, mais se domina ele.</i>	Visão ampla

<i>Acrescenta muito, pois nos dá outro olhar para o ensino e nos desenvolve a criatividade, trazendo um leque de opções.</i>	Método diferenciado
<i>Acreditamos que num novo olhar para o ensino do futuro, no qual aprenderemos de forma "ousada" o novo método de aprendizagem.</i>	Método diferenciado

Após a análise realizada com cada discurso individual, em cada questionamento realizado, buscamos a Ancoragem, a fim de, no próximo movimento, formar os discursos coletivos. Nesse sentido, após a leitura das falas dos estudantes e com as ideias centrais, percebemos que as compreensões sobre interdisciplinaridade a partir do ensino em um curso de formação de professores em Ciências da Natureza se constituem em três conceitos chaves, os quais emergiram dos discursos, como mostra a Figura 1: a concepção, a prática e o ser professor interdisciplinar.

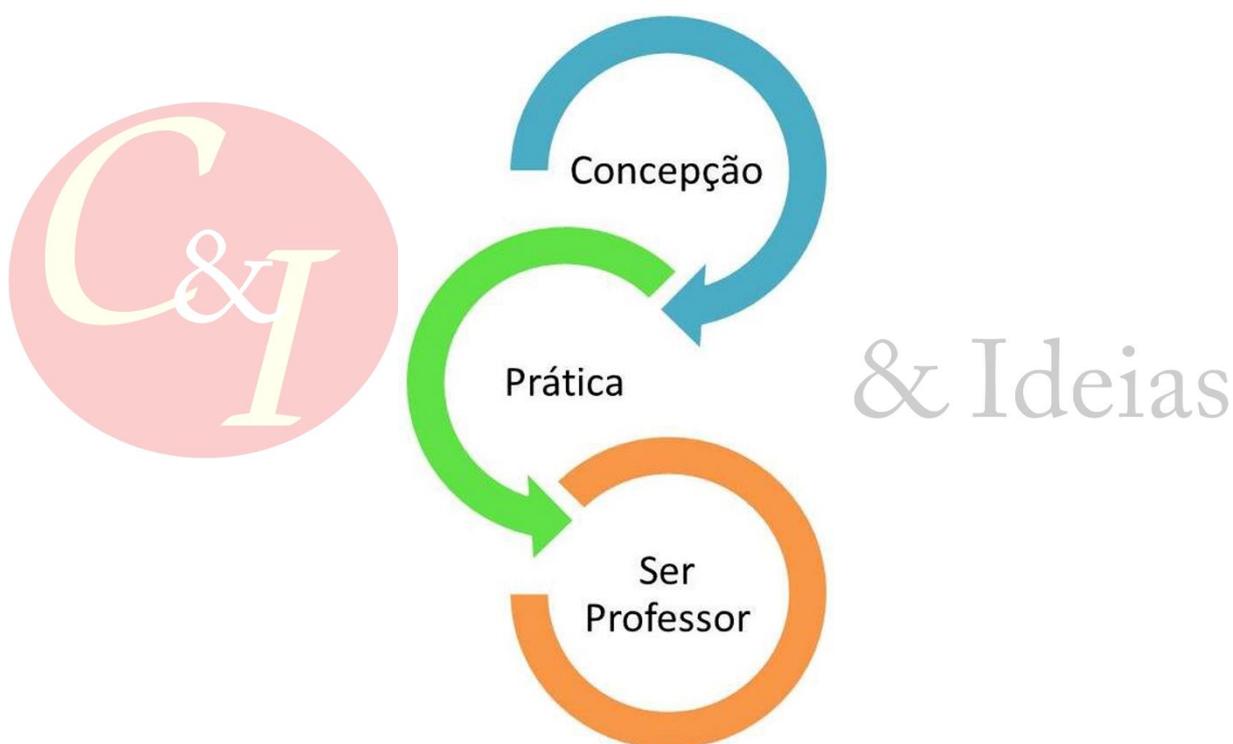


Figura Erro! Nenhuma sequência foi especificada.: **Ancoragens do DSC**

Fonte: Autor

Nesse sentido, discutiremos cada discurso separadamente, com o intuito de problematizar os principais pontos que estão permeando essas compreensões nesse curso de formação de professores de Ciências da Natureza.

RESULTADOS: OS DISCURSOS EMERGENTES

A concepção interdisciplinar

Conceituar a interdisciplinaridade ainda é algo difícil, pois, se buscarmos na literatura, será apresentada uma gama de definições. Seu caráter polissêmico não nos permite afirmar de forma exata, como se usássemos um dicionário (POMBO, 2004). Isso ocorre, pois o conceito depende da leitura de mundo, das experiências vividas, entre vários outros pontos que interferem na formação da definição pelo sujeito. Como explicita Ranghetti (2014, p. 51): “[...] quanto maior for a extensão de um termo, menor é a compreensão e vice-versa”.

Na análise realizada, notamos que os licenciandos possuem uma significação a respeito da interdisciplinaridade. Isso pode ser explicado pela visão fechada da interdisciplinaridade por parte dos docentes, os quais, como Fazenda (2006), buscam por uma teoria definitiva para a interdisciplinaridade. Dessa forma, a partir das falas dos sujeitos chegamos ao seguinte discurso coletivo (**DSC 1: CONCEPÇÃO INTERDISCIPLINAR**):



Interdisciplinaridade nada mais é do que interação entre disciplinas, integração entre várias matérias, na minha percepção é trabalhar vários conteúdos no mesmo enfoque, partindo do mesmo tema trabalhado, sendo que implicará um conhecimento comum a todas, conhecimento este que não seja fragmentado e sem conjunto das três áreas do conhecimento, em prol das soluções aos questionamentos estudados nessas áreas. Entendo que seja a maneira de conectar as disciplinas de uma forma clara e de fácil compreensão, principalmente a visão de que ciências, física e biologia não são aquela coisa chata, impossível de entender. É um modo de como lidar com outras disciplinas promovendo apenas um contexto, ou seja, num novo olhar para o ensino do futuro no qual aprenderemos de forma "ousada" o novo método de aprendizagem. Nas minhas observações deveria ser uma complementação entre as disciplinas vistas como um todo, e não como uma estrutura padronizada. Um conhecimento amplo das Ciências da Natureza e suas tecnologias, visando a união e não a fragmentação dos saberes. (DSC 1: CONCEPÇÃO INTERDISCIPLINAR).

Notamos com esse discurso que a interdisciplinaridade aparece para os acadêmicos como uma forma diferenciada de ensinar e aprender, sendo esta trabalhada a partir de um tema em comum. O ensino interdisciplinar para esses acadêmicos emerge como um ensino conectado, no qual não exista a fragmentação do conhecimento em áreas ou disciplinas. Além disso, podemos perceber que este discurso se aproxima muito da Pedagogia de Projetos, que tem por finalidade potencializar a interdisciplinaridade, pois favorece o estabelecimento de ligações entre as áreas de saber numa situação contextualizada da aprendizagem (HERNANDEZ; MONTSERRAT, 1998).

Essa fragmentação, ao fazermos um estudo aprofundado, surge devido a uma cultura institucionalizada nos meios de ensino, a qual expressa que cada disciplina tem seu lugar no currículo e que qualquer mudança deve ser discutida com antecedência para perceber sua validade pelas comunidades científicas. De acordo com Macedo e Lopes (2002):

[...] a disciplina controla e reduz os possíveis discursos sobre os objetivos sociais da educação, mantendo-os restritos ao âmbito de cada discurso disciplinar. Dessa forma, as tentativas de integração disciplinar que fogem a lógica da estabilidade propiciada por tal modelo tendem a não se viabilizarem (MACEDO e LOPES, 2002, p. 93).

Além disso, podemos afirmar que a fragmentação e restrição do conhecimento emergem, devido à necessidade das Ciências em compreender a realidade, de forma a diversificar o conhecimento em múltiplas disciplinas especializadas e segregadas, cada uma com nos seus campos do conhecimento, criando obstáculos aos que tentam transpô-las (ZABALA, 2002; TRINDADE, 2014).

Nesse sentido, de acordo com o DSC 1, fica claro que, para os acadêmicos, dependemos das disciplinas para fazermos um ensino interdisciplinar. A interdisciplinaridade transcende somente o fato de termos disciplinas, e sim de somarmos as mesmas na busca de um objetivo, ou seja, a "*interação entre disciplinas, integração entre várias matérias [...] visando a união e não a fragmentação dos saberes*". Ademais, a própria etimologia da palavra não deixa dúvidas sobre a necessidade das disciplinas para ocorrer a interação.

Outro ponto que se faz presente no discurso dos licenciandos é o enfoque pedagógico que relacionam para expressar a interdisciplinaridade. Para Lück (2013, p. 26), "o termo disciplina é utilizado para indicar dois enfoques relacionados ao conhecimento": o epistemológico e o pedagógico. Nota-se nas falas que é muito forte o entendimento do termo disciplina como o ensino de uma área ou da Ciência, pois no momento em que ocorre a união entre mais de uma área, temos a interdisciplinaridade ocorrendo.

No entanto, essas compreensões podem ainda sofrer modificações, ou não, ao longo do curso, visto que no DSC 1 se observa certo conflito dos acadêmicos ao definir interdisciplinaridade com integração curricular. Sabemos que esses dois conceitos possuem significações diferenciadas, já que:

[...] a Interdisciplinaridade parece estar mais relacionada com a epistemologia das disciplinas científicas, com o ensino superior e a pesquisa, enquanto que a Integração Curricular parece estar mais relacionada com a epistemologia das disciplinas escolares, com o ensino médio e fundamental (AIRES, 2011, p. 225).

Ao unir esses dois fatores que podem estar delimitando as compreensões, o enfoque pedagógico e as relações com integração curricular, fica claro que muitos dos futuros professores não vão além dos conteúdos. A partir disso, temos uma concepção de que só haverá interdisciplinaridade se tivermos a união de diferentes disciplinas, modificando de certa forma o atual modelo de ensino.

Existem e existirão ainda desafios para romper o modelo no qual estamos inseridos na sociedade, do ensino disciplinar, fragmentado e especializado. Um exemplo da rejeição das comunidades disciplinares à proposta de um ensino interdisciplinar pode ser visto em Mozena e Ostermann (2014), que entendem esta modalidade de ensino como uma ameaça de extinção para a disciplina de Física. Porém, para iniciar as

práticas interdisciplinares nos meios de ensino é necessário que o sujeito compreenda a concepção, começando assim pela teorização. Sendo assim, o segundo ponto a ser discutido é fazer com que a teoria se transforme na prática, através de ações efetivas e que mostrem o pensar e agir interdisciplinarmente em conjunto.

A prática interdisciplinar

A prática interdisciplinar para muitos é algo utópico, pois ainda hoje não conhecemos formas de agir que nos caracterizem como interdisciplinares. Ao discutirmos as práticas, temos dois tipos de visões que se contrapõem, mas ao serem executadas se diferenciam pelo caráter interdisciplinar.

Na primeira, temos o trabalho em parceria, ou seja, um professor para desenvolver atividades interdisciplinares necessita de seus pares. Outro ponto de vista está relacionado ao sujeito que poderá ser interdisciplinar sozinho, ou seja, pensar de forma interdisciplinar, já que conseguirá fazer as ligações entre os saberes que fazem parte da grande área do conhecimento, buscando por si só a interdisciplinaridade, sem a dependência e a necessidade de interação com outras pessoas.

Notamos que o discurso seguinte (**DSC 2: PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES**), sobre as práticas interdisciplinares, apresenta a segunda visão sobre as práticas realizadas por um docente.

Acrescenta na minha formação uma visão ampla dos conteúdos mais importantes entre química, física e biologia, pois seremos futuros professores de 3 grandes áreas, seremos professores de um "todo", com noções para as diversas áreas de atuação, por que o "professor" tem que saber muito de todos os temas, acho que quando mais se aprofunda num determinado assunto, mais se domina ele. Vai ser diferencial se conseguirmos colocar em prática. Me faz ser um melhor professor ensinando e ajudando meu aluno de uma forma que ele precise, nosso curso veio para revolucionar a tradicional educação (DSC 2: PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES).

Os licenciandos do curso de Ciências da Natureza em seu discurso demonstram que entendem que estão se constituindo professores com entendimento do todo, isto é, da grande área de conhecimento de Ciências da Natureza. Nesse princípio, pelo enfoque pedagógico, estes não precisarão, necessariamente, da parceria de seus pares, pois conseguirão vincular e interligar os conhecimentos de Biologia, Física e Química.

De acordo com Jantsch e Bianchetti (2011), a união de um grupo de sujeitos não significa, essencialmente, que estão ocorrendo práticas interdisciplinares.

[...] a fórmula simples do somatório de individualidades ou de "sujeitos" pensantes – que não apreende a complexidade do problema/objeto – não é milagrosa nem redentora. Muito menos o será o "ato de vontade" que leva um sujeito pensante a aderir a um "projeto de parceria" (JANTSCH e BIANCHETTI, 2011, p. 21, grifos do autor)

Emerge, assim, a concepção da solidão interdisciplinar, como explicita Araújo e Alves (2014), já que:

[...] a formação é por áreas do conhecimento, não necessitando, neste caso, de uma conversa com docentes das outras áreas que compõem as Ciências da Natureza. Essa solidão é algo que, a partir dessa análise, poderá emergir nos futuros acadêmicos formados nesses cursos, visto que serão professores com formação interdisciplinar, mas que não precisarão de seus pares para fazer uma prática interdisciplinar (ARAÚJO e ALVES, 2014, p. 3).

Muitos teóricos que estudam e pesquisam esse tema trazem como ponto principal para o acontecimento das práticas interdisciplinares o trabalho em parceria. Sendo assim, o diálogo se torna primordial para efetivação da ação interdisciplinar. Segundo Fazenda (2003, p. 49-50), as "disciplinas dialogam quando as pessoas se dispõem a isto". Para Japiassú (1976, p. 74), "a interdisciplinaridade se caracteriza pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas, no interior de um projeto específico de pesquisa". Pietrocola, Filho e Pinheiro (2003, p. 136) já apontam que a capacidade de implementar atividades de cunho interdisciplinar "pressupõe espaço no currículo das licenciaturas para discutir, preparar, aplicar e avaliar tais atividades".

Nesse sentido e partindo dessas concepções seria necessário um grupo que atuasse em conjunto, através de uma relação dialógica. No caso dos licenciandos, a relação dialógica que ocorrerá será entre os conteúdos das disciplinas, como fica exposto no DSC 2: "*Acrésceta na minha formação uma visão ampla dos conteúdos mais importantes entre química, física e biologia, pois seremos futuros professores de 3 grandes áreas, seremos professores de um "todo"*".

A ação interdisciplinar, conforme França (2014), ancora-se no fazer reflexivo, ou seja, constitui-se no ato entre pessoas e objetos. Nessa relação entre sujeito-objeto e/ou sujeitos é que existe a possibilidade da integração ao conhecimento perpassada pelo diálogo e a leitura de diferentes mundos. Para os licenciandos, essa ação poderá ocorrer na busca pela dialogicidade com artefatos, sejam eles culturais, tecnológicos, entre outros. Klein (1990) *apud* Sommerman (2015) aponta outras características para um indivíduo ter práticas interdisciplinares como

confiabilidade, flexibilidade, resiliência, sensibilidade aos outros, disposição para correr risco, pele grossa ou ego forte, tolerância à ambiguidade, iniciativa e criatividade, educação ampla, preferência por diversidade e por novas funções sociais e sentido de insatisfação com os limites disciplinares. (KLEIN *apud* SOMMERMAN, 2005, p. 177)

Nota-se que vários são os desafios que permeiam o profissional do egresso desses cursos, pois, além de propiciar uma formação para docência, o mesmo deverá oferecer uma formação interdisciplinar, na qual os acadêmicos consigam enxergar as articulações entre as áreas do conhecimento. Temos, assim, um curso diferenciado, em que o rompimento do ensino disciplinar deverá se tornar prática no fazer dos

futuros professores, como ressalta o DSC 2, “*nosso curso veio para revolucionar a tradicional educação*”.

Ser professor interdisciplinar

No **DSC 3: SER PROFESSOR INTERDISCIPLINAR**, percebemos a união dos dois discursos anteriores, apresentando a realidade vivenciada, deixando à parte as crenças e opiniões sobre a concepção e a prática. Nesse discurso fica explícito pelos acadêmicos o que é realizado na prática, ao contrário do que entendem e pretendem fazer, como mostram o DSC 1 e DSC 2.

Na minha opinião, as disciplinas teriam que trabalhar juntas e isso não acontece, até então o curso está sendo disciplinar, então não seremos ou não saberemos ser professores interdisciplinares. Há dúvidas se o profissional formado em Ciências da Natureza terá todo conhecimento necessário para Biologia, Física e Química, pois nossa formação não foi por interdisciplinas. É um conceito novo onde parte do todo para as partes, porém temos as disciplinas separadas e a interdisciplinaridade não está acontecendo no curso, só em casos raros. Cada disciplina é exposta sozinha, e não estamos percebendo uma interligação entre elas, nosso curso ainda está no método de matérias compartimentadas. Os professores estão tentando promover melhor entendimento e interação entre as matérias, porém alguns são muito fechados e dividem cada coisinha na sua gaveta (cerebral), não sendo coerente com a proposta do curso. Não vi nenhum professor trabalhar com interdisciplinaridade, pois temos todas as cadeiras separadas, há ainda certa resistência e dificuldade para exercer essa interdisciplinaridade de alguns docentes. Até agora não vejo esse diálogo entre as disciplinas, vamos ter que aprender a trabalhar nessa nova metodologia. (DSC 3: SER PROFESSOR INTERDISCIPLINAR)

O primeiro tema que surge a partir do DSC 3 é referente ao modelo disciplinar do curso, no qual os acadêmicos ressaltam as matérias compartimentadas e separadas, sem diálogo entre as mesmas. A partir dessas características, estes questionam suas formações, já que os próprios docentes formadores não exercem a prática.

Esse fato pode ocorrer devido à formação desses docentes que ministram aulas, pois os mesmos vieram de uma formação específica e especializada, em que a possível interligação ocorria entre as disciplinas da mesma área do conhecimento. Dessa forma, torna-se difícil para estes exercerem uma prática interdisciplinar, até mesmo por que o currículo dos cursos em que atuam não os obriga a iniciar uma prática em busca da interdisciplinaridade. Tardif (2014, p. 241) ressalta que os cursos de formação de professores não facilitam a interdisciplinaridade devido à lógica disciplinar que os mesmos possuem, “a formação funciona por especialização e fragmentação, [...] as disciplinas não tem relação entre elas, mas constituem unidades autônomas fechadas sobre si mesmas e de curta duração” (p. 241).

Assim como o problema gerado pela falta da necessidade de interação entre as disciplinas nos cursos de formação de professores, o comodismo e o medo da mudança fazem com que os docentes prefiram se esquivar das práticas interdisciplinares. No DSC 3 temos essa afirmação clara pelo grupo de acadêmicos: "*Não vi nenhum professor trabalhar com interdisciplinaridade, pois temos todas as cadeiras separadas, há ainda certa resistência e dificuldade para exercer essa interdisciplinaridade de alguns docentes*".

Existe em alguns docentes nos meios acadêmicos a procura de efetivar práticas e, para isso, é necessário ter uma atitude interdisciplinar, que deve ter ousadia e pesquisa para habitar um território fora de sua zona de conforto (SANTOMÉ, 1998). No entanto, o pensar e agir muitas vezes se tornam distantes dos desejos e das ambições, quando notamos que nossa formação nos proporcionou dominar somente determinado campo do conhecimento e que, no momento que terá que ir além, isso se torna algo novo, gerando conflitos internos e externos.

Aqui relacionamos tais conflitos com aqueles originados pela resistência por complementações e interações, seja com seus pares ou com artefatos. Estes podem ser de territórios ou de interesses, por incompatibilidade conceitual, rotinas habituais, fragmentações e isolamento, comodismo, tornando-os impeditivos da comunicação e das barreiras existentes entre os campos do conhecimento (FAVARÃO; ARAÚJO, 2004; ROCHA, 2013).

O ser professor para os licenciandos está, muitas vezes, nas práticas que os docentes formadores fazem com eles, implicando, em alguns casos, na repetição de hábitos e formas de ensinar. De certa forma é por isso que estes expõem fortemente a falta e a preocupação de práticas voltadas ao trabalho em conjunto dos professores. No entanto, como Feistel e Maestrelli (2012) ressaltam, a necessidade faz com que a busca da superação da visão fragmentada e linear na produção do conhecimento se torne concreta, percebemos que isso pode se tornar real ao retomarmos o DSC 3, quando os sujeitos falam que "*vamos ter que aprender a trabalhar nessa nova metodologia*."

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de discussões e pesquisas sobre a concepção e a prática interdisciplinar ainda são necessárias nos meios de educação, desde a Educação Básica até o Ensino Superior. O ressurgir de algumas análises sobre essa forma de ensinar, aprender, ser e agir, fazem-se presentes com a demanda de professores, principalmente, nas áreas das Ciências da Natureza, ou seja, em Biologia, Física e Química. Nossa especial atenção sobre essa área se dá por buscar a interação em áreas disciplinares tradicionalmente fortes, com identidade e em constante disputa de poder no currículo do Ensino Básico. Assim, temos o aparecimento dos cursos que pretendem proporcionar uma formação por área do conhecimento, tornando o futuro professor interdisciplinar por si próprio.

Nesse sentido, surge a importância de problematizarmos a formação desses acadêmicos e entendermos como ocorre o rompimento desse ensino disciplinar, através da metodologia do Discurso do Sujeito Coletivo. Assim, percebe-se que o rompimento de uma cultura especializada e institucionalizada, não somente nos meios acadêmicos, mas na sociedade, é algo ainda difícil e inovador.

Os discursos coletivos dos sujeitos investigados demonstram, a partir das compreensões desses licenciandos, que, para transpormos essa cultura, temos que não somente entender conceitos, mas também precisamos praticar de forma interdisciplinar. As definições ainda permeiam as questões ligadas às interações, conexões e complementações de disciplinas através do trabalho em conjunto e em parceria. A prática mostra novas demandas da teoria interdisciplinar, pois ficou explícito o surgimento de sujeitos interdisciplinares nas suas próprias interações cognitivas e com objetos, ou seja, os solitários interdisciplinares.

Esta solidão interdisciplinar, isto é, sujeitos "coletivos no individual", está apenas ligada à formação nas Licenciaturas Interdisciplinares. Ao destacarmos situações de não interação entre as áreas no espaço escolar, quando um ou outro professor tem a disposição para o diálogo e interação com outros, em suas práticas docentes, mas não encontra retorno dos pares, estamos falando de outra solidão, que, segundo Fazenda (2011, p. 18) é da "insegurança individual que caracteriza o pensar interdisciplinar pode diluir-se na troca, no diálogo, no aceitar o pensar do outro".

O ser professor interdisciplinar vai além da sua concepção e de sua prática, já que é o primeiro ponto que deverá acontecer antes dos outros. Para entendermos e praticarmos precisamos querer ser interdisciplinar, melhor dizendo, "perceber-se interdisciplinar é o primeiro movimento em direção a um fazer interdisciplinar e um pensar interdisciplinar" (FAZENDA, 2011, p. 14). Nesse movimento, um sujeito com uma formação específica ou por áreas poderá efetivar práticas interdisciplinares da sua maneira, já que compreende e se compreende como um potencial para essa ação.

A necessidade de discussões sobre o ser interdisciplinar em um curso de formação de professores continuará permeando nossos ambientes e modos de pensar e agir. No entanto, poderemos apontar de forma mais clara e exata o rompimento (ou não) da fragmentação e do ensino disciplinar na inserção de futuros docentes nos meios de ensino. A interdisciplinaridade, em alguns momentos, ainda pode ser vista como um ideal para a prática docente, em que os professores trabalham, planejam e discutem suas atuações em sala de aula, mas o primeiro passo que precisamos dar é em direção à mudança de paradigmas criados na sociedade e em nossas concepções, que se concretizam nas nossas formas de pensar e agir.

REFERÊNCIAS

AIRES, J. A. Integração curricular e Interdisciplinaridade: sinônimos? **Educação & Realidade**, v. 36, n.1, p. 215-230, jan./abr, 2011.

ARAÚJO, R. R.; ALVES, C. C. Na busca da interdisciplinaridade: Percepções sobre a formação inicial de professores de Ciências da Natureza. **Ciência e Natura**, v. 36, n.3, p. 349-357, set./dez., 2014.

ARRUDA, A. Teoria das Representações Sociais e teorias de gênero. **Cadernos de Pesquisa**, n. 117, p. 127-147, nov. 2002.

FAVARÃO, N. R. L.; ARAÚJO, C. S. A. Importância da interdisciplinaridade no Ensino Superior. **EDUCERE**, p.103 -115, v. 4, n. 2, jul./dez., 2004.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Paulus, 2003.

_____. **Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa**. 13.ed. São Paulo: Papirus, 2006.

_____. **Práticas interdisciplinares na escola**. 12.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

_____. Introdução. In: FAZENDA, I. C. A.; GODOY, H. P. (Orgs.). **Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir**. São Paulo: Cortez, 2014.

FELDMAN, M. G. Formação docente e contexto institucional. In: FAZENDA, I. C. A.; GODOY, H. P. (Orgs.). **Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir**. São Paulo: Cortez, 2014. p. 117-121.

FEISTEL, R. A. B; MAESTRELLI, S. R. P. Interdisciplinaridade na formação inicial de professores: um olhar sobre as pesquisas em Educação em Ciências. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 155-176, maio 2012.

GARCIA, N. M. D. Políticas educacionais de formação de professores no Brasil: contextos e perspectivas. In: CAMARGO, S.; GENOVESE, L. G. R; DRUMMOND, J. M. H. F.; QUEIROZ, G. R. P. C.; NICOT, Y. E.; NASCIMENTO, S. S. (Orgs.). **Controvérsias na pesquisa em ensino de Física**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

HERNÁNDEZ, F.; MONTSERRAT, V. **A organização do currículo por Projetos de Trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

KLEIN, J. T. **Interdisciplinarity: history, theory & practice**. Detroit: Wayne State University Press, 1990.

KUENZER, A. Z. As políticas de formação: A constituição da identidade do professor sobrando. **Educação & Sociedade**, n. 68, p. 163 -183, dez. 1999.

LEFEVRE, F.; LEFEVRE, A. M. **Depoimentos e Discursos: uma proposta de análise em pesquisa social**. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.

_____. **Pesquisa de Representação Social: Um enfoque quali-quantitativo**. 2.ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2012.

LEFEVRE, F.; LEFEVRE, A. M.; TEIXEIRA, J. J. V. **O Discurso do Sujeito Coletivo: Uma nova abordagem metodológica em pesquisa qualitativa**. Caxias do Sul; Educus, 2000.

LÜCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: Fundamentos Teórico-Metodológicos**. 18.ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (Orgs.). **Interdisciplinaridade: além da filosofia do sujeito**. Petrópolis: Vozes, 2011.

MACEDO, E.; LOPES, A. C. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. (Orgs.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

MORIN, E. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. 2.ed. rev. Cortez: Brasília, 2011.

MOZENA, E. R. OSTERMANN, F. Integração curricular por áreas com extinção das disciplinas no Ensino Médio: Uma preocupante realidade não respaldada pela pesquisa em ensino de física. **Revista Brasileira em ensino de Física**, v. 36, n. 1, p.1403, 2014.

NASCIMENTO, T. R. A criação das licenciaturas curtas no Bارسil. **Revista HISTEDBR Online**, Campinas, n.45, p. 340 -346, mar. 2012.

PIETROCOLA, M.; FILHO, J. P. A.; PINHEIRO, T. F. Prática Interdisciplinar na formação disciplina de professores de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 131-152, 2003.

POMBO, O. **Interdisciplinaridade: Ambições e limites**. Lisboa: Relógio d'Água, 2004.

RANGHETTI, D. S. Conceito. In: FAZENDA, I. C. A.; GODOY, H. P. (Orgs.). **Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir**. São Paulo: Cortez, 2014. p. 51-59.

ROCHA, S. J. S. Interdisciplinaridade: possibilidades na prática curricular. In: AZEVEDO, J. C.; REIS, J. T. **Reestruturação do ensino médio: pressupostos teóricos e desafios da prática**. 1.ed. São Paulo: Fundação Santillana, 2013. p. 139-164.

RUIZ, A. I.; RAMOS, M .N; HINGEL, M. **Escassez de professores no Ensino Médio: propostas emergenciais e estruturais**. MEC: Conselho Nacional da Educação/Câmara de Educação Básica, 2007.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e Interdisciplinaridade: o Currículo Integrado**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SOMMERMAN, A. Objeto, método e finalidade da interdisciplinaridade. In: PHILIPPI, A. Jr.; FERNANDES, V. **Práticas interdisciplinares no ensino e pesquisa**. Barueri: Manole, 2015. p. 165-212.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 17.ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

TRINDADE, D. F. Ciência. In: FAZENDA, I. C. A.; GODOY, H. P. (Orgs.). **Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir**. São Paulo: Cortez, 2014. p.43-47.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza**. Dom Pedrito, 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed

EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: A VISÃO DE DOCENTES DE ESCOLAS PÚBLICAS DO SUL FLUMINENSE

Environmental Education in a conservation unit: the vision of teachers from southern Rio de Janeiro public schools

Nair Dias Paim Baumgratz¹ [nairdias@iff.fiocruz.br]
Ronaldo Figueiró Portella Pereira^{2,3} [ronaldofigueiro@gmail.com]
Marcelo Paraíso Alves^{2,4} [marcelo.alves@ifrj.edu.br]

¹*Fundação Oswaldo Cruz / IFF / NVH / Biossegurança e Gerenciamento de Resíduos – Av. Rui Barbosa, 716 – 5º andar*

²*Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA) / Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Meio Ambiente (MECSMA) / Avenida Paulo Erlei de Abrantes, 1325, Prédio 8, 2º andar, Três Poços, Volta Redonda / RJ.*

³*Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO) / Laboratório de Biotecnologia Ambiental / Avenida Manuel Caldeira de Alvarenga, 1203, Prédio 2, Campo Grande, Rio de Janeiro / RJ.*

⁴*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRJ) Campus Volta Redonda/ Rua Antônio Barreiros, 212, Nossa Senhora das Graças, Volta Redonda – RJ.*

RESUMO

A presente pesquisa objetiva compreender a relação entre a Educação Ambiental e as disciplinas do currículo formal, analisando a visitação escolar no Parque Nacional do Itatiaia (PNI). A relevância deste trabalho está no fato de sugerir caminhos que efetivem a aprendizagem do aluno de forma dinâmica e prazerosa. Utilizou-se como instrumento de coleta de dados, questionários aplicados a docentes do sexto ao nono ano do ensino fundamental de Resende e Barra Mansa. Como critério de inclusão foram escolhidas escolas públicas que visitaram a Unidade de Conservação no primeiro semestre de 2013. Os resultados demonstraram que a fragmentação do ensino esteve presente na maioria das respostas, seguido pelo entendimento de que áreas protegidas como o PNI são redutos quase que exclusivo das ciências naturais, limitando a integração dos diferentes saberes e reduzindo a percepção da problemática ambiental. Assim sendo, concluiu-se que estratégias para o exercício da educação ambiental no Museu Regional da Fauna e Flora e a Trilha do lago Azul estimulam a construção de conhecimentos e articulam as modalidades de ensino formal e não formal.

PALAVRAS-CHAVE: educação ambiental crítica; ensino fundamental; Parque Nacional do Itatiaia.

ABSTRACT

This qualitative research aims at understanding the relationship between environmental education and the disciplines of the formal curriculum by analyzing school visitation to Itatiaia National Park (PNI). The relevance of this work is justified by the purpose of proposing means to enforce students' learning in a dynamic and exciting way. Questionnaires given to teachers from the sixth to the ninth year of fundamental education (junior high school) from schools in Resende and Barra Mansa were used as an instrument for data collection. The inclusion criteria favored public

schools which had promoted visits to the Conservation Unit in the Park in the first half of 2013. The responses showed the existence of fragmentation in teaching procedures, followed by the understanding that the PNI protected areas are almost exclusively a field of the natural sciences, limiting the integration of different types of knowledge and reducing the perception of environmental issues. Therefore, it was concluded that the development of strategies for exercising critical environmental education at the Regional Museum of Fauna and Flora and on the Blue Lake Trail would stimulate the construction of knowledge and would articulate methods of formal and non-formal education.

KEYWORDS: *critical environmental education; junior high school; Itatiaia National Park .*

INTRODUÇÃO

O presente trabalho emerge de uma pesquisa desenvolvida no ambiente do Parque Nacional do Itatiaia-RJ (PNI) em 2013, mais especificamente no Museu Regional da Fauna e Flora e na Trilha do Lago Azul.

O referido museu foi construído no século passado, na década de quarenta, com a proposta de oferecer um espaço que compartilhasse administração, pesquisa e visitação, visibilizando a biodiversidade local. Em 2007 o espaço expositivo do museu foi reformulado, com vistas à modernização desse acervo e ampliação de sua função educativa.

Historicamente, o museu havia sido concebido como espaço de visitação pública, sem que houvesse uma articulação com o ensino formal. Posteriormente, no início da década de noventa, instituiu-se um processo que vinculava a educação formal, no formato de cursos para os professores da rede pública. Em 1997 construiu-se outra proposta de interação com o ensino formal, por meio de um programa sistematizado: o Programa de Visitas Orientadas que perdura até o momento atual. Neste exercício, percebeu-se que muitos grupos que estavam participando da visitação posicionavam-se de forma passiva, concebendo-a mais como uma excursão do que como um processo de construção de conhecimento que deveria ser um momento de aula diferenciada, transcendendo os muros da escola.

Assim, cabe refletir: Seria possível conceber o museu como um espaço de diálogo com os conteúdos formais do ensino? De que forma a visita orientada poderia dar significado aos temas desenvolvidos em sala de aula? O museu permite uma prática pedagógica diferenciada para o ensino em Ciências? Permite, nessa nova conformação, ampliar a discussão para as Ciências Humanas e Sociais, para além das Ciências Naturais?

Neste estudo, vamos adotar a noção de Gohn (2006) que trabalha a partir das seguintes definições de educação: formal, informal e não formal. O ensino formal, tradicionalmente vinculado à escola, estaria num extremo e a educação informal em

outro, considerando-se que nesta última os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização, como na família, bairro, clube e na convivência com amigos. Para Gohn (2006), a educação não formal é aquela que se aprende via processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas cotidianas, como museus, teatros, bibliotecas, parques e em decorrência o PNI.

Portanto, o que buscamos investigar como o professor, durante o processo de visita ao museu e a referida trilha estabelece a mediação entre os conhecimentos oriundos da Unidade de Conservação e a escola. Logo, o estudo concebe a visita como um espaço rico de possibilidades para o ensino de questões socioambientais e outros temas pertinentes aos conteúdos das Ciências Naturais e Humanas de forma integrada.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como opção metodológica a pesquisa efetuou-se por intermédio de duas ações complementares: primeiro a revisão da literatura e segundo, a pesquisa de campo acompanhando quatro escolas de Resende - RJ e três escolas do município de Barra Mansa - RJ em visita ao PNI.

A pesquisa de campo, realizada em função da visita escolar, se desenvolveu a partir da aplicação de questionário a docentes que teve o seguinte critério de inclusão: escolas públicas do 6º ao 9º ano do ensino fundamental em visita ao PNI no primeiro semestre de 2013. Participaram da investigação 22 professores de sete disciplinas: Língua Portuguesa (2), Artes (2), Educação Física (4), Ciências Naturais (9), Matemática (3), História (2) e Geografia (2), sendo que dois professores acumularam duas disciplinas. Em princípio, efetuou-se uma análise do currículo das Ciências Naturais e Humanas, trabalhados nas séries finais do Ensino Fundamental para construção de questionários semiestruturados.

Neste estudo adotamos uma abordagem qualitativa no formato de um relato de experiência (TRIVIÑOS, 1987), a partir da análise das respostas de docentes ao questionário com perguntas semiestruturadas sobre a visita ao PNI, com ênfase em processos descritivos explicativos. Analisamos os resultados dos questionários, por meio de técnica de conteúdo, segundo Turato (2003, 2005), a qual objetiva avançar para além do estágio descritivo. Após a análise dos questionários, realizamos a fase de "categorização", utilizando os critérios da repetição e da relevância (*idem*, 2003).

A fim de garantir o anonimato, foi desenvolvido um código alfanumérico, cuja primeira letra se refere ao professor (P) e a segunda à área temática onde está(ão) incluída(s) a(s) disciplina(s) que o professor ministra: (L) - Linguagem, Códigos e suas Tecnologias (Língua Portuguesa, Artes e Educação Física); (N) - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; (H) - Ciências Humanas e suas Tecnologias (História e Geografia). Vale a pena ressaltar, que a referência numérica para os professores foi construída de forma aleatória, isto é, não seguiu nenhum padrão pré-determinado.

Um caderno de campo foi utilizado para as anotações das observações sobre cada uma das visitas acompanhadas durante a pesquisa, visando subsidiar a discussão dos resultados alcançados na condução da mesma. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (COEPs) sob o número CAAE 03022112.0.0000.5237.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para uma melhor organização dos dados desta pesquisa, optamos por separar os resultados conforme as etapas descritas na metodologia. Desta forma iniciamos pela revisão bibliográfica que embasa teoricamente o diálogo entre o ensino formal e não formal.

AS VÁRIAS CONCEPÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A expressão Educação Ambiental (EA) revela, sob a definição de Layrargues (2004), o que historicamente se convencionou como práticas educativas relacionadas à questão ambiental, onde o substantivo “*educação*” confere o fazer pedagógico (de *educere* = conduzir para fora⁴) e o adjetivo “*ambiental*” reflete uma classe de características presentes no contexto da prática educativa e que lhe conferem uma identidade própria. Sorrentino (1995, p. 14) categoriza as diversas concepções de EA em quatro correntes, que apesar de se correlacionarem aos processos históricos, coexistem no presente. A primeira, conservacionista, está voltada para as causas e consequências da degradação ambiental. A segunda, educação ao ar livre, estaria ligada a uma vertente mais cultural. A terceira, mais atrelada ao aspecto político, denominada de gestão ambiental, deriva de movimentos sociais. A última e quarta corrente, chamada economia ecológica, provém do pensamento econômico, derivado de conceitos como eco desenvolvimento e documentos de ordem internacional.

Para Trajber e Manzochi (1996, p.17) “a educação ambiental faz sua parte na sinergia dos esforços globais de renovação cultural”, pois a abordagem de temas amplos como globalização (e o diálogo norte-sul); a pluralidade cultural; a era da comunicação e a ampliação do trabalho não formal, conduz a um labirinto de ideias, emergindo a necessidade de análises críticas da linguagem e de conceitos.

Entretanto, os lastros históricos que permearam variações em seus significados, de uma certa forma, exigiram especificações do termo quanto aos posicionamentos político-pedagógicos, apontando para a necessidade de (re)significação dos sentidos

⁴ De acordo com Menghini (2005, p.25), quando os estudantes conseguem externalizar na prática aquilo que estamos tentando socializar, as “lições” tornam-se significativas, sendo (re)aprendidas com avidez.

identitários, qual sejam: Alfabetização Ecológica⁵, Ecopedagogia⁶, Educação Ambiental Crítica, Educação Ambiental Transformadora ou Emancipatória e Educação no Processo de Gestão Ambiental (LAYRARGUES, 2004). A essência desta última proposta, preconizada pelo IBAMA, encontra-se em tornar o ato de conhecer e aprender inseparável do ato de agir. Sua qualificação fundamentou-se a partir do espaço em que se produz: o da gestão ambiental pública (QUINTAS, 2004; SILVA, 2007). Esta concepção pressupõe uma efetivação baseada em um modo de conhecer que considere a complexidade da questão ambiental e conceba o aprender como um processo de construção coletiva crítico, transformador, emancipatório e dialógico (QUINTAS, 2001). Toma a práxis educativa como elemento central no sentir, perceber, refletir e agir para construção de um outro futuro. Com isso, espera-se que o vivenciar coletivo desenvolva em cada um o sentimento de protagonistas do processo de construção de uma sociedade justa, democrática, solidária e ambientalmente segura, portanto, sustentável para além do ecológico.

A vertente transformadora começou a se moldar no Brasil na década de 80 pela aproximação de educadores com militantes de movimentos sociais e ambientais. Seu foco instituiu-se na transformação da sociedade, assim como no questionamento dos padrões industriais e de consumo advindos e consolidados pelo modelo hegemônico do capitalismo (LOUREIRO, 2004). Sua maior influência se espelha na pedagogia libertadora de Paulo Freire (2002), incompatível com a dominação do homem pelo homem.

Já o posicionamento crítico da educação ambiental originou-se a partir dos ideais democráticos e emancipatórios do pensamento crítico aplicado à educação (CARVALHO, 2004; GUIMARÃES, 2004; TOZONI-REIS, 2006). Segundo Carvalho (2004) esse posicionamento rompe com a visão tecnicista da educação, difusora e repassadora de conhecimentos, também nomeada de EA adaptadora, adestramento ambiental ou transmissão de conhecimentos – a educação bancária tão precisamente definida e combatida por Paulo Freire (1996). Uma das principais referências fundadoras do pensamento crítico no Brasil, Paulo Freire defende a educação como formação de sujeitos sociais emancipados, autores de sua própria história.

Tozoni-Reis (2006) também faz uma reflexão sobre conceitos acerca da Educação Ambiental correlacionados à sua trajetória histórica e diferentes concepções ainda presentes no pensar e agir. Comparando as tendências teóricas, a autora define como e EA *transformadora* a fundamentada nas teorias críticas. Considera Paulo Freire (1987, 1996, 2002) como um dos principais representantes do pensamento crítico pela

⁵ Consiste no conhecimento, internalização e implementação de princípios ecológicos nas comunidades humanas: Interdependência, Cooperação e Parceria, Coevolução, Flexibilidade, Diversidade, Equilíbrio dinâmico, Reciclagem e ciclos ecológicos, Fluxo de energia, Redes.

⁶ Trata-se de um conceito fundamentado no pensamento holístico, especialmente em Fritjof Capra e Leonardo Boff, seguindo as proposições da hipótese de Gaia.

relevância dada à conscientização política do sujeito-educando para transformação social.

Quintas (2001) ressalta que a EA crítica deve priorizar a abordagem local dos problemas ambientais e apontar soluções de ordem coletiva. Desta forma, o aprendizado seria realmente construído por meio de uma leitura crítica da realidade.

Também na linha de EA crítica, Silva (2009, p. 5) se propõe a contribuir para a *práxis* da educação ambiental crítica por meio da construção de uma metodologia de aproximação com as teorias sociais e pedagógicas também críticas. Os conceitos de redes e interdisciplinaridade são destacados pela sua importância se norteadores de debates, pesquisas e atividades. O ecoar é descrito metaforicamente pela autora através do mito de Eco e Narciso para descrever a relação entre educação ambiental (Eco) e o modo de produção / poder hegemônico (Narciso) no ato de reproduzir. O recriar como ação transformadora. Compara ações pontuais (focadas em hortas e lixo) que conferem um caráter reducionista e superficial de educação e ambiente, sem a problematização e a mediação pelos contextos sociais. Educação Ambiental crítica implica em não fazer o que ecoa e não recria (SILVA, 2009, p. 169). Nossa pesquisa se caracteriza como crítica justamente por se pautar nos contextos sociais dos envolvidos, aproximando o ensino de sua realidade e promovendo o debate, o (re)pensar e o (des)fazer fazendo.

Lima (In LOUREIRO, 2011, p. 125) destaca que o olhar desatento pode imaginar que há uma unanimidade de linguagem, valores, objetivos, interesses e ideologias na EA, apesar da ampla diversidade de ações e leituras teóricas fundamentadas em posturas políticas e visões de mundo diversificadas. No entanto, de acordo com vários autores (CARVALHO, 1998; LAYRARGUES e QUINTAS, In LOUREIRO, 2009; SILVA, 2009; LIMA, In BAETA, 2011), a educação pode assumir tanto um papel conservador, reproduzindo valores, ideologias e interesses, quanto emancipatório, este último comprometido com a renovação política, cultural e ética da sociedade em consonância com o desenvolvimento pleno das potencialidades dos sujeitos que a compõem.

A EA tradicional, hegemônica, reduz a problemática ambiental ao desconhecimento dos sistemas ecológicos, enquanto a EA crítica leva a refletir quanto ao funcionamento dos sistemas sociais, além dos sistemas ecológicos, ou seja, o tipo de "ecologização" da sociedade e não o grau de incorporação da variável ecológica. Para Layrargues (2001) a EA só se torna possível no plural, ou seja, junto ao contexto em que se insere. A EA, enquanto libertadora, progressista, emancipatória e crítica, vem justamente desvelar situações desta natureza na medida em que nos permite amadurecer e fazer releituras da realidade.

O CARÁTER TRANSVERSAL DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Conforme Leff (2003), a educação ambiental ocupa cada vez mais os espaços de reflexão e de atuação, permitindo o conhecimento e a compreensão das mudanças

globais de nosso tempo. A educação ambiental gera, portanto, reflexões sobre as práticas educativas e, deste modo, abre novos caminhos para o diálogo entre saberes e para a aprendizagem no campo social.

Na mesma linha, com o objetivo de modificar o ensino passivo para ativo, Freschi e Freschi (2007) focam nos esforços para reformular a prática de estudar e de aprender, motivada por constantes reflexões. Consideram, como precedente para a transformação da sala de aula em local de pesquisa, que os professores se entreguem a inúmeras leituras e desenvolvam a capacidade frequente de inovação. Uma mudança na educação de forma inovadora, emancipatória e crítica, que pressuponha renovação: criar e recriar métodos e testá-los. Torná-la atraente, interessante e significativa para os sujeitos que dela participam, sendo capaz de transformar ambas as partes: educador e educando. Tal educação proporcionaria, assim, o envolvimento dos alunos como corresponsáveis nas buscas eficazes não só dos conceitos básicos de diferentes saberes, como das correlações entre eles. Segundo os autores (FRESCHI E FRESCHI, 2007), as questões relacionadas à percepção e racionalização do uso do meio ambiente precisam permear o contexto da aprendizagem e não consistirem-se de temas isolados, desconectados, fragmentados.

Para Oliveira (2005) a transdisciplinaridade requer uma comunicação mais profunda entre as disciplinas, traduzindo-se em reconhecimento da interdependência de todos os aspectos da realidade. A partir desse olhar, conforme Tozoni-Reis (2012) o conceito se aproximaria de interdisciplinaridade, mas com o seguinte diferencial:

Para a interdisciplinaridade as disciplinas não desaparecem, isto é, coexistem no trabalho integrado de interpretações do mundo e de suas relações e, na transdisciplinaridade, elas deixam de existir como referência para essa interpretação (TOZONI-REIS, 2012, s/p).

Este é o caráter transversal da EA, o fato de não ser disciplinar, envolvendo uma filosofia de vida e, conseqüentemente, um ideário comportamental (AB'SABER, s/d), tanto no âmbito individual quanto no coletivo. Para o autor, uma ação de persistência missionária, destinada a reformular comportamentos humano, resgatando valores perdidos. Na opinião de Ab'Saber, a EA exige uma sensibilidade especial para com a natureza e a melhoria da sociedade em sua estrutura e função. Trata-se de um processo contínuo que, acima de tudo, requer uma aproximação entre ciência e ética. Uma harmonia ampla que pressupõe menos desigualdades sociais. Quando bem conduzida, a prática sinaliza para a conquista ou reconquista da cidadania.

Para Sauvé (2005) não se trata de uma forma de educa o, como tantas outras, mas sim uma DIMENSÃO (grifo nosso) que traduz nossa rela o com o ambiente em que vivemos. Na constru o dessa rela o, a tendência atual da educa o ambiental visa a busca de um acréscimo qualitativo na forma em que cada pessoa identifica os problemas ambientais, procurando inter-relacionar os aspectos físico-biológicos, político-sociais e econômico-sociais.

OS CONTEÚDOS DISCIPLINARES E AS PRÁTICAS EDUCATIVAS INTERDISCIPLINARES

É evidente a necessidade de se instituir práticas educativas que estimulem uma percepção mais integral e ampliada de meio ambiente (OENNING e CARNIATTO, 2011). Este precisa ser entendido de forma a capacitar o homem a compreender, refletir, agir e desenvolver competências específicas, segundo Carniatto (2007) em três grandes domínios que se inter-relacionam: a localização no espaço e no tempo; o conhecimento do ambiente natural e social, agregando-se de forma contínua e progressiva ao saber (conceitos construídos e adquiridos); o saber fazer (tecnologia) e o saber ser (atuar como cidadão). Estão alinhados aos quatro pilares da educação contemporânea, perante a UNESCO, que são: aprender a ser, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a conhecer. Fica ao ensino, seja ele formal ou não formal o desafio maior de não apenas compreender as relações entre o global e o local, mas o de procurar construir essa nova identidade híbrida entre o macro e o micro, amalgamada pelas sutilezas humanas e sociais.

Fonseca (2011) analisando vários teóricos afirma que o conhecimento, quando apresentado de forma mais tradicional, “parece estar dissociado da realidade, levando os alunos ao desinteresse por se verem repetindo o pensamento alheio, sem espaço para se afirmarem como sujeitos de seu aprendizado” (FONSECA, 2011, p. 63). Reforços adicionais de ordem política estimulam a profissionalização e o preparo para o mercado de trabalho que afunilam o conhecimento para esta direção – um recorte do modelo produtivista, onde a criança é vista como produto a ser moldado em prol da eficiência final. Para Fonseca (*idem*) o conhecimento deve reverter em ação afirmativa que promova a autonomia do aluno, que além de ouvir deve fazer-se ouvir, num diálogo permanente.

Optou-se, neste estudo, por utilizar os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), elaborados em 1996, como orientação para os conteúdos do ensino formal (BRASIL, 1998b, 1998c, 1998d) a serem elencados como forma de aproximação com as exposições no PNI, utilizando a educação ambiental como veículo. É fundamental, a importância da discussão de tais temas, considerados como transversais, tanto no ensino formal quanto no não formal. Dentro dessa proposta anunciada, dos PCNs das Ciências Naturais (BRASIL, 1998b) e Humanas (BRASIL, 1998c, 1998d), selecionamos eixos temáticos norteadores dos conteúdos escolares. Dentro das Ciências Naturais: Terra e Universo; Vida e Ambiente; Ser Humano e Saúde; Tecnologia e Sociedade. Na área das Ciências Humanas: Um só mundo e muitos cenários; As Ciências Humanas e seu papel na leitura e compreensão do mundo; As Relações sociais, culturais e a natureza; As Relações de trabalho; História das Representações e das Relações de poder. Quanto aos temas transversais, foram elencados meio ambiente, ética, cidadania, cultura e consumo. Acredita-se que há possibilidade de um enfoque crítico utilizando os eixos temáticos descritos nos PCNs a partir dos elementos encontrados no Museu Regional da Fauna e Flora, assim como na Trilha do Lago Azul no ambiente

do PNI, desde que ancorados em elementos regionais e locais, considerando-se antecedentes histórico-político-sociais.

Meio ambiente é um conceito polissêmico e polêmico na medida em que não existe consenso e precisão em sua definição (OENNING E CARNIATTO, 2011), causando distorções e limitações (visões simplistas e superficiais). Todas estas questões, após abordagem no ambiente escolar, têm condições de ser percebidas e melhor concebidas se resultarem de processos vivenciados em ambientes que favoreçam o diálogo e a experimentação, consolidando a teoria e a prática. Os temas transversais podem ser explorados numa perspectiva dinâmica e comparativa de realidades distintas, como: o que está preservado ou recuperado, porquê? O que não está, porquê? Em quais contextos se situam? O que pode melhorar e como? Qual meu conceito de qualidade de vida? Como posso atuar significativamente no meio em que vivo? Quais as formas de participação? Como os problemas vêm sendo gerenciados? Desta forma será possível promover a problematização, a reflexão, a ação cidadã e o confronto de culturas e interesses diversos.

O ensino não formal (ou o exercido em espaços não formais) tem o papel de apoiar e complementar a educação formal, consolidando, pela experimentação prática e o questionamento, os discursos e conteúdos de sala de aula. Tanto a escola quanto os espaços não formais de educação devem, por meio da interdisciplinaridade, contribuir para a formação de cidadãos críticos, solidários e conscientes de seu papel, comprometidos com o ambiente do qual fazem parte. Nesse sentido, os professores devem explorar, em conjunto, os recursos que o espaço oferece, instigando a participação e a reflexão constante.

A multidisciplinaridade está presente na escola, em diversos ambientes de ensino e diz respeito a múltiplos olhares. Entretanto, estes olhares não se entrecruzam, estão segmentados em disciplinas estanques, lado a lado ou justapostas, mas sem combinação entre si. Uma fragmentação que se junta/aproxima, mas não interage. Para Tozoni-Reis (2012), na multidisciplinaridade as disciplinas do currículo escolar colocam professores e estudantes próximos, mas não "juntos", esgotando-se nas tentativas de trabalho conjunto, pelo fato de tratar temas comuns sob a ótica de cada uma delas.

Por outro lado, a interdisciplinaridade, a princípio, poderia ser entendida como uma ou mais formas de combinação entre disciplinas, com o intuito de compreender algo a partir da conjunção de pontos de vista variados, múltiplos (SOARES, 2010). Freschi e Freschi (2007) relatam sobre a importância de se clarificarem as conceituações dos termos especificados na palavra em si: inter/disciplinar/idade, onde a palavra "disciplinar" é o radical primitivo que diz respeito à disciplina, acrescido do prefixo "inter" (ação comum) e do sufixo "idade" (resultado da ação). Entretanto, Soares (2010) amplia o entendimento para uma integração entre sujeitos que dialogam e se encontram, assim estabelecendo parcerias, numa percepção de que precisam um do outro, num movimento em busca da totalidade. Esse é o espírito: a "atitude de espírito"

descrita por Japiassu (1976), como algo a ser vivido, feita de curiosidade, de abertura, do senso de aventura e descoberta, como no ambiente do Parque, onde a Educação Ambiental propõe caminhos.

Os caminhos para se exercitar/vivenciar a Educação Ambiental são variáveis, tanto pela metodologia dos diagnósticos socioambientais quanto pelas experiências educativas de caráter multi e interdisciplinar. A Educação Ambiental não é uma disciplina, mas um processo contínuo de construção e desconstrução, de revisão de posturas e de recriação de novas relações com o meio ambiente, conciliando interesses individuais e coletivos. Sua importância também se manifesta como instrumento para o desenvolvimento e a implementação de políticas voltadas à melhoria da qualidade de vida. Para tanto, deve-se considerar "aprender a ver e a pensar como se produzem os problemas ambientais, quais são suas causas e como resolvê-los" (CARVALHO, 1998, p. 100) identificando também a quem e como encaminhar as soluções que independem do grupo afetado como exercício da Educação Ambiental. A autora (*ibidem*, 1998) reafirma o potencial desse reconhecimento do ambiente para trabalhar muitos conteúdos curriculares. A ação e o conhecimento são a melhor tradução do espírito de uma Educação Ambiental interdisciplinar, sendo que o papel do educador é inserir os alunos nesta, e para esta, construção coletiva de conhecimentos. É um movimento reverso que requer do professor uma reflexão crítica, profunda e inovadora a respeito do conhecimento, capaz de superar o isolacionismo (SOARES, 2010).

Nessa direção, a visita orientada busca, conforme a denominação, orientar os visitantes por meio de metodologias e propostas de atividades que venham a contribuir no entendimento do universo do Parque e, nesta pesquisa, adicionando-se um objetivo maior de acréscimo ao aprendizado dos conteúdos escolares ao mediar/estabelecer interfaces entre ambos, num intercâmbio permeado pela reflexão constante. Sendo assim, nossa pesquisa se propõe a unir múltiplos olhares, caracterizados pelas diferentes disciplinas e fomentar interseções entre ele(a)s, pontes de ligação, procurando assim diluir a compartimentalização existente.

De acordo com Santos (2008), os temas transversais recomendados nos PCN's promovem um resgate das relações/articulações existentes entre os conhecimentos das diversas disciplinas, na medida em que transgridem suas fronteiras epistemológicas, possibilitando uma visão mais significativa do saber e da vida. Para o autor (*ibidem*, 2008), a transdisciplinaridade transcende a lógica binária do "sim" ou "não", segundo ao qual não cabem disposições transitórias, divisórias ou para além das linhas divisórias. Trabalha, portanto, com a multirreferencialidade do conhecimento e inclui um terceiro termo como contraponto ao esquema dicotômico, no qual verdades são relativas e passíveis de mudanças ao longo do tempo. Para a construção desse conceito articulado é essencial "um pensar que considere o ser como sinônimo do saber, o saber como uma razão de ser" numa relação simbiótica (SANTOS, 2008, p. 76).

Considerando-se que nos PCN's (BRASIL, 1998a), o tema Meio Ambiente é apresentado como um estudo articulado e transversal às diversas áreas de conhecimento, de forma a impregnar a prática educativa e favorecer uma visão global e abrangente da questão ambiental, carece partir de projetos pedagógicos definidos (LOUREIRO *et al*, 2008). Entende-se assim que a visita orientada ao PNI deva fazer parte do projeto político-pedagógico das escolas que o visitam, tendo a Educação Ambiental como caminho onde a interdisciplinaridade seja o substrato básico da metodologia a ser seguida e pensada em termos de atitude (SOARES, 2010).

A EA é, conforme observado, assegurada por lei e está prevista tanto no ensino formal quanto no não formal, tendo um caráter interdisciplinar. Mas o que representa a interdisciplinaridade na prática? Poderia se caracterizar como um tipo de metodologia educativa? Para Carvalho (1998, p. 21), "poderíamos definir interdisciplinaridade como uma maneira de organizar e produzir conhecimento, buscando integrar as diferentes dimensões dos fenômenos estudados". Assim se pratica, se vivencia e se exercita a Educação Ambiental. Conforme Japiassu (1976), a interdisciplinaridade configura um trabalho comum, em que as disciplinas interagem em suas estruturas pedagógicas (conceitos, dados, metodologias) por meio da cooperação organizada e coordenada em conjunto, num diálogo constante.

Na perspectiva contemporânea, Jacobi (2003) reforça a mudança nas formas de pensar e agir em torno da questão ambiental, um campo ao mesmo tempo desafiador e fértil. O autor (*ibidem*, 2003) ressalta a necessidade de reorientar a produção de conhecimento baseada em métodos de interdisciplinaridade e nos princípios da complexidade em que a realidade adquire uma nova racionalidade, num ambiente onde se articulam natureza, técnica e cultura. Nesse contexto, o desenvolvimento assume um perfil direcionado à sustentabilidade socioambiental.

Segundo Leff (2003), a EA ocupa, cada vez mais, os espaços de reflexão e de atuação, permitindo o conhecimento e a compreensão das mudanças globais de nosso tempo. Gera, portanto, reflexões sobre as práticas educativas e, deste modo, abre novos caminhos para o diálogo entre saberes e para a aprendizagem no campo social. Em Parques Nacionais a EA tem a dupla função de agregar os objetivos de conservação de seus recursos ao ensino não formal, previsto nesses ambientes, tendo como elemento motivador a ludicidade, mas que esta leve à reflexão e a ação numa perspectiva crítica.

O PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA NA VISÃO DE DOCENTES

A codificação alfanumérica adotada visou preservar a liberdade de expressão e a ética do trabalho (LUDKE e ANDRÉ, 1986). Tendo em vista os questionários apresentarem perguntas fechadas e abertas, os dados foram tratados de formas distintas e as respostas dos docentes às perguntas fechadas serviram para subsidiar as perguntas abertas.

A primeira parte dos questionários dos docentes referiu-se à frequência de visitação ao museu que originou a construção de duas (2) categorias: interesse e planejamento. A segunda parte do questionário, que tratou dos conteúdos e métodos de trabalho em sala de aula, gerou um debate ampliado com a construção de um eixo que trata do diálogo entre o ensino formal e não formal, contribuindo para a definição de assuntos a serem abordados a partir das falas de docentes. Esta parte dos questionários fundamentou a constituição de uma categoria, dentro do ensino formal, que denominamos fragmentação da educação.

A terceira parte dos questionários abrangeu perguntas referentes à exposição como um todo e a caminhada na trilha, definindo uma categoria de análise denominada meio ambiente e transversalidade. Esta categoria mereceu uma discussão mais ampliada, gerando um eixo de análise designado como teoria crítica emancipatória. Por fim, a categoria Ludicidade foi construída ao longo dos questionários, seja por meio de jogos, imagens e/ou ambientes visitados.

Conforme a metodologia proposta, os resultados dos questionários dos professores, referentes às perguntas abertas, foram distribuídos em quatro categorias: Interesse, Planejamento, Meio Ambiente e Transversalidade, Ludicidade.

- Interesse:

Dos vinte e dois (22) professores das sete escolas participantes, apenas dois (2) estavam visitando o Museu pela primeira vez, ou seja, 91% já conhecia o PNI. A média aproximada foi de oito (8) visitas por professor, sendo que alguns haviam feito mais de dez (10) visitas.

Tal fato poderia acarretar uma interpretação errônea, com conotação negativa, pelo condicionante da repetição que a tornaria desgastante e/ou desinteressante. No entanto, ao se analisar se voltaria ao PNI, a resposta positiva foi unânime. Justifica-se pelo fato dos ambientes naturais possuírem características que lhes são peculiares, como o fato de nenhuma visita ser igual a outra, haja visto que não só apuramos nosso olhar pela soma das experiências vividas, como também as surpresas variam a cada dia, hora, minuto: é uma folha que cai, um animal que surge no caminho – sozinho ou em bandos – ou um indício de sua presença, como o som emitido, por exemplo: revelam a capacidade de gerar entusiasmo e/ou medo a partir do elemento surpresa. Canalizar as experiências vivenciadas para a aprendizagem, dialogar com o ambiente e gerar reflexão é o papel do docente. No entendimento de Guimarães (2011), com o qual compartilhamos, a avaliação dos resultados dessas práticas revela dados qualitativos essenciais como sensibilização e experiência ambiental, possibilitando a ressignificação de contextos e conteúdos, desencadeando sentimentos e emoções de reforço no processo de ensino-aprendizagem.

A maioria (63%) dos professores já havia visitado o PNI com alunos, mais do que com a família ou amigos. Mencionaram também “cursos” e “encontros de trabalho”,

acentuando o enfoque educativo atrelado à maior parte das visitas. Tal fato sinaliza como o ambiente do Parque é visto como propício ao ensino, fato este que pode ser reforçado pelo grande número de escolas, cursos e universidades que agendam suas visitas. Em média, de 2000 a 2010, o PNI recebeu cerca de 5.220 pessoas/ano agendados na parte baixa (relatórios do NEA/PNI).

As perguntas referentes à participação dos alunos e à relevância dada ao conhecimento prévio tiveram unanimidade na resposta positiva. Isto pode denotar um consenso quanto ao estímulo à participação dos alunos e sua valoração na construção de conhecimentos, tanto relativo à motivação, quanto ao planejamento de aula. De qualquer forma, o entendimento da importância de se levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos, conforme Ausubel (*apud* MOREIRA, 1982 / 2011), e a dialogicidade (FREIRE, 1987, 1996; MOREIRA, 2011) são pontos positivos a se considerar. Quando Ausubel refere-se ao que o aluno já sabe como sendo o fator isolado que mais influência na sua aprendizagem (MOREIRA, 2011), dimensiona a importância do professor como mediador ao fazer essa identificação e ensinar de acordo. Os conceitos subsunçores como agentes facilitadores da ancoragem precisam ser identificados pelo docente, que vai estabelecer "pontes cognitivas" entre o que o aluno já sabe e o que ele deve saber.

De forma complementar, Paulo Freire (1987; 1996), por meio de sua pedagogia da pergunta, em que o diálogo seria o "cimento" do conhecimento enquanto processo social prevê a aprendizagem mútua pelo exercício da problematização (*apud* MOREIRA, 2011). Nesse sentido, é fundamental para sua construção de saberes a participação do educando e um depoimento se destacou ao abordar o estímulo nas aulas *priorizando a imaginação, criatividade e o lúdico* (PL4). Cabe destacar que se trata de um professor de Artes.

Houve uma única demonstração de desconhecimento associado ao interesse em agregar conhecimento por parte do professor (PL8), ao assumir que não sabia, mas gostaria de saber se o jogo da memória era representativo da biodiversidade das partes alta e baixa do PNI. Este resultado ressalta de forma significativa a importância de disponibilizar dados que subsidiem a prática docente e reforçar o papel estratégico do diálogo entre ensino formal e não formal. Quando o professor (PL8) foi questionado sobre o que estava vendo no museu representado de forma lúdica (jogo da memória) ele não conseguiu fazer uma associação imediata com a biodiversidade e conteúdos teóricos que são trabalhados no ensino formal. Saberes da Escola e Museu deveriam estar interligados e se completarem. Vale a pena ressaltar que este professor, da área de Linguagem, Códigos e suas Tecnologias, não está familiarizado com os conteúdos das Ciências Naturais, mais uma demonstração da fragmentação do conhecimento.

A qualidade dos recursos atrelada ao interesse das exposições foi acentuada por alguns professores, referindo-se à maquete e aos mapas. O fato de poder utilizar esses recursos como facilitadores não apenas no reconhecimento da posição geográfica dos diversos municípios e localidades, mas também como instrumentos para o estudo do

meio com a amplitude que lhe cabe. Como exemplo, aliar regiões desmatadas com áreas tradicionalmente utilizadas para criação de gado em Minas Gerais ou ao longo do Rio Paraíba do Sul com a ocupação humana e o crescimento das cidades. Ser capaz de perceber, interpretar e explorar as nuances por trás da história e da cultura, assim como relacionar as diversas fisionomias da paisagem com os contextos histórico-político-sociais. Tal procedimento didático possibilitaria o enfrentamento dos problemas socioambientais, conforme menciona Guimarães (2011), rompendo com a Armadilha Paradigmática que influencia diversas práticas de ensino nas escolas brasileiras.

O PNI, com sua diversidade de oportunidades e motivações para o diálogo, certamente dispõe de um vasto universo temático, proporcionando uma gama de temas geradores como a água – a presença de 12 nascentes e sua importância como origem e disponibilidade do recurso para a região, correlacionando o desperdício com a falta de cobrança pelo seu uso ou comparando-as à condição de outras nascentes e rios em áreas não protegidas, assim como as consequências advindas da falta e do racionamento do recurso, diferenças de acesso e conflitos; a imigração e sua correlação com os conflitos e tensões com a cultura local; as plantas tradicionalmente de uso medicinal – origem dos nomes, biopirataria e consequências para o meio ambiente, valorização do conhecimento tradicional. Fatos a serem descobertos, revelados, repensados e a possibilidade concreta de integrar o conhecimento dos envolvidos.

- Planejamento

O preparo para a visita e sua avaliação foram agrupados dentro do planejamento. Com relação à preparação para a visita em si, dezenove (19) professores mencionaram tê-la feito e três (3) não. Almeida (1997) relata que na prática os professores, em geral, não preparam seus alunos para a visita extraclasse, demonstrando atitude passiva e conferindo liberdade ao passeio. Descreve uma experiência no Museu do Folclore Édson Carneiro em que foi conferida aos professores disponibilidade para preparar a visita em conjunto com o museu, mas que apenas um preparou um roteiro para seus alunos.

Na contramão, Köptcke (2002) menciona a negociação de expectativas exercitada pelo Museu da Vida por meio da ida do pesquisador à escola, antes da vinda do grupo ao museu. Nesta situação, o local visitado procura anteceder-se para atender às expectativas dos visitantes e ficar sabendo a maneira como os estudantes foram informados sobre a proposta de saída (ou não) pelo professor. Segundo a autora, o educador também amplia seu capital de conhecimento sobre a instituição, antecipa seus objetivos e desejos com relação à visita e estabelece um vínculo de confiança com o pesquisador.

No PNI, a maioria, aproximadamente 64%, mencionou ter preparado seus alunos com aula expositiva. Entretanto, outros recursos foram utilizados por 73% dos professores. Apenas 6 professores a utilizaram exclusivamente, denotando uma pluralidade de métodos na abordagem do ambiente do Parque. Por outro lado, como os métodos foram sugeridos no questionário, podem ter influenciado determinadas respostas.

Quanto à avaliação ou desdobramento da visita, 54,5% dos docentes tinham uma previsão de fazê-la(o) e cerca de 45,5% não. Este cenário nos dá uma ideia de como a não inserção da visita orientada no projeto político-pedagógico da escola deixa lacunas quanto ao planejamento, em especial ao desconsiderar a avaliação. Nesse contexto, em uma das escolas a avaliação esteve presente em todas as respostas, demonstrando compromisso assumido pela ocorrência de oito jornadas de EA. Se a Lei de Diretrizes e Bases (BRASIL, 1996) prevê avaliação no ensino, porque não avaliar a visita ou propor desdobramentos da mesma na escola como métodos de avaliação?

- Fragmentação da educação

Dentro do eixo de análise, diálogo entre os ensinos formal e não formal, a categoria fragmentação da educação apareceu de forma sistêmica nas respostas dos questionários.

A princípio, apenas um docente (PL7) não conseguiu estabelecer qualquer relação entre os conteúdos das exposições e a sua disciplina. Talvez por ser este professor de Educação Física, que aparentemente não teria correlação com exposições sobre fauna e flora, mas acima de tudo denota a permanência de uma visão fragmentada, compartimentalizada, dissociada do global. De acordo com Guimarães (2004), numa concepção de Educação Ambiental Conservadora, restrita à soma das partes. Mas várias outras respostas transpareceram a permanência de fragmentação do ensino, quando deixaram de correlacionar, por exemplo, cadeia alimentar, bacias hidrográficas, formação de continentes, origem da vida e/ou ocupação humana com o tema meio ambiente. Vários não foram capazes de mencionar ou não correlacionaram a parte (ponto ou diorama) da visita com os itens por eles assinalados. Três dos cinco participantes de uma mesma escola – 60% dos professores desta escola – marcaram todas as alternativas, ou seja, fizeram correlação de todos os itens mencionados com o tema meio ambiente, utilizando-se de discursos condizentes com uma percepção holística do tema. Assinalam uma visão de mundo ampliada e próxima da teoria crítica (GUIMARÃES, 2004; CARVALHO, 2004) e emancipatória (QUINTAS, 2004), procurando acentuar a dialogicidade e a troca de experiências, tornando a visita mais profícua. Cabe informar que este estabelecimento de ensino construiu uma parceria com o PNI ao longo de oito anos de jornadas.

Almeida (1997) acentua que a relação entre as instituições de ensino formal e as não formais pode ser bastante proveitosa, desde que se estabeleçam canais de

comunicação para que haja um máximo de aproveitamento de seu potencial pedagógico. Todo proveito possível da visita deve ser explorado, exercitando os sentidos e a capacidade do grupo de questionamento perante o que é percebido.

Outro professor do mesmo colégio (PN3), além de assinalar todos os itens, acrescentou "a ocupação do solo", demonstrando também uma representação de meio ambiente não restritiva, similar ao que Reigota (2001) classificou como globalizante. Ser capaz de olhar um espaço visitado como um objeto investigativo e, dessa forma, se mostrar sensível ao fato de que ele condensa propostas e intervenções ao mesmo tempo sociopolíticas, naturais e culturais de diferentes épocas, com inserções tecnológicas e econômicas, num diálogo entre os tempos, partindo do presente (BRASIL, 1998c).

É importante ressaltar que um docente de outra escola (PN7) também marcou todos os itens e acrescentou, "composição do ar, clima", não se limitando ao ambiente das exposições. Cabe complementar, que este professor das visitas acompanhadas pela pesquisadora, foi quem mais fez intervenções tanto nas exposições quanto na trilha com seus alunos, discutindo sobre: método científico, mimetismo e camuflagem, líquens, pteridófitas e a relevância econômica e histórica do pau-brasil. Argumentos para a alfabetização científica (SASSERON e CARVALHO, 2011) foram sendo construídos durante a caminhada, complementando os conteúdos e ganhando coerência. Este docente estimulou a reflexão em prol de uma prática educativa não adaptadora, bem distante do adestramento ambiental (FREIRE, 1996/ TOZONI-REIS, 2006) e mais crítica da realidade histórico-social. Este professor (PN7) apontou que a falta da participação de um profissional do Parque, acompanhando a visita, reduz a potencialidade não só da argumentação, mas também de acréscimos com relação às características geográficas, biológicas e culturais que este espaço oferece pela vivência exercitada.

Em três das visitas acompanhadas, procurou-se uma abordagem local de problemas ambientais em sintonia com os aspectos sociais conforme Quintas (2001). Fica evidente, perante estas últimas referências, como a participação de um projeto qualifica a visita, conferindo-lhe responsabilidade, comprometimento com o ensino e veracidade no conteúdo. Vale ressaltar, que em outras duas visitas acompanhadas, em que o grupo foi recebido por profissionais do Parque, uma somente na maquete e a outra também na trilha, houve repasse de algumas informações equivocadas, quanto aos conceitos de espécies exóticas e endêmicas e erros de colocação de linguagem. Guimarães (2011), ao fazer uma retrospectiva mundial quanto ao uso desses recursos em programas educativos e/ou terapêuticos, adverte sobre a necessidade de um treinamento adequado de monitores e educadores ambientais, a fim de não incorrer em prejuízos para o ensino. No entanto, informações importantes também foram repassadas, nesta última visita, a respeito de queimadas; do papel das brigadas de incêndio; caça predatória; corte ilegal de palmitos e ligação com o caráter punitivo dessas ações.

Muitas demonstrações de fragmentação do ensino ficaram claras quando os docentes (40,9%) relacionaram apenas a disciplina ministrada ao que viram no Museu ou na Trilha. Em um caso específico, o professor de História (PH3) relacionou o que viu na visita ao ensino de Ciências. Neste caso, mais uma evidência de visão essencialmente naturalista, sob a ótica de Reigota (2001).

Cabe enfatizar, que dois professores (PL5 e PL6), ambos de Educação Física, ressaltaram meio ambiente como tema transversal ao relacionar a visita à sala de aula, numa visão mais ampliada. Esta também foi apontada por outros 40,9% ao assinalar todas as disciplinas mencionadas no questionário com acréscimos (geralmente a sua). No entanto, os docentes de Educação Física não mencionaram ou não perceberam a relação do PNI como o Turismo Ecológico (Escalada, Rapel, Escalaminhada, na parte alta e as trilhas e os banhos de cachoeira na parte baixa do Parque).

Se considerarmos que o Ecoturismo é uma ação de turismo sustentável que considera o patrimônio natural e cultural, incentivando a conservação e a busca da formação de uma educação ambiental, por intermédio da vivência no meio ambiente e sua responsabilidade social (FARIA *et al*, 2010), vamos perceber que há uma contradição com as práticas realizadas no PNI.

Portanto, os docentes poderiam problematizar com os alunos a maneira como o Parque tem sido utilizado pelo Turismo Ecológico, pois Faria *et al* (2010) menciona que apesar de aparentar semelhança ao Ecoturismo, o conceito de Turismo Ecológico é contraditório, pois buscam uma aproximação da natureza, mas sem a preocupação como equilíbrio ecológico, acarretando sérios danos aos espaços visitados.

Nesta linha de pensamento, os docentes de Educação Física, pensando na ação pedagógica transversalizante como propõe os PCN's, poderiam discutir a ação antrópica e o impacto ambiental.

O interesse também se mostrou, em muitos casos, restrito à matéria ensinada. Nesse cenário, a maquete e as vitrines dos animais foram as mais apontadas, por 68,2% dos professores, com argumentações referentes à motivação, riqueza de acervo e interatividade (som das aves) ou o encantamento estritamente relacionado ao conceito de preservação (PL3).

Reigota (2001) aponta que a visão naturalista de meio ambiente promove uma distorção, fazendo com que se assemelhe ao conceito de ecossistema. Tal posicionamento é corroborado pela mídia que o associa à natureza intocada e, de acordo com Oenning e Carniatto (2011), as informações repassadas, em sua grande maioria, nos remetem a pensar no natural como aquilo que não foi feito pelo homem e este dissociado do ambiente.

Quanto às experiências relacionadas à separação do lixo, a maior parte (81,8%) mencionou haver projetos na escola a respeito, mas seus relatos demonstram que se tratam de situações pontuais. Situações estas que ECOAM, mas não RECRIAM, conforme Silva (2009), estritas ao aspecto ecológico – a reciclagem em si – e que

aparentemente não contribuem para uma discussão do contexto sociocultural associado ao consumo. De uma mesma escola foram relatadas quatro situações, das quais pelo menos três eram distintas (PL1, PL3 e PN3), não parecendo tratar do mesmo evento.

Dois dos discursos no tempo passado revelam, a princípio, uma situação que não mais existe. Aparentam estar associados à apenas uma disciplina, no caso a matemática, não transparecendo nos relatos o envolvimento da escola (educadores e educandos) como um todo.

Uma das narrativas se mostrou mais coerente com o que se espera da educação ambiental crítica (CARVALHO, 2004; GUIMARÃES, 2004; SILVA, 2009), mencionando *a formação de agentes multiplicadores*. Resta saber o que realmente significa na prática, se a fala se refere a metodologia adequada ao discurso transformador que se espera da mesma.

De acordo com Lopes (2011, p.1), no contexto da educação ambiental, “a sensibilização e o pensamento crítico são o motor para possíveis mudanças”. Segundo a autora, com a aproximação real das pessoas das questões ambientais, vivenciadas na prática educativa, proporcionam um aumento gradual da capacidade reflexiva e um maior reconhecimento de que somos testemunhas de nossa própria história e de que podemos e devemos fazê-la acontecer em prol de um futuro sustentável. Nesse contexto, para agir de forma sustentável se faz necessário se ter consciência de que nossas ações e estilos de vida impactam a realidade a nossa volta (LOPES, 2011).

Assim sendo, se faz necessário um debate amplo, interdisciplinar, para que os indivíduos se sintam parte do processo. Uma discussão contínua para que internalizem a necessidade de incorporar mudanças quanto ao consumo de bens, recursos e serviços e para que passem a adotar condutas favoráveis à coletividade, levando em consideração a sustentabilidade de suas ações.

Em outros casos, as palavras gincana e campanha (PN5 e PN6) sinalizam a temporalidade e seu caráter reducionista: a julgar pelo “envolvimento” alegado, até que ponto se limita (a coleta em si mesma) ou se amplia (a reflexão interna que se revela nas ações). Dias (2005) propõe 40 contribuições pessoais para a sustentabilidade, relacionando ações não apenas referentes à proteção da flora e fauna, mas também sobre (re)conhecimento (legislação) de direitos e deveres como o voto consciente e a não omissão perante os crimes ambientais de uma forma geral, demonstrações práticas de atuação cidadã.

Em uma das respostas (PN8), o professor utiliza o termo *constantemente* transparecendo uma frequência de palestras e projetos, entretanto não faz menção a qualquer desdobramento. Fato este que não invalida as ações como propostas de trabalho inicial quanto à reciclagem, mas que não se resumam e se esgotem em si. Condições semelhantes existentes em projetos com interesses particulares (QUINTAS, 2001) e aparente esvaziamento nas ações e discursos, como no projeto *Latasa*

mencionado por PN7, conferindo o SELO ESCOLA SOLIDÁRIA supostamente a partir de projetos socioambientais. Neste caso, em que consistem os projetos socioambientais? Retorno econômico para a empresa? Uma forma dissimulada de contribuição para o progresso social? Ou envolve um comprometimento real com as desigualdades sociais? Até que ponto permite visualizar as assimetrias e injustiças existentes (LAYRARGUES, 2009).

Segundo Layrargues (2011), apesar da complexidade que o tema envolve, muitos programas escolares de educação ambiental são implementados de modo reducionista. Neste caso, em função da reciclagem, desenvolvem unicamente a Coleta Seletiva de Lixo, em detrimento de uma reflexão crítica e abrangente a respeito dos valores culturais da sociedade de consumo, além dos aspectos políticos e econômicos relevantes na abordagem dessa questão que também são negligenciados.

Outras citações (PN10) sinalizam propósitos limitados, enfatizando a competição por uma visita ao PNI atrelada ao o lucro obtido pela venda de recicláveis. O Parque aqui é um prêmio, ao qual só os vencedores têm direito. Seria justo limitar a visita aos vencedores? Não seria melhor trabalhar com jogos cooperativos?

Conforme Freire (1996) ensinar exige apreensão da realidade e, para tal, se faz necessário que o professor se mobilize com clareza na sua prática e que reconheça que a prática educativo-crítica exige condições para que os educandos possam ensaiar a experiência de assumir-se com profundidade como ser pensante.

Layrargues (2009) afirma que programas de EA que implementam campanhas de coleta seletiva sem a devida contextualização, tendem a gerar a consciência ecológica dissociada do compromisso social, pois acabam por reforçar a cultura consumista, a concentração de renda e a exclusão social.

- Meio ambiente e transversalidade (eixo de teoria crítica e emancipatória)

A correlação da trilha com temas transversais dos PCNs (BRASIL, 1998a) foi apontada por 63,63% dos professores. Entretanto, a transversalidade do meio ambiente foi citada por 40,9% do total dos docentes. Este quadro não se confirmou nas demais respostas, pois em vários momentos o entendimento de meio ambiente se restringiu à visão naturalista (REIGOTA, 2001), em citações a respeito, por exemplo, do reconhecimento da fauna e flora unicamente (PN9). Mostra uma certa contradição ao apontar a importância do museu como um todo e ao mencionar a trilha e o meio ambiente, limitar-se aos aspectos ecológicos.

É importante considerar que as paisagens como um todo, são reflexos de processos históricos e se alteram em função dos mesmos. Na trilha do Lago Azul existem indícios da história humana que estão ali esperando nossa busca e interpretação, como a máquina abandonada de cortar pedra, marco de uma época em que se utilizava de um

recurso abundante na região para manutenção e recuperação de espaços geográficos. O relógio de sol é outro exemplo de uma tecnologia que pode até ser considerada ultrapassada por muitos, mas revela uma capacidade de observação aguçada e adaptação de uma necessidade de acompanhar o tempo às condições de incidência de luz. As relações de trabalho também eram outras e estão ali registradas pela presença pontual dos objetos. É possível observar também a ocorrência de uma estação pluviométrica, ainda em funcionamento. Todos esses símbolos de épocas distintas estão no caminho mais longo da trilha escolhida. Entretanto não foram observados ao se restringir o olhar ao caráter biológico (PN6) e preservacionista (PH1).

Aproximar a prática da teoria, conforme sugerido, certamente assume um valor inestimável, mas que não se limite aos aspectos naturais, que possa também desencadear o sentimento de fazer parte, de pertencimento (COUSIN, 2006; GUIMARÃES, 2011). No entendimento de Rocha (2005) para que haja o encaminhamento no sentido de promover o desenvolvimento local sustentável, os diversos atores sociais precisam estar envolvidos em um trabalho consistente de educação ambiental.

Os aspectos históricos referenciados no museu pela ocupação humana também devem ser correlacionados com a trilha (ciclos e presença dos imigrantes). Nos anos 60, a promessa da modernidade (QUINTAS, 2009) previa que os humanos dominariam a natureza, mas este não seria um humano qualquer. A história da expansão colonial mostra que deveria ser, branco, europeu, ocidental, cristão e pertencente à aristocracia ou à burguesia em ascensão. A presença de pés de café e frutas são símbolos da passagem dos imigrantes pela região das Agulhas Negras.

Outra possibilidade de rever a história passada e contrastando com a atual é a presença de construções no caminho, como por exemplo as casas funcionais e abrigos, registros da história de vida de muitas pessoas, assim como hotéis e residências na estrada. Um professor deixou seu recado: PL1– *O Parque precisa informar aos visitantes sobre a "questão fundiária" para que fique bem claro que os Parques Nacionais não funcionam como condomínio de luxo.*

Não há dúvidas que esta aproximação que os dioramas, painéis e fotos simulam é benéfica, mas estes dispositivos não estão restritos às Ciências Naturais, contemplando, também, às Ciências Humanas, com diversas inserções políticas. Para Tozoni-Reis (2006) a história traduz-se na força construtiva das relações sociais e estas, da relação dos sujeitos com o ambiente em que vivem. Desta forma, as diferenças na fisionomia da paisagem sinalizam a passagem humana pelos ambientes e devem ser observadas. Nossas "pegadas" não estão restritas aos passos por si só, mas o que revelam nos locais onde passamos, interagimos e vivemos. A sala de Montanhismo apresenta inúmeros registros da passagem humana, seja por meio de fotos, desenhos e textos que desvendam posturas.

Cunha e Zeni (2007, p. 159) assinalam que "para que se avalie a real representação social de meio ambiente são necessárias diferentes formas de perguntar", pois há uma

tendência em responder de forma condizente com o que é considerado politicamente correto e aceito pela sociedade, nem sempre correspondendo ao que as pessoas pensam. Essas formas de perguntar podem se traduzir pela observação do grupo, suas falas informais, convivência e respostas por posturas adotadas frente aos acontecimentos, não apenas pelo que foi escrito.

Outros temas transversais como ética, cidadania e consumo foram mencionados pelos educadores participantes da pesquisa. Percebe-se, no entanto, que a transversalidade é pouco exercitada na prática. Acredita-se que tais limitações devam-se em especial à própria formação docente, haja vista a concepção tradicional de ensino que não prepara o professor para uma visão globalizante (REIGOTA, 2001) e a inexistência, muitas das vezes, de um projeto escolar discutido e compartilhado em sua essência. Por outro lado, os PCNs não oportunizaram um debate amplo com a sociedade (COPARROZ e RODRIGUEZ, 2003; OENNING e CARNIATTO, 2011) e exigem maturidade para seu aperfeiçoamento.

As interpretações se fundamentam na prática disciplinar e como tal, tem seu valor, fruto do exercício profissional compartimentalizado, mas não necessariamente exclusivo. Os saberes docentes, além de sua temporalidade, são, na opinião de Micheletto e Levandovvski (s/d), ao mesmo tempo plurais, heterogêneos e personalizados, em função de suas marcas pessoais profissionais e experienciais.

Ao se referir à interpretação do painel dos 4 elementos, na sala interativa do museu, houve correlação (PN10) entre a ação antrópica em contraponto aos fenômenos naturais e fazendo menção (PL4) aos opostos (a presença da dualidade em contraste – equilíbrio e desequilíbrio). Também na linha crítica, houve correlação com outros ambientes (PN3), como o cerrado, ao se referir ao fogo espontâneo contrastando com o de origem criminosa. Uma colocação bastante interessante em se tratando de inserir outro bioma brasileiro para falar do fenômeno natural e em paralelo situar a ação antrópica no planalto do Itatiaia.

Não se pode esquecer a frequente omissão dos sistemas de ensino quanto ao seu papel de formar sujeitos pensantes. Como consequência a prática pedagógica torna-se frágil e *não* crítica, conseqüentemente não transforma e não constrói, reproduzindo as representações sociais da classe hegemônica (MICHELETTO e LEVANDOVVSKI, s/d). Nessa linha de pensamento das autoras, a reflexão se origina da curiosidade sobre a própria prática docente que pelo exercício, vai se transformando de ingênua a crítica (FREIRE, 1996), requerendo em paralelo uma formação continuada pela práxis reflexiva em três instâncias: reflexão-na-ação, reflexão-sobre-a-ação e reflexão sobre a reflexão-na-ação.

Propomos que se desvelem caminhos para essa postura crítica, acenando com propostas que podem ser conjugadas por meio de um planejamento estratégico a ser discutido pelo corpo docente em função do caráter transversal que o tema exige. Trabalhá-lo de forma articulada com a sustentabilidade, para assim ser capaz de formar sujeitos sociais críticos, com participação ativa para uma sociedade na qual a

sustentabilidade seja percebida também como democracia, justiça, equidade, autonomia e emancipação (TOZONI-REIS, 2006) para cada um e para todos. A ludicidade é aqui concebida não apenas como uma brincadeira, no sentido da ingenuidade que a possa estigmatizar, mas sim com o prazer de atuar com responsabilidade.

- Ludicidade

A crença de atividades lúdicas como contribuição na aprendizagem foi apontada pela imensa maioria (95,45%), com um único talvez (PL7). Reforçam o entendimento de que o lúdico como um caminho pedagógico aparenta ser um recurso possível na formação integral do indivíduo (RAU, 2006). Para a autora, cabe ao educador explorar a utilização de diferentes possibilidades pedagógicas em consonância com a orientação metodológica do trabalho por ele proposto, adaptando-os às situações educativas que se apresentam. Um dos exemplos, a prática de jornadas (PN3), em que as atividades de campo favorecem a incorporação de conhecimentos de forma permanente e/ou o uso dos sentidos na percepção do ambiente (PN4), a integração e o espírito de grupo.

O lúdico é capaz de promover alterações no estado de ânimo de forma positiva, inter-relacionando intuições e emoções (REIS, 2006), desencadeando prazer e, desta forma, tornando a aprendizagem mais significativa (MOREIRA, 1982). Algumas declarações (PN5, PN6, PN8, PN9) reforçaram o prazer associado à ludicidade e a consequente construção do conhecimento.

Analisando o lúdico, Cazela e Cazela (2009) atribuem-no o fator motivacional que impulsiona os estudantes a superar desafios, proporcionando simultaneamente união e discussão de ideias e conceitos sobre meio ambiente, como nos depoimentos (PL8, PN2, PL6, PN5) em que foi atrelado ao interesse e à motivação.

Ao se reportarem a componentes da sala interativa e a possibilidade de uso como recurso instrucional houve menção (PN9, PH3) à sensibilização por meio da ludicidade. Tanto o painel dos 4 elementos quanto o painel Natureza x Lixo, presentes na Sala Interativa, assim como o jogo da memória procuram sensibilizar por meio de imagens à reflexão. Lopes (2011) aponta a importância da sensibilização também na formação docente, em que as emoções sejam estimuladas nas saídas de campo e somadas à criticidade pertinente à EA.

Outras indagações (PL2, PN7) fizeram conexão ao cotidiano de acordo com a educação ambiental crítica (GUIMARÃES, 2004; LAYRARGUES, 2009), capaz de contribuir para reflexão e transformação da realidade. A prática criativa, neste caso, fornece elementos à reflexão e construção de uma compreensão do mundo vivenciada na relação com o coletivo e associada à própria história de vida, favorecendo a criticidade e a intervenção nessa realidade. Guimarães (2004) ressalta, assim como outros autores (MARCELLINO, 2000; MORIN, 1991) que características da vida moderna como o individualismo, a competição exacerbada, a desigualdade e a

espoliação, bem como a violência, dificultam pensar o junto, em detrimento do amor, da afetividade e da capacidade de se relacionar com o outro e com o mundo. Ao perceber a constituição da realidade de forma complexa, o social passa a ser indissociável do ambiental, contribuindo para uma cidadania ativa.

Vindo ao encontro da proposta, a educação ambiental emerge como fio condutor para o desenvolvimento individual/subjetivo/coletivo a partir do encantamento ou reencantamento, como componente do lúdico, da participação e da solidariedade (TRISTÃO, 2005), presenças constantes na visita orientada ao PNI.

No entanto, conforme já mencionamos anteriormente, o aspecto lúdico oferecido pelo Parque, por intermédio dos banhos de cachoeira, Ecoturismo e Esportes Radicais, não foi mencionado e muito menos percebido como ações antrópicas que podem impactar o referido meio ambiente. A percepção de tais problemas poderia promover discussões e problematização que também poderiam acarretar o enfrentamento do consumo exacerbado, neste caso, do Turismo Ecológico, que se aproxima da perspectiva do capitalismo presente na sociedade atual.

No Museu, dentre os pontos de parada sugeridos pelos docentes, foram destacados os de maior significado para a disciplina ministrada. PH3 referiu-se à História do PNI. PN10 mencionou a Calçada da Fauna, Sala Interativa, Maquete e Sala de Exposição de Animais do Parque e sua contribuição para enriquecer as aulas teóricas de Ciências. Um se destacou ao descrever cada área da exposição (PN4) e justificar cada parada, mencionando inclusive a passagem pelo auditório para assistir aos vídeos sobre o PNI. Este depoimento demonstrou conhecimento amplo e pertinência das informações para com a aprendizagem de forma interdisciplinar, como requer a educação ambiental globalizante (REIGOTA, 2001). Percebe-se que este conhecimento foi sendo construído pelas vivências no PNI e pelo trabalho integrado sob a forma de projeto.

Quanto aos professores que participaram da pesquisa, houve menção à vegetação (PH2, PN8, PN10, PN4), ao relevo (PH8), ao som das aves (PN4) e às espécies exóticas (PN8), ao se referirem aos pontos de parada.

Seniciato e Cavassan (2008) afirmam que as aulas de Ciências desenvolvidas em ambientes naturais trazem consigo maior motivação, envolvimento e interesse quando comparadas às aulas tradicionais, além de se constituir em recurso adicional à superação da fragmentação. Ampliando os recursos nesse sentido, a interpretação de trilhas traz significado às aulas, tornando-as mais interessantes e educativas.

A possibilidade de trabalhar com bacias hidrográficas também foi mencionada por um dos professores (PH3), o qual poderia partir de um tema gerador (FREIRE, 1996) como a água ou o rio mais próximo. Assim como outras contribuições para o ensino (PN10) referentes ao conhecer de perto. Este depoimento demonstra um interesse em utilizar a visita como recurso pedagógico de fato e a valoração da mesma como mecanismo desencadeante de uma consciência ecológica que é um primeiro passo, mas que precisa reverberar em ações. Dias (2001) descrevendo estratégias de ensino

para a prática da EA, menciona, entre outras atividades, discussões em grupo, debates, reflexão, jogos de simulação, projetos, exploração do ambiente local e solução de problemas identificados no contexto real.

Houve uma demonstração de experiência maior no convívio com o Parque (PN4), pelo relato que sinalizou a importância do desdobramento da visita que amplia sua qualidade ao retroalimentar o projeto (KÖPTCHE, 2002): PN4 – *TODA A VISITAÇÃO DEVE SER DOCUMENTADA PELOS ALUNOS, COM ANOTAÇÕES E FOTOS PARA RESULTAR EM UM RELATÓRIO A SER APRESENTADO EM UM FÓRUM NA ESCOLA (destaque nosso)*. O destaque na fala deu-se em função do valor que o professor atribuiu à participação responsável do aluno e ao compartilhamento das informações de forma dialógica como avaliação da visita, alinhada à EA crítica, mas que revela também o ganho qualitativo que a visita assume quando atrelada a um projeto escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa pesquisa evidenciou a importância de fortalecer esse espaço não formal do Parque como ambiente educativo que possibilite articular a aprendizagem com o espaço formal pelo exercício da sensibilidade, do convívio, das desconstruções aliadas a construção de conhecimentos de forma processual e participativa por meio da educação ambiental crítica. Acrescentar ao ensino espaços de prazerosidade pode ser um caminho interessante e motivador, menos dissociado pela rigidez disciplinar do ensino formal. Os ambientes naturais agregam valor por conter esses dispositivos motivadores, que não apenas instigam a curiosidade, mas que também permitem o exercício da problematização e que, portanto, precisam ser explorados como recursos pedagógicos amplos de possibilidades.

Este trabalho discutiu a fragmentação disciplinar existente no ensino formal gerando inúmeros equívocos e distorções em conceitos e posturas. Nesse contexto, a compreensão do meio ambiente e sua complexidade não se realiza. Há necessidade de olhares mais apurados que não se resumam à visão, mas acima de tudo, que sejam resultantes de uma articulação dos sentidos como um todo, a fim de que se ampliem as formas de perceber o mundo por meio de suas manifestações internas de reflexão, mas também externas, de ação individual e coletiva.

O currículo escolar em debate, entendido como experiências de aprendizagem escolares e extraescolares, contempla a visita ao PNI e aponta para uma proposta pedagógica própria a ser desenvolvida em cada escola pelo conjunto dos professores. Este currículo deve permitir diversas expressões da criança e do jovem que as atividades ao ar livre viabilizam. O museu com as exposições de fauna e flora, maquete e jogos situa os conteúdos formais do ensino e amplia o espaço dialógico, trazendo

significado aos temas desenvolvidos em sala de aula. Assim, o ensino em Ciências ganha corpo e movimento, reverberando para além do natural.

Espera-se também que os resultados desta pesquisa venham a contribuir para escalas de participação cada vez mais abrangentes e envolventes, no sentido de recriar no ambiente, neste que não é só biótico ou abiótico, mas também cultural. Nesse sentido, nosso estudo procura articular eixos temáticos e temas transversais das Ciências Naturais e Humanas, norteados pelos PCN's.

As visitas orientadas possibilitam tanto o estudo do patrimônio natural que o Parque dispõe, quanto do meio e suas múltiplas interfaces na vertente humana, caso haja um planejamento prévio, com questões a serem investigadas, seleção de informações, levantamento de hipóteses, observações de campo e confronto de dados. Permite estabelecer, também, relações ativas e interpretativas nos sujeitos para produção de conhecimentos e incorporações de novas representações, comprometidas com a complexidade que o meio exige. As condições do ambiente são favoráveis à mobilização, à cooperação e ao debate, pré-requisitos à educação ambiental crítica que pressupõe o diálogo e a participação.

REFERÊNCIAS:

AB'SABER, Aziz Nacib. **(Re) Conceituando Educação Ambiental**. Disponível em: <<http://www.institutoaf.org.br/%28Re%29%20Conceituando%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2012.

ALMEIDA, Adriana Mortara. **Desafios da Relação Museu-Escola. Comunicação & Educação**, São Paulo, set./dez.,1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. LDB 9394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Temas transversais. Brasília, 1998a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Ciências Naturais. Brasília, 1998b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. História. Brasília, 1998c. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/pcn_5a8_historia.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Geografia. Brasília, 1998d. Disponível

em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/pcn_5a8_geografia.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2012.

CARNIATTO, Irene. **Gestão de bacia hidrográfica tendo por base um processo de educação ambiental**. Tese (Doutorado). Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Setor de Ciências Agrárias. Curitiba: Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2007.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Em direção ao Mundo da Vida: Interdisciplinaridade e Educação Ambiental**. Cadernos de Educação Ambiental. Brasília. Ipê – Instituto de Pesquisas Ecológicas, 1998. 102 p.

_____. **Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação**. In: Identidades da Educação Ambiental Brasileira. MMA – Secretaria Executiva – Diretoria de Educação Ambiental. Brasília, 2004.

CAZELA, G. N.; CAZELA, S. R. de T. **Motivação da aprendizagem através do lúdico: uma proposta de intervenção na área de ciências da natureza**. Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente. Vol. XII, nº15, 2009. Disponível em: <<http://sare.anhanguera.com/index.php/anuic/article/view/2444/969>>. Acesso em: 10 out. 2012.

COUSIN, Cláudia da Silva. **Trilhas e Itinerários da Educação Ambiental nos trabalhos de campo de uma Comunidade de Aprendizagem**. VI ANPED Sul – Seminário de Pesquisa em Educação da região Sul, 2006. Disponível em: <http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2006/Educacao_Ambiental/Paine/10_38_13_PA304.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2012.

COPARROZ, F. E.; RODRIGUEZ, M. G. **Parâmetros Curriculares nacionais**. In: BRACHT, V; CRISORIO, R. **A Educação Física no Brasil e na Argentina: identidade e perspectivas**. Campinas, SP: Autores Associados, Rio de Janeiro: PROSUL, 2003.

CUNHA, Tatiana Silva e ZENI, A. L. B. **A Representação Social de Meio Ambiente para alunos de Ciências e Biologia: subsídio para atividades em Educação Ambiental**. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. v.18. Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/remea/article/view/3326/1990>>. Acesso em: 03 dez. 2013.

DIAS, Genebaldo Freire. Ecopercepção: Um Resumo Didático dos Desafios Socioambientais. **São Paulo: Gaia, 2004. 63p.**

FARIA, Ana Carolina Viana et al. Turismo e Impactos Ambientais: um estudo sobre a trilha e a Cachoeira dos Macacos–Distrito São Sebastião das Águas Claras, Nova Lima/MG. Caderno de Geografia, v. 20, n. 34, p. 1-7, 2010.

FONSECA, Maria da Conceição Viciprova. **O conhecimento nas instituições de ensino – uma revisão de literatura e reflexões para os docentes**. In: Revista Praxis, ano III, nº 5, janeiro 2011.

FREIRE, Paulo. Ação cultural para a liberdade. **Paz e Terra. 5ª reimpressão. Rio de Janeiro, 1987. Disponível em:**

<http://portal.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/ater/livros/A%C3%A7%C3%A3o_Cultural_para_a_Liberdade.pdf>. Acesso em 17 nov. 12.

_____. Pedagogia da Autonomia. Saberes necessários à Prática Educativa. **Ano de publicação: 1996. Ano de digitalização: 2002. Disponível em: <www.sabotagem.revolt.org>. Acesso em: 03 set.12. Disponível em: <<http://forumeja.org.br/files/Autonomia.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 12.**

_____. Pedagogia do Oprimido. **41.ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2002.**

FRESCHI, Márcio; FRESCHI, Elisandra Mottin. **Meio Ambiente e Educação no Contexto Reflexivo.** REI – Revista de Educação do Ideau. Vol. 2 – nº 5. Set a dez 2007.

GOHN, Maria da Glória. **Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas.** Ensaio: aval. pol. públ. Educ. vol.14, nº.50, Rio de Janeiro, Jan./Mar, 2006.

GUIMARÃES, Mauro. **Educação Ambiental Crítica.** In: Identidades da Educação Ambiental Brasileira. MMA – Secretaria Executiva – Diretoria de Educação Ambiental. Brasília, 2004.

GUIMARÃES, S. T. de L. **Trilhas Interpretativas e Vivências na Natureza: reconhecendo e reencontrando nossos elos com a paisagem.** Texto auxiliar de palestra, 2011.

JACOBI, Pedro Roberto. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade.** Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 180-205, março / 2003. Disponível em: <https://www.google.com.br/search?q=educa%C3%A7%C3%A3o+ambiental+cidadania+e+sustentabilidade+scielo&rlz=1C1RNVE_enBR558BR558&oq=Educa%C3%A7%C3%A3o+Ambiental%2C+Cidadania+e+Sustentabil>. Acesso em: 29 nov.13.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KÖPTCKE, L. S. **Observar a experiência Museal: uma prática dialógica?** Reflexões sobre a interferência das práticas avaliativas na percepção da experiência museal e na (re) composição do papel do visitante. Publicação: 2002. Oficina de Ação Educativa em Museus. Arraial do Cabo, RJ. maio, 2012.

LAYRARGUES, P. P. **A Crise Ambiental e suas Implicações na Educação.** Texto do IX Curso de Introdução à Educação no Processo de Gestão Ambiental. IBAMA, 2001.

_____. **(Re)Conhecendo a educação ambiental brasileira.** In: Identidades da Educação Ambiental Brasileira. MMA – Secretaria Executiva – Diretoria de Educação Ambiental. Brasília, DF, 2004.

_____. **Educação ambiental com compromisso social: o desafio da superação das desigualdades.** In: LOUREIRO, C. F. B; Layrargues, P. P. e Castro, R. S. Repensar a Educação Ambiental: um olhar crítico. São Paulo: Cortez, 2009. 206p.

_____. **O Cinismo da Reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental.** In. LOUREIRO, C. F. B. (org.) LAYRARGUES, P. P. (org.); CASTRO, R. S. de (org.). Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2011. p.185-225.

LEFF, Enrique (coord.) **A Complexidade Ambiental**, Tradução de Eliete Wolff. São Paulo: Cortez, 2003.

LOPES, Andréa Rosa. **Educador ambiental crítico: construindo um futuro desejável.** Educação Ambiental em Ação. N. 35.08/03/2011. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=972&class=02>>. Acesso em 23 mar. 2012.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação Ambiental Transformadora.** In: Identidades da Educação Ambiental Brasileira. MMA – Secretaria Executiva – Diretoria de Educação Ambiental. Brasília, DF, 2004.

_____. **Educação ambiental e movimentos sociais na construção da cidadania ecológica e planetária.** In: LOUREIRO, C. F. B. (org.); LAYRARGUES, P. P. (org.); CASTRO, R. S. de (org.). Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 73-103.

LUDKE, Menga; ANDRE, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **São Paulo: EPU, 1986.**

MARCELLINO, Nelson Carvalho. **Estudos do Lazer uma introdução.** 2ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000. 100p.

MICHELETTO, I. B. P.; LEVANDOVISKI, A. R. **Ação-reflexão-ação: processo de formação continuada.** Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1448-6.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 214.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. A Aprendizagem Significativa. A Teoria de David Ausubel, **Editora Moraes, 1982.**

_____. Teorias de Aprendizagem. **2.ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011.**

MORIN, Edgar. Introdução ao pensamento complexo. **Lisboa: Instituto Piaget, 1991.** Disponível em: < <http://www.slideshare.net/jotaluiz/introduo-ao-pensamento-complexo>>. Acesso em: 16 set. 2013.

OENNING, Vanessa e CARNIATTO, Irene. **Implicações das representações sociais de meio ambiente na relação homem-natureza para a educação ambiental: um estudo a partir das definições de alunos moradores da zona rural do Paraná.** Educação Ambiental em Ação. Nº 38, 2011. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1166&class=21>>. Acesso em: 29 nov. 2013.

OLIVEIRA, Haydée Torres de. **Transdisciplinaridade**. In: Ferraro-Jr, L.A. (org). Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005.

QUINTAS, J. S. MMA / IBAMA – DIGET – PEA – Fundação Ulisses Guimarães – **IX Curso de Introdução à Educação no Processo de Gestão Ambiental** – Política Nacional de Recursos Hídricos, 2001.

_____. **Educação no Processo de Gestão Ambiental: Uma Proposta de Educação Ambiental Transformadora e Emancipatória**. In: Identidades da Educação Ambiental Brasileira / Ministério de Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental; Philippe Pomier Layrargues (coord.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

_____. **Educação no processo de gestão ambiental pública: a construção do ato pedagógico**. In: LOUREIRO, C. F. B; Layrargues, P. P. e Castro, R. S. Repensar a Educação Ambiental: um olhar crítico. São Paulo: Cortez, 2009.

RAU, M. C. T. D. **O lúdico na prática pedagógica do professor de educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental: concepções e práticas**. Dissertação (Mestrado). Curitiba. PUC/PR, 2006. Disponível em <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=81166>. Acesso em: 10 out. 2012.

REIGOTA, M. **Meio Ambiente e Representação Social**. Cortez, São Paulo, 2001.

REIS, F. E. dos. **A formação Lúdica no Ensino Fundamental uma Necessidade Urgente**. X EnFEFE - Encontro Fluminense de Educação Física Escolar. 08 a 09 de dez. 2006. UFF. Niterói, RJ, 2006.

ROCHA, Margarida Maria de Fraga. **Turismo, Desenvolvimento Local e Sustentabilidade: Um Estudo de Caso no Município de Itatiaia – RJ**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Fluminense (UFF). Instituto de Geociências. Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental. Niterói, RJ, 2005.

SANTOS, Akiko. **Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido**. Revista Brasileira de Educação. v. 13. n. 37, jan./abr., 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Construindo argumentação na sala de aula; a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin**. Ciência & Educação (Bauru), vol.17, num. 1, 2011, PP. 97-114. UNESP Júlio de Mesquita Filho. São Paulo, Brasil.

SAUVÉ, Lucie. **Educação Ambiental: possibilidades e limitações**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n.2, p.317-322, maio/ago, 2005.

SENICIATO, Tatiana; CAVASSAN, Osmar. **Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais**. Ciências e Cognição. vol. 13(3): 120-136, 2008. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view>>. Acesso em: 07 jan. 2014.

SOARES, Max Castelhana. **Uma proposta de trabalho interdisciplinar empregando os temas geradores alimentação e obesidade.** 2010.75p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2010.

SORRENTINO, M. **Formação do educador ambiental: um estudo de caso.** 1995. Tese (Doutorado). FE-USP, São Paulo, 1995.

SILVA, Viviane Aparecida. **A Relação entre Educação Ambiental Formal e Não-Formal: Um Estudo de Caso do Parque Natural Municipal da Taquara e as Escolas do Entorno.** Trabalho de conclusão do Curso de Licenciatura em Geografia com Ênfase em Meio Ambiente. UERJ – Faculdade de Educação da Baixada Fluminense, Duque de Caxias, 2007, 74 p.

SILVA, Luciana Ferreira da. **Educação Ambiental Crítica: Entre o ecoar e o recriar.** 2009. 197p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação USP, São Paulo, 2009.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Temas ambientais como temas geradores: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em Revista, [S.l.], n. 27, out. 2006.**

_____. A interdisciplinaridade como alternativa à organização dos currículos escolares: algumas contribuições. **UNESP, Botucatu, 2012.**

TRAJBER, Rachel; MANZOCHI, Lúcia Helena (org). Avaliando a Educação Ambiental no Brasil: materiais impressos. **Apoio FNMA / MMA. Editora Gaia. São Paulo, 1996.**

TRISTÃO, Martha. Tecendo os fios da Educação Ambiental: o subjetivo e o coletivo, o pensado e o vivido. **Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 251-264, maio/ago, 2005.**

TRIVIÑOS, ANS. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em Educação. **São Paulo: Atlas, 1987.**

TURATO, E. R. Tratado da metodologia da pesquisa clínico-qualitativa. **Petrópolis: Vozes, 2003.**

_____. **Métodos qualitativos e quantitativos na área de saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa.** Rev. Saúde Pública, **39 (3): 507-14, 2005.**

O MUSEU COMO ESPAÇO INTERDISCIPLINAR: PROJETO DE REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA DESENVOLVIDO POR ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL

THE MUSEUM AS AN INTERDISCIPLINARY SPACE: A PROJECT OF WATER REUSE DEVELOPED BY ELEMENTARY EDUCATION STUDENTS

Cíntia Regina Fick¹[cintia.fick@gmail.com]

Roberta Giglio¹[roberta.giglio@acad.pucrs.br]

Isabel Cristina Machado de Lara¹[isabel.lara@pucrs.br]

¹Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Física. Avenida Ipiranga, 6681 – Prédio 10 – sala 208, Porto Alegre, RS, Brasil, CEP 90619-900.

RESUMO

O artigo apresenta o relato de uma experiência desenvolvida a partir de uma proposta de ensino interdisciplinar com utilização de um museu interativo realizada com uma turma de 7º ano de Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Canoas, RS. O objetivo da proposta de ensino foi verificar como atividades interativas contribuem para a aprendizagem de conceitos científicos ao proporcionarem alfabetização científica e a experimentação em sala de aula por meio de experimentos interativos do museu e modelação de maquetes. As disciplinas envolvidas foram Ciências e Matemática e como método de ensino utilizou-se princípios da Modelagem Matemática na Educação. Os resultados alcançados indicam que uma proposta interdisciplinar melhora significativamente o interesse dos estudantes e a interação entre professores e estudantes. Evidencia avanços no desempenho dos estudantes, bem como no interesse em participar de projetos de modelagem. Além disso, constata que a utilização de experimentos interativos, quando bem elaborados, instigam a criatividade dos estudantes para que eles façam suas próprias modelagens proporcionando alfabetização científica em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: museu interativo; experimentação; interdisciplinaridade; alfabetização científica; modelagem.

ABSTRACT

The article introduce an experience developed of one proposal for interdisciplinary teaching using an interactive museum realized with a group of 7th grade of elementary school to a public school in the city of Canoas, RS. The objective of the proposed instruction is to see how interactive activities contribute to the learning of scientific literacy and to providescientific experimentation in the classroom through interactive experiments of the museum and modeling of mockup. The disciplines involved were science and mathematics and how teaching method was used elements of Mathematical Modeling in Education. The results indicate that an interdisciplinary proposal improves significantly student interest and interaction between teachers and students. Advances are show in student performance and interest in participating in modeling projects. Besides, notes that the use of interactive experiments, when well developed, instigate students' creativity so they do their own modeling for supply scientific literacy in the classroom.

KEYWORDS: interactive museum; experimentation; interdisciplinary; scientific literacy; modeling.

INTRODUÇÃO

O museu foi constituído como um espaço para desempenhar funções tanto sociais quanto educacionais, buscando sempre disponibilizar o conhecimento para a sociedade em geral. Alguns museus destinam-se exclusivamente para a observação, no qual os visitantes caminham vendo as exposições. No entanto, outros museus permitem que alguns experimentos expostos possam ter a intervenção e interação do observador. Trata-se dos museus interativos. O Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT-PUCRS) possui em seu acervo mais de 750 experimentos interativos disponíveis em uma área total de 22 mil m², distribuídos em três pavimentos e dois mezaninos. A partir da cientificidade que é abordada nos conteúdos de seus experimentos e a interatividade dos mesmos, une a teoria e prática promovendo a contextualização das temáticas abordadas nesse espaço de educação não formal. Assim, por meio da alfabetização científica propicia a construção de conhecimentos acerca dos assuntos presentes na área expositiva.

O MCT-PUCRS tem sido utilizado como recurso em propostas de ensino interdisciplinares solicitadas na disciplina de Museu Interativo, disciplina optativa do curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS. Essa disciplina objetiva oferecer subsídios teóricos e práticos para que os acadêmicos possam elaborar e aplicar projetos nas escolas em que atuam, contribuindo de algum modo para a alfabetização científica. Dessa forma, tendo em vista as dificuldades dos professores em integrar o ensino de Ciências e Matemática, foi elaborado um projeto interdisciplinar com o objetivo de verificar como atividades interativas contribuem e proporcionam a experimentação em sala de aula e a alfabetização científica. Além disso, objetiva-se fomentar a participação dos estudantes no processo de aprendizagem, reconhecendo que apesar do conhecimento oferecido no espaço da educação formal (sala de aula) ser fundamental, o mesmo não é suficiente para que os estudantes construam seus conhecimentos na perspectiva da alfabetização científica.

A proposta de ensino teve como tema principal o estudo da água direcionada para reutilização da mesma em residências, como alternativa para diminuição do consumo e conscientização da preservação dos recursos naturais. Foi realizada uma visita ao MCT-PUCRS com estudantes utilizando um roteiro com algumas questões sobre o tema proposto para, dessa forma, identificar os conhecimentos dos estudantes em relação ao tema. De acordo com Borges et al. (2008, p. 9), “[...] no Museu, experimentos interativos podem ser interpretados criativamente, havendo um processo contínuo de construção e reconstrução do conhecimento”. Para tanto, o artigo está organizado em cinco seções.

A primeira seção, *Introdução*, apresenta o assunto tratado neste artigo, a justificativa para escolha do assunto, os objetivos e a estrutura do artigo.

A segunda, *Referencial Teórico*, apresenta os principais aportes teóricos referentes aos conceitos que embasaram a elaboração e desenvolvimento da proposta: museu interativo, experimentação, alfabetização científica, interdisciplinaridade e modelagem matemática na educação como método de ensino.

A terceira seção, *Procedimentos Metodológicos*, descreve a turma em que a proposta foi desenvolvida, a escola onde foi realizada e as etapas da proposta interdisciplinar.

Na seção *Síntese das Ocorrências*, é descrito um relato de como foram as experiências docentes durante o desenvolvimento da proposta interdisciplinar considerando as dificuldades e imprevistos que ocorrem no dia a dia escolar.

Nas *Considerações Finais*, são apresentadas as conclusões obtidas a partir do desenvolvimento da proposta interdisciplinar em sala de aula e no museu, observando as contribuições de um museu interativo e da experimentação para uma melhor aprendizagem e alfabetização científica.

REFERENCIAL TEÓRICO

Museu interativo e experimentação

A ideia de museu interativo está relacionada à ideia do sujeito agir, participar na aprendizagem: "A ideia do *aprender fazendo*, bastante difundida no ensino de ciências, encontra nos museus interativos um meio de divulgação" (CAZELLI et al., 1999, grifos do autor).

Nesse sentido, conforme afirma Borges et al.(2008), os experimentos interativos disponíveis nos museus interativos promovem a participação do sujeito favorecendo o desenvolvimento intelectual, o desenvolvimento da autonomia, da criatividade, entre outros aspectos. Consideram ainda, que nessa categoria de museus, "[...] experimentos interativos podem ser interpretados criativamente, havendo um processo contínuo de construção e reconstrução do conhecimento" (BORGES et al., 2008, p. 9). Afirmam ainda, que a utilização desses experimentos e desses museus tem favorecido significativamente à alfabetização científica.

A interatividade presente nos experimentos e os fenômenos que podem ser demonstrados despertam no público a construção de novos conhecimentos, visto que motivam o mesmo a buscar o entendimento dessas experiências. Conforme corroboram Paula e Lara (2014, p. 51), quando relatado as possibilidades de um museu interativo:

[...] não só a possibilidade do contato com os experimentos, de maneira a poder, inclusive, em alguns casos, participar das experiências, mas também de acordar no imaginário de cada pessoa alguns sentimentos despertados pela combinação entre o som e a iluminação, entre outras possibilidades que recriam algumas situações da vida cotidiana, ali retratadas.

Desta forma, as ações realizadas nos museus interativos propiciam a experimentação e o desenvolvimento de propostas pedagógicas que "ênfatizam o papel da ação do sujeito na aprendizagem" (CAZELLI et al., 1999, p. 8).

A experimentação científica torna-se relevante, à medida que estreita as relações entre educador e educando, produzindo sujeitos do próprio conhecimento. Adicionado

a isso, possibilita aos sujeitos o desenvolvimento de um olhar crítico e questionador diante de suas atividades educacionais. Segundo Rosito (2008):

A experimentação é essencial para um bom ensino de Ciências. Em parte, isto se deve ao fato de que o uso de atividades práticas permite maior interação entre o professor e os alunos, proporcionando, em muitas ocasiões, a oportunidade de um planejamento conjunto e o uso de estratégias de ensino que podem levar a melhor compreensão dos processos das ciências (ROSITO, 2008, p. 197).

Nesse sentido, a utilização de atividades práticas, assim como os próprios museus interativos, favorecem os sujeitos para que se tornem questionadores, desenvolvendo um olhar crítico. Além disso, aproxima professor e estudante, possibilitando que haja um planejamento conjunto. De acordo com Japiassú e Marcondes (1996, apud ROSITO, 2008, p.196), a experimentação consiste em “[...] interrogação metódica dos fenômenos, efetuada através de um conjunto de operações, não somente supondo a repetibilidade dos fenômenos estudados, mas a medida dos diferentes parâmetros: primeiro passo para a matematização da realidade”.

Conforme explicitado por Wagensberg (2005, p. 133): “Um museu de ciência é um espaço dedicado a gerar, no visitante, estímulos a favor do conhecimento e do método científico (o que se consegue através de suas exposições) e a promover, no cidadão, a opinião científica [...]”. Desta forma, os espaços de educação não formal como os museus interativos possibilitam que o público, especificamente o público escolar, compreenda os conteúdos científicos promovendo a opinião científica e servindo como complementação das atividades que podem ser desenvolvidas em sala de aula.

Para Brandão (1996, p. 64) “[...] os museus colocam à disposição do público escolar exposições e ações de animação que, por um lado complementam o trabalho na sala de aula, contribuindo para o aperfeiçoamento dos conhecimentos sobre os temas abordados.”.

Marandino (2001, p. 93), afirma que “[...] os museus trabalham com o saber de referência tanto quanto a escola, porém dão a este saber uma organização diferenciada, além de utilizarem linguagens próprias.” Assim, esses espaços de educação formal e não formal se diferenciam pela forma como abordam e apresentam os conteúdos para o público escolar. E ainda, distinguem-se no processo de construção do conhecimento, visto que, os museus de ciências possuem o intuito de ampliação da cultura científica propiciando diversificadas formas de acesso a informações por meio de estímulos oferecidos ao público. Contudo, esses espaços de educação podem se complementar, no que se refere ao desenvolvimento de suas atividades educativas, tornando-se um processo de construção de conhecimento diferenciado.

Alfabetização científica

A alfabetização científica é entendida como o “[...] conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. O autor enfatiza que seria importante que os sujeitos alfabetizados cientificamente soubessem

não apenas fazer uma leitura do mundo, mas, além disso, que “[...] entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor” (CHASSOT, 2001, p. 38) e assim, possibilitando que, por meio da alfabetização científica, fossem pessoas mais críticas na sociedade.

Sasseron (2012) considera que a alfabetização científica objetiva um ensino que possibilite aos estudantes conhecer novas culturas, ver o mundo de outras maneiras modificando o mundo e a si próprios. Para tanto, é necessário utilizarem os conhecimentos científicos e as habilidades necessárias para adquiri-los. Assim, na Educação Básica, para que estudantes sejam alfabetizados cientificamente, Sasseron e Carvalho (2011) apontam que

[...] é preciso que o ensino não se centre somente na manipulação de materiais para a resolução de problemas associados a fenômenos naturais, mas que privilegie questionamentos e discussões que tragam à pauta as múltiplas e mútuas influências entre o fenômeno em si, seu conhecimento pela comunidade científica, o uso que esta comunidade e a sociedade como um todo fazem do conhecimento, além das implicações que isso representa para a sociedade, o meio-ambiente, o futuro de cada um de nós, de todos e do planeta (SASSERON e CARVALHO, 2011, p. 73-74).

No ensino de Ciências, Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 43) consideram a alfabetização científica como fornecedora de subsídios para que os estudantes consigam compreender e discutir os conhecimentos científicos, bem como aplicá-los no dia a dia. Ou seja, os autores apontam que a alfabetização científica é entendida como “[...] o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade”. Ainda, sugerem que a alfabetização científica pode fazer parte desde o início da vida escolar dos estudantes, pois o ensino de Ciências, na perspectiva do alfabetizar cientificamente, pode contribuir na leitura e na escrita dos estudantes, uma vez que, ajuda na produção de significados para o que é dito.

Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam sobre o ensino de Ciências, que se deve ter cuidado para que o ensino não seja baseado apenas na aquisição de vocabulário, informações oriundas de assuntos de Ciências, mas sim, que deve-se ter preocupação para que os estudantes entendam os processos envolvidos na construção dos conhecimentos científicos, relacionando o que é aprendido na escola com o que acontece no dia a dia.

Outro ponto importante, destacado por Chassot (2001), é que a seleção dos conteúdos que se deseja ensinar, deve ser de acordo com conteúdos que contribuam para a alfabetização científica dos estudantes, permitindo que eles ampliem o conhecimento que possuem de Ciências. Para isso, afirma que o professor precisa ter clareza da essência dos conhecimentos que deseja ensinar. Nessa mesma perspectiva, Sasseron (2012) salienta que esses conteúdos curriculares devem ser trabalhados de maneira integrada, contextualizando as propostas de ensino e, salienta ainda, que deve-se considerar a realidade dos estudantes durante o processo.

Nesse sentido, Chassot (2001) propõem que o professor deve abordar no ensino, visando alfabetizar cientificamente os estudantes, questões históricas, éticas, políticas, ambientais e, ainda, considerar os conhecimentos prévios dos estudantes. Essa seria uma possibilidade de contextualizar as propostas e, assim, considerar a realidade dos estudantes.

Interdisciplinaridade

No ensino de Matemática e Ciências, a contextualização e a interdisciplinaridade são alternativas que possibilitam um entendimento mais abrangente de situações vivenciadas no cotidiano dos estudantes. A contextualização, segundo Tomaz e David (2012), possibilita articulação entre o ensino e as práticas sociais e necessidades sociais e, a interdisciplinaridade, pode ser considerada uma forma de contextualização que ocorre por meio de interrelações com outras áreas do conhecimento.

Segundo Japiassu (1976, p. 32-34), “[...] a característica central da interdisciplinaridade consiste no fato que ela incorpora os resultados de várias disciplinas, tomando de empréstimo esquemas conceituais de análise a fim de fazê-los integrar, depois de havê-los comparado e julgado.” Entre outras razões que justificam o ensino interdisciplinar, o autor aponta que:

*i)*proporciona saberes e questionamentos, assim contribuindo para reformulação do conteúdo científico, promovendo a transformação da sociedade e do homem;

*ii)*amplia a formação de todos que participam da pesquisa científica, desta forma permitindo que os mesmos descubram suas aptidões, e principalmente o seu papel dentro da sociedade, com intuito de se tornar sempre questionador e crítico em relação às informações recebidas;

*iii)*torna sempre questionável o papel do cientista e suas práticas de pesquisas, com o objetivo de tornar as descobertas do mesmo mais acessíveis à comunidade em geral;

*iv)*prepara melhor os indivíduos para sua formação profissional que, cada vez mais, necessita da contribuição de várias disciplinas, para uma formação polivalente e a construção de novos conhecimentos;

*v)*inclui os educadores no trabalho e na pesquisa em equipe, para que possam construir seus conhecimentos de forma mais produtiva, questionadora, e desta forma confrontar suas ideias e dividir seus saberes;

*vi)*promove uma educação permanente e constante, que permita aos pesquisadores uma formação continuada, tanto universitária quanto profissional.

Desse modo, percebe-se que é objetivo da interdisciplinaridade um ensino que promova a construção de conhecimentos rompendo a fragmentação existente entre as disciplinas e buscando mais compromisso e envolvimento no processo educativo. Ou seja, para que seja possível a realização de trabalhos interdisciplinares, é necessário que se assumam uma postura interdisciplinar, que se tenha mais que uma integração de disciplinas, e conforme afirma Fazenda (1993), na interdisciplinaridade

tem-se uma relação de reciprocidade, mutualidade que favorece a interação e o diálogo entre os participantes.

Nesse intuito, deve-se utilizar métodos de ensino que possibilitem o desenvolvimento de propostas interdisciplinares na Educação Básica. Uma alternativa é a utilização da modelagem matemática.

Modelagem Matemática

A modelagem, segundo Biembengut (2012), é o conjunto de procedimentos necessários para elaborar-se um modelo, e modelo consiste em um conjunto de símbolos que representam alguma coisa. Na Matemática, Biembengut (1999) considera a modelagem um processo que consiste em transformar problemas reais do cotidiano em problemas matemáticos para então resolvê-los e interpretar a solução fazendo uso da linguagem do cotidiano. A autora define modelagem matemática como “[...] uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias” (BIEMBENGUT, 1999, p. 20).

A modelagem matemática quando aplicada à Educação Básica onde tem-se um programa curricular estabelecido é denominada por Biembengut (1990) como modelação matemática, a qual

[...] pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ainda desconhece ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente. Isso porque, é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problemas por meio da pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando senso crítico (BIEMBENGUT, 1999, p. 36).

Biembengut (1999) orienta que a modelação matemática como método de ensino pode ser aplicada em qualquer nível escolar e sugere que o tema ou situação problema escolhido sejam únicos para a turma. Do tema escolhido emergem as questões a serem respondidas e, a partir dessas questões o professor desenvolve o conteúdo do programa que será necessário para obter a solução, o modelo. Para a autora, trata-se de um método de ensino que perfaz três etapas: *percepção e apreensão; compreensão e explicitação; significação e expressão* (BIEMBENGUT, 2007).

A primeira etapa, *percepção e apreensão*, é o momento de estudar o tema, situação problema e familiarizar-se com o assunto, ou seja, perceber o contexto do tema em questão e apreender informações disponíveis sobre o assunto. Assim, nessa etapa, tem-se duas sub-etapas: percepção no reconhecimento e delimitação da situação problema e apreensão na familiarização com o assunto.

A segunda etapa, *compreensão e explicitação*, consiste em compreender as informações apreendidas para realizar a formulação do problema e do modelo, solução. É dividida em duas sub-etapas: compreensão na formulação do problema, questão e hipótese; e, explicitação na formulação do modelo.

Na terceira e última etapa, *significação e expressão*, faz-se uma primeira significação que é obtida resolvendo-se as questões a partir do modelo elaborado, uma interpretação da solução e uma avaliação do modelo. Essa etapa é dividida em três sub-etapas: significação na resolução do problema a partir do modelo; significação na interpretação da solução - avaliação; e, expressão do processo e do modelo - o resultado (BIEMBENGUT, 2007).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A proposta de ensino foi desenvolvida durante as aulas de Matemática e Ciências e durante uma visita ao MCT-PUCRS.

Os sujeitos envolvidos na aplicação da proposta foram estudantes do Ensino Fundamental da rede municipal de Canoas/RS. A escola na qual o projeto foi realizado é a Escola Municipal de Ensino Fundamental Max Adolfo Oderich, situada no bairro Harmonia e os estudantes envolvidos foram de duas turmas de 7º ano do Ensino Fundamental, totalizando 61 alunos.

Para alcançar os objetivos propostos adotou-se como método de ensino a modelação matemática, perfazendo as etapas descritas a seguir.

Etapa 1: Percepção e apreensão

Nessa primeira etapa fez-se um reconhecimento da situação problema e familiarizou-se com o tema de estudo: reutilização da água. Para isso, a primeira etapa foi dividida em dois momentos:

1º Momento: Oito períodos de aula

Esse primeiro momento foi realizado durante as aulas de Matemática e Ciências onde os estudantes se familiarizaram e sensibilizaram com o tema proposto. Para isso, foram realizadas quatro atividades.

- Exposição verbal feita pelas professoras de Matemática e de Ciências sobre o panorama mundial de disponibilidade/consumo de água, ou seja, a importância da água e a necessidade de pensar em alternativas para diminuir seu consumo. Os estudantes receberam um texto fotocopiado sobre o assunto.
- Os estudantes foram convidados a assistir ao documentário "Como tudo funciona - Água"⁷ e a reportagem "Água, escassez e soluções"⁸ na sala de vídeo da escola. Na oportunidade foi proposta uma discussão sobre os pontos importantes que foram apresentados durante os vídeos.

⁷Disponível em:<https://www.youtube.com/watch?v=AHqspVW1Z40>

⁸Disponível em:<https://www.youtube.com/watch?v=IYT2odOomAA>

- Exposição da proposta: construção de uma maquete com um sistema de reutilização de água para uma residência.
- Utilização do laboratório de informática para buscar informações sobre possíveis sistemas de reutilização de água para uma residência, materiais necessários, etc.

2º Momento: Quatro períodos de aula

O segundo momento foi realizado no MCT-PUCRS, onde os estudantes fizeram uma visita orientada para observar e interagir com as exposições "Ciclo da Água", "Nossa água, nossa vida", "A casa Genial" e observar uma estação de tratamento de água. Na visita, cada estudante recebeu um questionário para complementar as suas atividades na área expositiva. Visto que, os alunos interagiram com os experimentos durante a visita e complementaram suas atividades preenchendo o questionário e discutindo sobre as experiências que vivenciaram.

Foi de grande relevância para os estudantes a observação do experimento "Ciclo da água" e a representação de uma estação de tratamento de água, pois conseguiram compreender de forma concreta a complexidade desses processos para após realizarem as atividades propostas em sala de aula.

Etapa 2: Compreensão e explicitação

A segunda etapa foi realizada na escola com duração de duas semanas. Foi feita uma divisão da turma em grupos de 5 estudantes para elaboração do sistema de reutilização de água e construção da maquete.

Nesse período, as professoras de ciências e de matemática desenvolveram os conteúdos necessários para elaboração da maquete. Os conteúdos abordados foram: razão, escala, proporção, capacidade/volume, composição da água, processo de reutilização, alternativas de filtragem da água. Os estudantes receberam material fotocopiado com as principais informações.

Os estudantes tiveram à disposição, sempre que necessário, o laboratório de informática e a biblioteca da escola para realizarem buscas por dados que os auxiliassem na construção da maquete.

Etapa 3: Significação e expressão

Nessa etapa, foi realizado o fechamento da proposta sendo disponibilizados dois períodos de aula para apresentação das maquetes para o grande grupo. Na ocasião, os estudantes deveriam explicar aos colegas como realizaram a construção e quais foram as estratégias utilizadas para determinar o sistema de reutilização de água. Foi feita uma avaliação e validação das maquetes mediante aceitação do produto final por parte de toda a turma.

SÍNTESE DE OCORRÊNCIAS

No meio escolar ocorrem, frequentemente, imprevistos. Nesse sentido, ressalta-se que o desenvolvimento desta proposta de ensino interdisciplinar não esteve livre de tais imprevistos.

Na etapa 1, *percepção e apreensão*, em que os estudantes participaram de uma discussão sobre o panorama mundial de disponibilidade/consumo de água, focando principalmente no que pensavam e conheciam sobre o assunto, diversos estudantes relataram experiências que vivenciaram em relação ao consumo excessivo de água, sendo muitas dessas experiências ocorridas em suas próprias residências como, por exemplo, tempo de banho, lavagem de carro e calçadas. Outros estudantes relataram que as mães acumulam água da chuva em baldes para irrigar as plantas e reutilizam a água da máquina de lavar roupa para lavar as calçadas de casa.

Em seguida, os estudantes assistiram ao documentário "Como tudo funciona - Água" que mostra a importância da água para existência da vida no planeta, bem como sua composição e força na natureza. Após o documentário, foi exibida a reportagem "Água, escassez e soluções" que mostra regiões que estão enfrentando problemas graves de falta de água e apresenta alternativas para reduzir o consumo de água e reutilizar a mesma. A partir da visualização dos vídeos surgiram vários questionamentos por parte dos estudantes, tais como: "A água tem fim?", "Ela possui algum tipo de ciclo?", "Mas aqui no Brasil a água vai acabar?", "Tem como usar duas vezes a mesma água?" e "É possível beber água do mar?".

Após discussão inicial e visualização dos vídeos, as professoras de matemática e de ciências expuseram aos estudantes a proposta de atividade para as aulas subsequentes. Foi proposto aos estudantes que elaborassem um sistema de reutilização de água para uma casa e o representassem em uma maquete. Foi orientado que focassem no consumo de água em suas residências e refletissem sobre o que poderiam fazer para reutilizar a água, objetivando reduzir o consumo.

Para finalizar esse primeiro momento, os estudantes foram conduzidos ao laboratório de informática para iniciarem suas buscas por sugestões de sistemas de reutilização e filtragem de água. Nesse momento, os estudantes selecionaram artigos, assistiram vídeos, visitaram sites que tratam de sustentabilidades, etc.

No segundo momento dessa etapa, os estudantes fizeram uma visita ao MCT-PUCRS. Participaram da visita 37 estudantes das duas turmas. Os estudantes foram orientados a observar com atenção os experimentos, fazendo anotações e tirando fotos para registro. A visita foi dividida em dois momentos: visita orientada e momento livre, com intuito de promover interação dos estudantes com os experimentos de forma a contextualizar os conteúdos abordados. No decorrer da visita os estudantes relataram estar maravilhados com a grandiosidade do museu e a diversidade de conteúdos científicos abordados nos experimentos.

A visita orientada iniciou-se na exposição "Ciclo da Água", em seguida a exposição "Nossa água, nossa vida" e, na sequência "A casa Genial". Para finalizar, os estudantes observaram uma estação de tratamento de água que estava disponível no laboratório de biologia do museu, conforme figura 1.



Figura 1: Imagens capturadas durante a visitação.

Durante a visitação orientada, os estudantes responderam um questionário com questões direcionadas sobre os experimentos visitados para melhor compreensão dos processos abordados e apropriação de conhecimento.

Na segunda etapa, *compreensão e explicitação*, os estudantes se organizaram em grupos com cinco estudantes para discutir quais seriam os materiais necessários e se organizar quanto à compra desse material. Os estudantes, já organizados conforme grupos escolhidos, tiveram mais dois períodos de aula para utilizar o laboratório de informática e finalizar o projeto de sistema de reutilização de água para uma casa.

Essa etapa teve duração de duas semanas e durante esse período as professoras de matemática e de ciências apresentaram e explicaram os conteúdos pertinentes ao projeto. Em matemática foram abordados os conceitos de razão, escala, proporção e capacidade/volume. Em ciências, a professora abordou conteúdos como: composição da água, processo de reutilização, alternativas de filtragem da água.

Durante esse período, as professoras observaram os grupos, priorizando a organização dos estudantes, interação com os colegas, interesse no desenvolvimento do projeto, criatividade, pesquisa e domínio de conteúdo. A partir disso, é possível destacar alguns aspectos importantes observados nos doze grupos.

O grupo 1 confeccionou uma maquete em dois planos, conforme figura 2. Criaram um sistema em que no subsolo a água suja passaria por um filtro de água caseiro e voltaria para um reservatório onde seria redistribuída para os sanitários da casa. Ainda usou a coleta de água da chuva para ser utilizada no chuveiro, sanitários e lavanderia. O grupo aproveitou bem o tempo e espaço disponibilizados para execução do projeto. Várias vezes procuraram esclarecer suas dúvidas junto às professoras e, ainda,

buscaram auxílio externo. Destaca-se nesse grupo a organização e interação dos estudantes, interesse, criatividade e domínio de conteúdo.

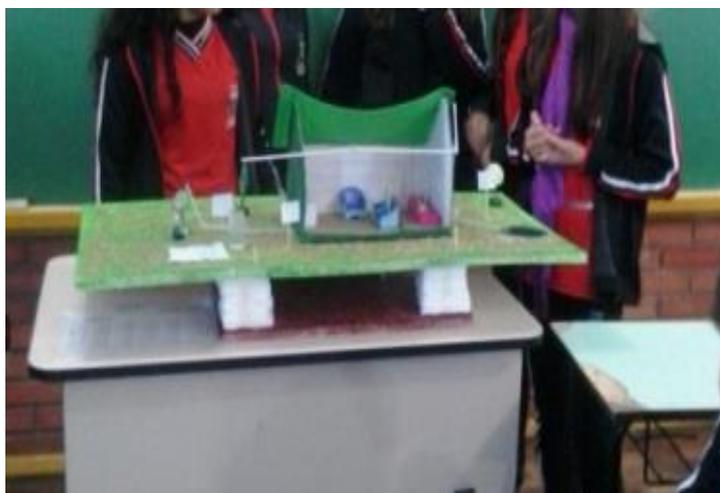


Figura 2: Imagem capturada durante a apresentação: maquete do grupo 1.

Os estudantes do grupo 2, conforme figura 3, elaboraram um sistema de reutilização de água utilizando canudos azuis e vermelhos para representar água limpa e água suja, respectivamente. Ao contrário da maioria dos grupos, o sistema não armazenava água da chuva em um reservatório. O grupo criou uma mini estação de tratamento acoplada a casa, onde toda água (exceto sanitários) utilizada na casa era tratada e redirecionada para os pontos da casa onde não seria ingerida, apenas utilizada para limpeza. Os estudantes descreveram a mini estação de tratamento com detalhes, mostrando que procuraram entender como ela funciona e quais equipamentos seriam necessários para implantá-la em uma residência. Destaca-se nesse grupo a organização, interesse de todos os integrantes, interação com os colegas, criatividade, domínio de conteúdo e pesquisa.

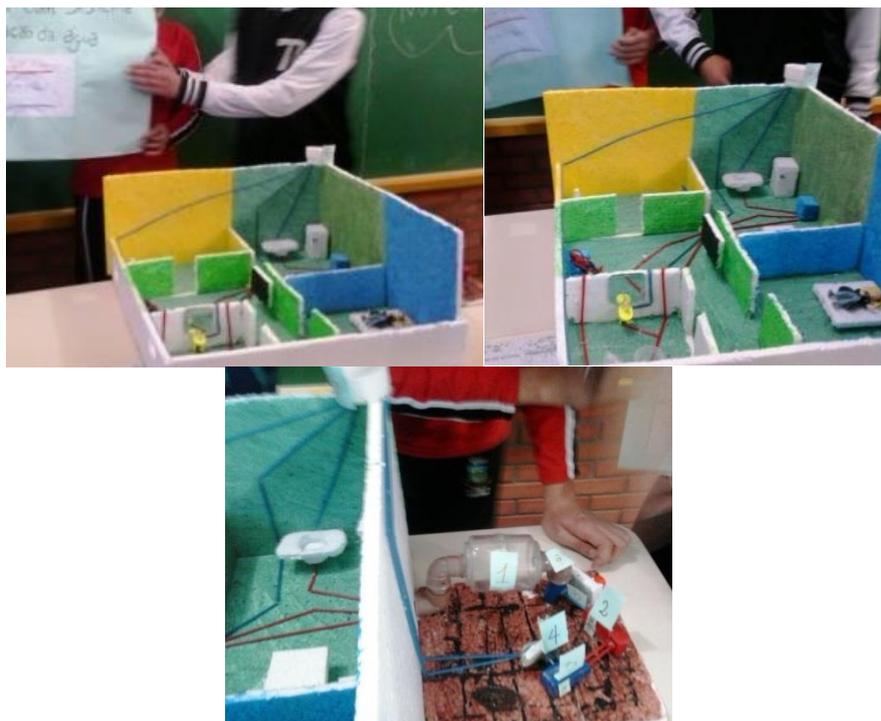


Figura 3: Imagens capturadas durante a apresentação: maquete do grupo 2.

O grupo 3 fez uma maquete com uma cisterna para armazenamento da água coletada da chuva. Essa água coletada seria distribuída para a "casa do veterinário" e um "zoológico" onde seria consumida pelos animais. Na casa do veterinário, a água utilizada na pia e chuveiro seria reutilizada na limpeza das casinhas dos animais. Porém, o grupo não apresentou nenhum processo de tratamento da água para sua reutilização na limpeza. Esse grupo apresentou boa organização, interação entre os colegas, interesse no desenvolvimento do projeto, criatividade, mas pouco domínio de conteúdo. A seguir, na figura 4, imagem da maquete elaborada pelo grupo 3.



Figura 4: Imagem capturada durante a apresentação: maquete do grupo 3.

O grupo 4 fez duas casas na maquete. Em uma das casas seria feita a coleta da água da chuva e, a água utilizada nessa casa, passaria por filtros para retirada dos sólidos, sendo reutilizada na limpeza da segunda casa, conforme figura 5. No entanto, não descreveram como seria esse filtro. Nesse grupo destaca-se a organização, interesse, criatividade.



Figura 5: Imagem capturada durante a apresentação: maquete do grupo 4.

Nos grupos 5 e 8, as maquetes construídas consistiam na coleta de água da chuva para ser utilizada na casa, porém não indicaram os cômodos em que esta seria usada. Relataram apenas que a água da máquina de lavar roupa seria reutilizada na limpeza da casa. Nesses grupos houve interação com os colegas, porém, com pouca organização. Foi possível verificar que ambos os grupos não aprofundaram suas investigações para trazer algo novo e criativo. A seguir, na figura 6, é possível observar a maquete feita pelo grupo 5.



Figura 6: Imagens capturadas durante a apresentação: maquete do grupo 5.

O grupo 6 apresentou uma maquete em que a água utilizada na cozinha da casa era reutilizada para irrigação da horta. Quando questionados sobre a presença de detergentes, eles alegaram que na casa projetada por eles não era permitido nenhum uso de produtos de limpeza que não fossem biodegradáveis. Além disso, a água da chuva era armazenada para uso na lavanderia e na banheira que, por fim, era reutilizada na limpeza da calçada. Os estudantes afirmaram que não haviam pensado

em como eliminar os microorganismos que estavam presentes na água da chuva. Destaca-se nesse grupo o interesse, organização, interação, pesquisa, criatividade.

Os grupos 7, 9 e 10 limitaram seus trabalhos a coleta de água da chuva para limpeza da casa. Os grupos demonstraram que não se interessaram e nem se organizaram para procurar alternativas de reutilização de água além das conhecidas e discutidas em sala de aula. Quando questionados sobre isso, afirmaram que não gostaram do assunto.

Dois grupos não apresentaram a maquete. Iniciaram a confecção da mesma, porém devido a problemas de organização e divergências entre os integrantes do grupo, não apresentaram a maquete. No dia da apresentação, os estudantes apenas relataram o que haviam feito até o momento. Um dos grupos havia elaborado um sistema de reutilização de água, mas não tinham implantado-o na casa. O outro grupo fez uma casa, mas não implantaram nenhum sistema.

Ao final das apresentações, foi promovido um debate com todos os grupos para que cada um pudesse expor o que pensava sobre a proposta de ensino. Todos os estudantes que se manifestaram afirmaram que gostaram da proposta e que não se sentiram pressionados a estudar. Segundo depoimento de uma aluna: *"Bem que as aulas poderiam ser sempre assim, a gente ir para o laboratório de informática e depois construir alguma coisa, ou ir visitar lugares, como fomos ao Museu."* Um dos estudantes que não concluiu o trabalho afirmou que: *"O trabalho dos colegas ficou bem legal, pena que fui preguiçoso."*

As professoras enfatizaram a importância de focar no objetivo do trabalho proposto e procurar orientação para concluir cada etapa do trabalho de maneira satisfatória e assim, ter uma aprendizagem mais significativa.

Na última etapa, *significação e expressão*, ocorreu a apresentação das maquetes construídas por cada grupo. Foram reservados dois períodos de aula e as duas turmas de 7º ano foram reunidas em uma sala para que todos pudessem prestigiar a apresentação.

No momento da exposição de cada grupo as professoras de Matemática e de Ciências das duas turmas participaram fazendo intervenções quando necessário. Ao final de cada apresentação, houve tempo para perguntas e sugestões sobre a maquete apresentada. Vale destacar a participação de muitos estudantes promovendo debates ricos em sugestões e reflexões acerca de possíveis melhoras no sistema de reutilização de água utilizado em cada maquete. Esse debate foi fundamental para finalização da proposta, que teve como objetivo principal promover um ensino interdisciplinar por meio da modelagem matemática e utilização do museu interativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da proposta foi possível comprovar que, como afirmam alguns autores, de fato os museus interativos são espaços de aprendizagem que contribuem significativamente para construção de conhecimento uma vez que permitem interação

entre visitante e os experimentos visitados. Dessa forma, as visitas aos museus interativos instigam a motivação e melhoram o desempenho dos estudantes. Isso remete o professor à reflexão do quão relevantes são as práticas pedagógicas dinâmicas e motivadoras tanto no espaço de educação formal, quanto em um espaço não formal como o museu.

A partir do desenvolvimento do projeto interdisciplinar foi possível perceber o envolvimento e a motivação dos estudantes em busca de novas experimentações e conhecimentos, formulando seus modelos de maneira criativa e, assim, confirmando a eficácia da modelagem matemática como método de ensino para projetos que buscam uma abordagem interdisciplinar do conhecimento.

Além disso, verifica-se que projetos interdisciplinares, experimentações, saídas a campo e confecção de materiais, proporcionam uma metodologia diferenciada e facilitam o entendimento do estudante. Assim, promovendo a construção do conhecimento consolidado no âmbito interdisciplinar e desenvolvendo a alfabetização científica. Vale enfatizar o quanto a elaboração de atividades conjuntas pelos professores foram necessárias para que ambos tivessem domínio do projeto e pudessem envolver-se produtivamente em todas as atividades contribuindo para a compreensão do estudante acerca dos assuntos abordados, estimulando a troca de saberes e a construção de novos conceitos científicos.

REFERÊNCIAS

- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática como Método de ensino-aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º graus**. 1990. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 1990.
- _____. **Modelagem matemática & Implicações no Ensino e Aprendizagem de Matemática**. 2ª ed. Edifurb: Blumenau, 1999.
- _____. Modelling and Applications in Primary Education. In: Haines, C. et al. **Modelling and Applications in Mathematics Education**. New York: Springer, 2007, p.451-456.
- _____. **Perspectivas metodológicas em Educação Matemática: um caminho pela Modelagem e Etnomatemática**. Caderno Pedagógico, Lajeado, v. 9, n. 1, p. 27-38, 2012.
- BORGES, R. R. (org.). **Educação e cultura científica e tecnológica: centros e museus de ciências no Brasil**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012.
- BORGES, R. M. R.; MANCUSO, R.; LIMA, V. M. R.; (Orgs.) **Museu Interativo: fonte de inspiração para a escola**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.
- BRANDÃO, José M. **Ação cultural e educação em museus**. Cadernos de Sociomuseologia, v. 5, n. 5, p. 58-66, 1996.

CAZELLI, S.; QUEIROZ, G.; ALVES, F.; FALCÃO, D.; VALENTE, M. E.; GOUVÊA, G.; COLINVAUX, D. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2., 1999, Valinhos-SP. **Atas...** São Paulo: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999. p. 1-14.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2001.

DURANT, J. O que é alfabetização científica? In: MASSARANI, Luisa; TURNEY, Jon; MOREIRA, Ildeu de Castro (Org.). **Terra Incógnita: a interface entre ciência e público.** Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2005. p. 13-26.

FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria.** São Paulo: Loyola, 1993.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. **Popularização da ciência: uma revisão conceitual,** Cad. Bras. Ens. Fís. v.24, p. 7-25, Florianópolis, 2007.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do saber.** Rio de Janeiro, IMAGO EDITORA, 1976.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais.** Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 1-17, jun. 2001.

MARANDINO, Martha. Interfaces na relação museu-escola. **Caderno Catarinense de Ensino de Física,** v. 18, n.1, p. 85-100, abr. 2001.

PAULA, Marlúbia Corrêa de; LARA, Isabel Cristina Machado de. Museu interativo: uma possibilidade de alfabetização científica. In: FILHO, João Bernardes da Rocha et al. (Orgs.). **Parcerias entre escolas e um museu interativo: contribuições à cultura e à educação científica e tecnológica.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014. p. 51-57.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas.** Porto Alegre, 2008: EDIPUCRS, p.195- 208.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do Ensino da Física.** 2012. Disponível em:http://moodle.stoa.usp.br/file.php/1129/AC_e_documentos_oficiais_brasileiros.pdf f. Acesso em: 13 nov. 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica.** Investigações em Ensino de Ciências, v.16(1), p. 59-77, 2011.

TOMAZ, V. S.; DAVID, M. M. M. S. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula.** 2ª ed. Belo Horizonte, Autêntica Editora, 2012.

WAGENSBERG, Jorge. Princípios fundamentais da museologia científica moderna. In: MASSARANI, Luisa; TURNEY, Jon; MOREIRA, Ildeu de Castro (Org.). **Terra**

Incógnita: a interface entre ciência e público. Tradução de: Angela Vianna et al. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2005. p. 133-138.

ÁGUA - Como tudo funciona (2013). Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=AHqspVW1Z40>>. Acesso em: 01 maio 2014.

ÁGUA, escassez e soluções (2013). Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=IYT2odOomAA>>. Acesso em: 01 maio 2014.



Revista
Ciências & Ideias

ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DA APLICAÇÃO DE UMA UNIDADE DE APRENDIZAGEM

Physics education through the application of a learning unit

Lucilene Baccon [lucibaccon@yahoo.com.br]
João Bernardes da Rocha Filho [jbrfilho@puccrs.br]
Regis Alexandre Lahm [lahm@puccrs.br]

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Av. Ipiranga, 6681, prédio 10, sala 213-05, Porto Alegre, RS, CEP 91540420.

RESUMO

Este artigo relata um experimento metodológico no ensino de Física, utilizando múltiplos recursos didáticos em uma Unidade de Aprendizagem envolvendo alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola situada no interior do estado do Rio Grande do Sul, tendo com tema a força como interação. A investigação proporcionou atividades potencialmente significativas, avaliando a evolução conceitual nos alunos, e utilizou como instrumentos de coleta de dados um questionário inicial, um intermediário e outro final, bem como anotações diárias dos diálogos com os alunos em um caderno de campo. Observou-se evolução nos aspectos cognitivos relacionados à aprendizagem conceitual, além de melhoria na autonomia e autoconfiança dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: interação; força; aprendizagem com significado; unidade de aprendizagem; evolução conceitual.

ABSTRACT

This article reports a methodological experiment in physics education using multiple teaching resources in a Learning Unit involving students in the 9th grade (about 13-17 years old) of basic education in a public school located on a country town in Rio Grande do Sul, Brazil, meaning force as interaction. The research provided potentially significant activities, assessing the conceptual evolution in students, and used as data collection instruments an initial, intermediate and a final questionnaire, and daily notes of conversations with students on a field notebook. There was progress in the cognitive aspects related to conceptual learning, and improving the autonomy and self-confidence of the students.

KEYWORDS: interaction; strength; meaningful learning; learning unit; conceptual evolution.

INTRODUÇÃO

A educação científica básica do cidadão deve contribuir para o desenvolvimento de indivíduos capazes de uma vida social consciente e produtiva, que vise ao bem comum, incluindo as competências de pensamento científico (QUINTANILLA et al., 2010) necessárias à compreensão de certos aspectos concretos do cotidiano. Uma parte da educação científica escolar se relaciona à Física - como conjunto de conteúdos organicamente dispostos no currículo do final do Ensino Fundamental, geralmente começando pela Mecânica. Com foco nessa etapa da Educação Básica, o conceito de força é um dos que podem ser trazidos para o âmbito das experiências pessoais dos estudantes, sendo útil no cotidiano, além de conferir caráter lúdico ao processo educativo.

Nesse contexto, a investigação descrita neste artigo propôs-se a acompanhar uma intervenção visando ao ensino do conceito de força como interação (SILVA e KRAPAS, 2007) no 9º ano do Ensino Fundamental, apoiando-se no ambiente epistêmico de uma Unidade de Aprendizagem (UA) (GALIAZZI et al., 2004), avaliando os resultados em termos do alcance de uma aprendizagem com significado (AUSUBEL et al., 1980).

Força como interação

Força é uma grandeza física que pode ser estudada pelo menos sob duas perspectivas: como ação a distância ou como efeito da intermediação de campos (SILVA e KRAPAS, 2007). Em qualquer caso a interação está presente.

Muitos físicos se mostraram refratários à noção de ação a distância, ao longo do século XX, porque essa noção contém uma fragilidade intrínseca: sendo não mediada, deve ser instantânea, e a instantaneidade contraria o princípio relativístico que estabelece a velocidade da luz como limite universal para a taxa com a qual ocorre a propagação da energia ou o transporte de massa. Essa é uma temática controversa, pois apesar da rejeição há modelos quânticos que datam de um século que afirmam a não localidade e, por consequência, a ação a distância. Esses modelos vêm sendo corroborados por evidências experimentais envolvendo fótons isolados (JACQUES et al., 2007) e átomos isolados (MANNING et al., 2015).

Embora seja complexa, essa é uma discussão que deve ser levada às classes de Física do Ensino Básico porque, ainda que os estudantes não dominem o arcabouço matemático envolvido na Física Teórica, as consequências conceituais são compreensíveis por jovens nessa etapa da escolarização. Os paradoxos da ciência, por terem um caráter filosófico de grande alcance, em vez de afastarem os alunos da Física podem atrair os estudantes para a pesquisa científica, o que provavelmente resultaria em ampliação da aprendizagem já no Ensino Básico.

Conforme o Conselho Nacional de Educação apenas 26,8% dos professores que lecionam Física nas escolas brasileiras possui formação específica na área (BRASIL, 2015, p.17), então é compreensível que muitos professores em atuação sintam certo incômodo ao abordar um tema complexo como o que propusemos nesta pesquisa, consistindo isso em mais um empecilho ao Ensino de Física. Mas, não precisa ser assim, pois mesmo sem formação inicial em Física um professor pode avançar até conteúdos que ele não domina, utilizando-se da pesquisa em sala de aula (GRILLO et al., 2006), pois esta metodologia permite que todos aprendam, inclusive o professor.

A noção de campo, porém, não é menos problemática, sendo polissêmica, podendo significar, dependendo das circunstâncias, tanto o espaço (uma região, uma alteração, uma curvatura ou algo que o preenche) quanto um vetor geométrico abstrato. Além disso, a noção

de campo também é expressa, às vezes, de forma tautológica, como um modo de armazenamento e propagação de energia, ou como uma entidade que interage com partículas (ibidem).

A ciência contemporânea, porém, não pode eliminar a dúvida sobre a natureza última da força, de maneira que ao Ensino de Física resta pouco mais que descrever a manifestação desse fenômeno. Isso não significa, porém, que os físicos – tanto o cientista quanto o professor - devam abandonar a motivação filosófica da busca das causas últimas em favor do pragmatismo descritivo e tecnológico. Grande parte da atração que a física desperta nas mentes dos jovens deriva justamente da reflexão sobre o caráter fenomenológico dos eventos e suas conseqüências, que se ocultam nas equações escritas na linguagem hermética da matemática.

Dessa forma, uma abordagem que enfatize o aspecto interativo, intrínseco à noção de força, sendo compatível com o conhecimento científico atual e não conflitando com as interpretações de ação a distância e de campo, é válido nas classes de Física. Além disso, o ensino da força com ênfase na interação possui elevado potencial interdisciplinar, adequado ao Ensino Fundamental, favorecendo a contextualização e, por conseqüência, a aprendizagem.

O reconhecimento da força como manifestação de um tipo de interação também pode ser coerente com uma proposta educativa inovadora, pois facilita o desenho de situações de ensino de caráter experimental e investigativo, menos centradas na transmissão e, portanto, mais capazes de levar os estudantes à compreensão dos modelos científicos por meio da pesquisa. Além disso, estratégias desse tipo estimulam o surgimento de diálogos entre os modelos científicos e os conhecimentos cotidianos dos estudantes, de onde pode derivar uma aprendizagem com mais significado (AUSUBEL et al., 1980).

Aprendizagem com significado e o Ensino de Física

A teoria da aprendizagem, em Ausubel et al. (ibidem), tem como princípio a valorização do relacionamento entre os conhecimentos prévios dos estudantes e os conhecimentos escolares, favorecendo o surgimento de estruturas mentais intencionais que consistem na aprendizagem ou são responsáveis por ela. Segundo Moreira (2006), a estrutura cognitiva é o conteúdo total e organizado das ideias de um indivíduo, seguindo uma disposição hierárquica constituída de abstrações e representações decorrentes das interações. Para este autor (ibidem) a aprendizagem com significado ocorre quando o material aprendido é passível de incorporação à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal.

A não arbitrariedade se refere à aderência da incorporação. O novo conhecimento precisa ligar-se estruturalmente aos conhecimentos progressos, formando com eles um todo ordenado e compreensível, o que não pode ocorrer se os elos entre os diferentes conhecimentos não forem correspondentes em algum grau. E a não literalidade se relaciona ao caráter hermenêutico próprio do objeto conhecido, cujo significado (e não o próprio objeto) é o alvo do conhecimento. Enquanto o material se mantiver literal, seu significado nunca será conhecido, e não poderá ser incorporado à estrutura cognitiva.

Nessa linha de pensamento as experiências progressas dos estudantes geram concepções espontâneas mais ou menos diferentes daquelas ensinadas na escola. Essas concepções são também chamadas de empíricas, prévias, intuitivas ou alternativas, e elas têm papel fundamental na aprendizagem de novos conteúdos. Em Pozo (1996), as concepções são construções pessoais e espontâneas, nascidas na interação dos sujeitos com o meio, na

socialização e na instrução formal. Isso é relevante porque, segundo o modelo de Moreira e Greca (2003), a evolução dessas concepções conduz às aprendizagens. No entanto, Mortimer (1996) reconhece que as novas ideias podem conviver com as anteriores, sendo empregadas apenas em determinados contextos, mas não em outros, nos quais as concepções antigas prevalecem, apesar da educação formal.

Para os objetivos desta pesquisa pode-se supor que a aprendizagem ocorre como consequência da existência simultânea de disposição para aprender e da interação entre conteúdos ou estruturas mentais anteriores, construídas ao longo da vida do estudante, com os novos conhecimentos escolares. A disposição e as estruturas prévias são influenciadas pelo ambiente cultural e pela história do indivíduo, e a interação é principalmente determinada pelo desenho dos procedimentos de ensino e a qualidade das relações intraescolares. Em face disso, e da onipresença de forças físicas no cotidiano, a aprendizagem pode ser favorecida se forem incluídas no projeto didático situações práticas que englobem aspectos afetos ao dia a dia dos estudantes, da forma como foi feito nesta investigação.

Mas, é preciso cuidado ao coletar elementos cotidianos de apoio ao ensino do conceito de força, pois os mesmos fatos podem dar origem a diferentes interpretações, de modo que a ciência nunca pode ser apoiada unicamente no fato em si, pois dele não é possível constituir um todo coerente e de validade universal. Sabe-se que "[...] a física antiga é muitas vezes conhecida como a física do senso comum, porque é a física em que a maior parte das pessoas acredita intuitivamente e baseia o seu raciocínio sobre a natureza." (COHEN, 1988, p.29). Para que fatos corriqueiros se transformem em experimentos que corroborem a noção científica de força como interação é necessário instruir o estudante, preparando-o para fazer determinadas abstrações. Caso contrário, os mesmos fatos podem ser interpretados como confirmações de concepções equivocadas, tornando o experimento inútil do ponto de vista da aprendizagem pretendida.

Ao professor, por sua vez, é recomendável reconhecer que o saber empírico se baseia em fatos que o estudante identifica como resultado das experiências cotidianas. Esses fatos têm múltiplas interpretações, enquanto o conhecimento científico é mais amplo, não se restringindo a situações locais (ROSSO e MENDES SOBRINHO, 1997). No entanto, as concepções espontâneas derivam da experiência cultural dos sujeitos no meio em que vivem, e podem se mostrar resistentes a mudanças, constituindo obstáculos à aprendizagem científica.

Segundo Viennot (1979) - uma das precursoras da pesquisa sobre concepções alternativas -, as ideias intuitivas ou espontâneas estão presentes tanto em crianças quanto em estudantes universitários. Mesmo aqueles que já passaram pela escolarização permanecem com concepções alternativas. Mortimer (1996) mostrou que mesmo estudantes que tiveram bom desempenho escolar na solução de problemas de Física sobre força e movimento, com os quais estavam familiarizados, reverterem ao raciocínio pré-newtoniano de que movimento requer força quando se encontram solucionando questões novas, ou do cotidiano.

Considerando o quão difícil é organizar situações por meio das quais o aluno mude suas concepções, promovendo a mudança conceitual, Mortimer (ibidem) propõe que o ensino deve capacitá-lo a utilizar os conhecimentos de acordo com o contexto. Essa proposta trata a mudança conceitual como evolução conceitual. Nesse sentido, a aprendizagem é entendida não como substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como a evolução em um perfil de concepções.

Em Driver (1986) vê-se a proposição de que as atividades de ensino que mostram a utilidade dos princípios físicos contribuem para que os educandos percebam a relevância daquilo que

está sendo abordado, o que, de outro modo, poderia parecer um conjunto abstrato de regras inúteis. Tentativas, nesse sentido, vêm sendo concretizadas por pesquisadores que praticam o ensino de Física a partir dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Para isso, evidentemente, é preciso tornar o ensino prazeroso, útil e acessível à realidade dos alunos, de modo que eles não só tenham os primeiros contatos com a Física, como desenvolvam o gosto por ela, como propõe Carvalho (1998). Em uma linha semelhante, Schroeder (2007) defende que o Ensino de Física deve ser praticado principalmente com a intenção de promover a autoestima nas crianças, ensinando-as o prazer de aprender, e não como uma forma de preparação antecipada para o mundo profissional ou os concursos que se seguirão.

As proposições de Carvalho (1998), Schroeder (2007) e Moreira (1983) mostram que a motivação negativa que os estudantes apresentam em relação à Física deve-se, provavelmente, ao ensino que eles receberam nos primeiros contatos com a disciplina, nos quais são geralmente priorizadas operações matemáticas, e não os conceitos contextualizados. Portanto, levar a Física aos estudantes do Ensino Fundamental é coerente com as Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013, p. 110), quando afirmam que já nesse estágio da educação formal os educandos têm maturidade intelectual e estabelecem relações complexas e detalhadas entre diferentes elementos em estudo, sendo capazes de análise e síntese.

Nesse âmbito, tratar força como interação pode ajudar na consolidação da aprendizagem do conceito formal, pois a interação possui grande potencial interdisciplinar e relaciona-se às vivências dos educandos. Esse conteúdo, portanto, mostra-se adequado a alunos do 9º ano, embora não deixe de ser relevante para outros níveis de escolaridade, como sugere Moreira e Lagreca (1998). Isso ocorre porque o conteúdo a ser aprendido tem potencial significado, portanto é relacionável à estrutura cognitiva do educando, e este é naturalmente propenso a aprender.

Mas, não só o cotidiano mais próximo deve ser enfatizado na busca pela aprendizagem, inclusive porque a expressão "contextualização" é polissêmica (MACEDO e SILVA, 2014) e engloba virtualmente tudo o que se relaciona à vida individual, social e profissional dos estudantes. A contextualização mais ampla - no sentido do processo de situar os conteúdos curriculares em relação à história da ciência, aos valores humanistas e às tecnologias (SANTOS, 2007) - também é decisiva para alargar o horizonte de conhecimentos dos estudantes, sendo enfatizada nas Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013).

A colocação em contexto dos tópicos curriculares da educação científica alcança educar por meio do estabelecimento de vínculos entre fatos, teorias, pessoas, épocas e tecnologias, favorecendo o desenvolvimento do espírito científico crítico. Sem essa orientação a educação científica deixa de cumprir um de seus papéis, que é capacitar o indivíduo a influenciar as decisões estratégicas relacionadas à ciência, que passam a ser tomadas exclusivamente por especialistas e políticos, cujos interesses não necessariamente coincidem com aqueles dos demais cidadãos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Participaram desta investigação 21 alunos de uma turma do 9º ano de uma escola pública do interior do Rio Grande do Sul, com faixa etária entre treze e dezessete anos. Foi aplicada uma Unidade de Aprendizagem (GALIAZZI et al., 2004) voltada ao ensino de força como interação, na disciplina de Ciências. Uma UA é alicerçada no diálogo e no trabalho coletivo

(ibidem), por isso os pesquisadores estiveram atentos às dificuldades de relacionamento em aula, às resistências ao trabalho cooperativo e às dificuldades de leitura e escrita, pois elas traduzem informações valiosas para o conhecimento inicial do grupo.

A partir das informações colhidas no primeiro contato com os participantes foi promovido um diálogo que permitiu que os pesquisadores selecionassem e planejassem atividades que possibilitassem aos alunos a conscientização do vínculo entre os seus pré-conhecimentos e o que seria aprendido. Elaborando-se a UA de forma a atender a esse pressuposto essencial, foi possível estabelecer relações entre os conhecimentos anteriores e o que se pretendeu ensinar.

Para a identificação dos alunos, durante a investigação, foram atribuídos códigos a cada um (letras maiúsculas do alfabeto), preservando-se suas identidades. Como instrumentos de obtenção de dados foram utilizados questionários e um caderno de campo, sendo o desempenho em trabalhos práticos em pequenos grupos considerados na identificação dos conhecimentos anteriores. A análise de dados foi descritiva e interpretativa, em coerência com a abordagem qualitativa da pesquisa, conforme Godoy (1995). Os instrumentos foram elaborados em acordo com Harres (2006).

Em acordo com Godoy (1995), o material escrito - as respostas às perguntas dos questionários e as falas dos sujeitos de pesquisa - foi reunido e submetido a uma leitura analítica, objetivando identificar significados, que seriam os pensamentos dos sujeitos (HARRES, 2006). Em seguida, com base também na impregnação com as informações escritas e vivências da pesquisa, foi elaborada a Interpretação Essencial Sintética (IES) (MEDEIROS e ROCHA FILHO, 2014), que constitui a análise dialogada com os autores da área, consistindo esta mesma no texto final da investigação.

A IES é a parte final da Análise Fenomenológica Hermenêutica (AFH), como proposta por Medeiros e Rocha Filho (2016), que se destina à compreensão de dada situação a partir da observação e/ou da entrevista realizada por um pesquisador sênior que domine tanto a fenomenologia quanto a hermenêutica, assim como o tema investigado. A IES pode ser aplicada alternativamente a outras metodologias de análise, como por exemplo as textuais, em situações nas quais o pesquisador possui larga vivência na situação investigada, como mormente ocorre quando o professor pesquisa sua própria prática, que é o caso da investigação apresentada neste artigo.

Assim, foram propostas atividades em uma linguagem apropriada para a idade dos alunos, priorizando-se perguntas indiretas, por meio de gravuras, personagens e desenhos, buscando respostas predominantemente abertas. Foi considerado como material de análise: a) o questionário inicial de sondagem, que objetivou identificar as concepções prévias dos alunos sobre o tema; b) o questionário intermediário, que teve a finalidade de identificar as concepções dos alunos e a ocorrência de evolução no perfil de concepções referente aos conceitos abordados; c) o questionário final, que pretendeu analisar a evolução conceitual dos alunos, bem como identificar as novas representações sobre o tema abordado, e; d) o registro das observações diárias dos pesquisadores em campo, permitindo acompanhar a motivação e a interação dos participantes.

O registro diário permitiu o acompanhamento do processo de aprendizagem e auxiliou no planejamento das atividades, considerando as dificuldades, curiosidades e interesses dos alunos, identificados no desenvolvimento das aulas. Foram seis encontros semanais, descritos a seguir.

O questionário inicial foi composto de três perguntas, todas incluindo gravuras. Uma sobre a interação do Sol com pessoas numa praia, outra baseada numa competição de puxar corda,

e outra sobre um chute a gol numa partida de futebol. O questionário intermediário usou o tema central de uma pessoa tentando mover uma estante que suportava um aparelho de televisão, seguido de perguntas envolvendo o local de aplicação da força, o atrito, a possibilidade de tombamento e o trabalho realizado. E o questionário final foi composto por seis perguntas, com gravuras, envolvendo freadas e cintos de segurança, queda livre, um barqueiro sem remos, freadas bruscas em ônibus, aerofólios e, por fim, um pau-de-sebo.

a) Descrição do primeiro encontro (1 hora-aula)

Nesse encontro foi aplicado o Questionário Inicial a fim de identificar as concepções alternativas dos alunos e planejar as próximas atividades da UA. Após a apresentação formal propôs-se a realização do instrumento contendo questões referentes ao tema Força como Interação. Após a realização da primeira atividade a turma foi organizada em pequenos grupos para desenvolver a atividade seguinte, que consistiu em identificar interações representadas em gravuras, as quais foram distribuídas aos grupos. Realizou-se a socialização das respostas obtidas.

b) Descrição do segundo encontro (2 horas-aula)

Nesse encontro foi proposto que o grupo identificasse interações em gravuras que representam diferentes situações cotidianas. Em seguida, foi proposto um debate envolvendo a relação entre interação e movimento, observada em uma atividade experimental realizada em sala de aula a partir do lançamento e arraste de alguns objetos. Após, foram desenvolvidas atividades experimentais de demonstração, a fim de desestabilizar a possível concepção de força impressa. Depois disso foram realizadas atividades envolvendo forças de atrito e a suas influências nos movimentos.

O segundo encontro iniciou com a retomada do Questionário Inicial, possibilitando que os alunos conhecessem as interações identificadas pelos colegas, propiciando um diálogo coletivo que permitiu a identificação de várias concepções com relação ao tema. Dessa discussão resultou a impressão de que, para a maioria dos alunos, interação permanecia como sinônimo de contato direto. As demais atividades propostas, envolvendo metais e ímãs, além de pequenos pedaços de papéis e uma caneta, objetivaram desencadear mais reflexões e fomentar discussões sobre a relação estabelecida entre interação e contato direto. Como resultado, surgiu a necessidade de propor uma atividade a fim de desestabilizar as concepções de força impressa, discutindo também as interações que se opõem aos movimentos.

Durante a socialização das respostas obtidas nessa atividade a professora e pesquisadora fez um apanhado histórico, enfatizando que a concepção de força impressa faz parte da História da Ciência. Com a realização dessa atividade aflorou a discussão sobre a influência do atrito no movimento, que resultou em uma atividade experimental extra, e na proposição de algumas situações-problema.

c) Descrição do terceiro encontro (1 hora-aula)

Nesse encontro foi desenvolvida uma atividade experimental a fim de introduzir o estudo do coeficiente de atrito. A atividade contou com a utilização de dinamômetros, discussão acerca do coeficiente de atrito estático e cinético, além da resistência de rolamento. Foram utilizados

caderno, uma folha de papel, alguns lápis e um dinamômetro sensível. Após a conclusão do experimento discutiu-se com o grupo sobre o observado e também sobre a relevância de conhecer o coeficiente de atrito.

d) Descrição do quarto encontro (2 horas-aula)

Nesse encontro foi aplicado o Questionário Intermediário, identificando as concepções dos alunos e avaliando a possível evolução do perfil conceitual acerca do tema abordado. Foram realizadas, também, atividades experimentais envolvendo a resistência do ar e a representação das interações por meio de vetores.

Ao iniciar esse encontro propôs-se a realização do Questionário Intermediário. Após o término dessa atividade o grupo de alunos começou a dialogar sobre suas respostas, culminando em um debate e explanação, pelos pesquisadores, das perspectivas atuais da interação, ação à distância e ação mediada. Após a discussão sobre a representação de uma força por meio de um vetor foi apresentada aos alunos a proposta da próxima atividade, a qual teve como finalidade introduzir a 1ª Lei de Newton na compreensão das situações cotidianas dos alunos. Essa atividade, assim como as demais que envolveram experimentação, motivaram os alunos para conhecer os princípios físicos, mas principalmente fizeram-nos relacionar esse conhecimento com aspectos do dia-a-dia.

e) Descrição do quinto encontro (1 hora-aula)

Nesse encontro foram realizadas atividades com gravuras e charges envolvendo a 1ª Lei de Newton, foram resolvidas situações-problema envolvendo a 2ª Lei de Newton e foram realizadas atividades sobre a 3ª Lei de Newton.

Uma charge envolvendo o conceito de inércia foi escolhida para iniciar as atividades desse encontro. Enfatizou-se o desenvolvimento de atividades que envolvessem tiras e gravuras. Seguindo a sugestão de um aluno realizou-se uma síntese das interações abordadas em sala de aula. Com o objetivo de introduzir a 2ª Lei de Newton foram realizadas algumas demonstrações que envolviam esse conceito, porém sem mencioná-lo explicitamente. Em seguida, propôs-se a análise de uma situação envolvendo essa lei, e a partir disso introduziu-se o conceito formal a partir de um diálogo.

Durante o desenvolvimento da atividade que objetivou a compreensão da 2ª Lei de Newton propôs-se a análise da fórmula que a define, visando à compreensão e o conhecimento abrangente. Após a análise de algumas situações hipotéticas introduziu-se a definição da Lei da Ação e Reação - a 3ª Lei de Newton -, fazendo menção a fatos e contextualizações pertinentes.

f) Descrição do sexto encontro (2 horas-aula)

Nesse encontro foi realizado um debate sobre o tema da pesquisa, enfatizando aspectos como: aplicabilidade, relevância, relação com cotidiano e aprendizagem. Também foi aplicado o Questionário Final a fim de identificar as concepções dos alunos e avaliar a possível evolução do perfil conceitual com relação ao tema "Força como Interação".

A atividade inicial do sexto encontro objetivou propiciar um ambiente favorável para a

reflexão e posterior debate acerca do tema abordado nos encontros anteriores, enfatizando as atividades, questionamentos e situações que os sujeitos consideraram relevantes do ponto de vista do aprendizado.

O debate foi encerrado, tendo em vista o tempo disponível para a realização da atividade seguinte. A última atividade realizada foi a aplicação do Questionário Final envolvendo o tema abordado, o qual objetivou identificar as concepções finais dos alunos com relação ao tema da força como interação, bem como em que medida houve uma evolução no perfil das concepções dos alunos.

DISCUSSÃO E RESULTADOS (IES)

No início do desenvolvimento da UA, percebeu-se que a maioria dos alunos relacionava interação com contato físico, no sentido do senso comum (COHEN, 1988, p.29). Essa concepção tornou-se relevante na pesquisa, pois se identificou que os alunos relacionavam interação com toque, ou seja, algo estará interagindo se estiver tocando ou sendo tocado (SILVA e KRAPAS, 2007). Houve, inclusive, argumentações de sujeitos que negavam a interação entre planetas, por exemplo.

Nas discussões de aula a maioria dos alunos mencionou a relação de interação com contato direto, como, por exemplo, o Aluno B quando argumentou: *"Nos planetas não há interação, pois um está muito longe do outro."* Outra concepção bastante presente foi a da relação entre interação e conversação, como no discurso do Aluno H: *"As pessoas interagem conversando. A professora está interagindo com os alunos nesse momento."* No decorrer da discussão outros assuntos foram abordados, como a existência de gravidade na Lua, onde apenas dois alunos acreditavam haver gravidade. Os outros acreditavam que não havia gravidade lá, e justificaram dizendo que, por exemplo: *"Na lua não há gravidade, pois está muito longe da terra e por isso os astronautas flutuam."* (ALUNO U). Apesar disso o Aluno V apontou *"a interação das pessoas com o sol"*, sendo que a maioria dos colegas não concordou com ele. Desencadeou-se uma discussão sobre isso e o Aluno A fez o seguinte questionamento: *"É por isso que a pele das pessoas fica avermelhada quando exposta muito tempo ao sol?"*.

Durante o desenvolvimento da UA identificou-se em alguns alunos uma concepção de força coerente com a física aristotélica ou pré-newtoniana, pois esses alunos acreditavam que, para haver um movimento, o que se move e o que causa o movimento devem estar em permanente contato. Quando indagados sobre o que é necessário para manter um corpo em movimento, as respostas foram diversificadas. Surgiram ideias de que a força acompanha o objeto, e o ar é o responsável pela redução gradual da velocidade. Observou-se também a relação estabelecida pelos alunos entre força e esforço muscular e, com grande incidência, destacou-se a ideia de força como propriedade de um corpo.

Está claro que as concepções de mundo desses alunos partiram e, na maioria das vezes, limitavam-se às suas experiências próximas, no contexto de uma interpretação simplificada e não científica. Isso reforçou a necessidade de que a intervenção didática considerasse situações de seus cotidianos, pois suas concepções estavam fortemente relacionadas ao dia-a-dia.

Com a proposição de uma atividade relacionando interação e movimentos os alunos foram levados a refletir sobre o que é necessário para colocar um corpo em movimento. O Aluno C argumentou: *"[...] se colocarmos um imã perto de um prego ele vai puxar o prego sem que ninguém coloque a mão nele."* A partir dessa declaração foi realizado um experimento e foram

dadas explicações para o fenômeno da atração magnética, o que levou o Aluno I a relacionar a atração com a gravidade, dizendo que “[...] *eu acho que deve ser devido à força gravitacional, mas não sei o porquê.*”

Em muitos alunos pôde ser identificada a concepção de força impressa, ou seja, muitos sujeitos acreditavam que a força responsável pelo movimento é uma força interna e que o fim do movimento está relacionado a agentes externos. No entanto, durante a abordagem do tema tornou-se possível aferir que houve uma modificação em relação às explicações dos alunos envolvendo o conceito de força, que passou a ser entendida não necessariamente como derivada de um toque com o agente propulsor.

A ideia de interação como contato de toque mostrou-se influenciando diretamente as concepções individuais de força, mas houve uma sensível modificação nessa noção quando o atrito passou a fazer parte da descrição de mundo dos estudantes (DRIVER, 1986). No decorrer dos encontros, a interação, não necessariamente como toque, passou a ser considerada pelos alunos, assim eles passaram a identificar interações entre objetos que não estavam encostados. A partir de uma nova atividade, agora envolvendo atração eletrostática entre papel e caneta, o Aluno I (único aluno que já conhecia esta atividade) respondeu: “[...] *os papezinhos se movem devido alguma força, mas não sei qual. Acho que deve ser gravitacional ou magnética.*”

Retomando o problema de uma bola parar após algum tempo depois de lançada houve respostas diversificadas, como a do Aluno F, que explicou: “[...] *as coisas continuam se movimentando porque a força vai junto, e devido ao ar que faz com que diminua a velocidade e pare. E ela [a bola] desce por causa da gravidade.*”. Nos encontros seguintes foi introduzida a utilização de dinamômetros e a discussão acerca de deslizamento e rolamento, o que fez os argumentos se complexificarem gradualmente até o surgimento da ideia de atrito, o que levou à proposição do lançamento de objetos em piso seco e piso molhado.

Dessa atividade surgiram comentários como “[...] *por isso que andar numa pista que tem óleo derramado é tão perigoso.*” (ALUNO X), e também a observação de que “[...] *às vezes encontramos dizeres como 'cuidado piso molhado'*” (ALUNO M). Pode-se perceber que os alunos principiavam a relacionar os conceitos abordados em aula com as situações vivenciadas em seus cotidianos já de um modo mais científico, o que gerou outras declarações como “[...] *porque a água não contém atrito.*” (ALUNO G) e “[...] *porque a água contém menos atrito.*” (ALUNO U). Para esses alunos o atrito passava a ser uma propriedade de um corpo.

Na sequência do desenvolvimento da UA os sujeitos passaram a explicar mais fenômenos usando o conceito de interação, inclusive identificando-a em situações diversas. Esse conceito tornou-se, portanto, mais abrangente, possivelmente com um significado ampliado, fazendo mais sentido para a maioria dos alunos. Percebeu-se, ainda, que muitos alunos relacionaram interação com a manifestação de uma força, culminando com a evolução do perfil de concepção do conceito de força, apontando para uma aprendizagem com significado (AUSUBEL et al., 1980; MOREIRA, 2006; MOREIRA e GRECA, 2003). Então, muitas respostas surgiram, como a do Aluno O, que ao ser indagado se havia alguma interação numa situação hipotética envolvendo uma pessoa, uma estante e um televisor, respondeu: “[...] *Sim, estão interagindo a mão com a estante, [...], a estante com o ar, a televisão com o ar e também com outros objetos que estão nessa sala mesmo não estando perto da pessoa.*”

Houve evolução do perfil de concepções, de acordo com Mortimer (1996). Nesse caso, um perfil de concepções de força. Isso não significa, porém, que as concepções prévias foram superadas, mas sim que agora convivem com essas, nos sujeitos, concepções mais adequadas

aos modelos científicos contemporâneos (POZO, 1996; ROSSO e MENDES SOBRINHO, 1997), e que esses dois diferentes grupos de concepções podem emergir em determinadas situações distintas, quando forem úteis.

Com a continuidade da UA foram abordadas as perspectivas atuais de interação - ação a distância e ação mediada - com o retorno da discussão sobre a resistência do ar nos movimentos e a introdução de um novo experimento usando um skate, com a representação de forças como vetores e o reconhecimento da necessidade da manutenção de uma força externa para que o movimento se perpetue. Durante essa etapa da UA houve grande evolução conceitual no grupo, o que pode ser captado na argumentação do Aluno O quando diz que "[...] *se o carrinho do supermercado estiver cheio e você andando com pressa e der uma parada brusca, as compras irão para no chão.*", ou do Aluno I, quando afirma que "[...] *quando você está andando de bicicleta e você dá uma freada, você vai para frente (seu corpo) e pode até cair.*".

Daí foi um passo para a introdução da noção de aceleração e de ação e reação, obtida com o uso de várias etapas experimentais e de discussão. O Aluno A afirmou que "[...] *por isso que quando chutamos a bola numa parede ela volta, porque a parede deve fazer a reação ao que fizemos.*". O Aluno L manifestou-se dizendo que "[...] *quando a gente nada o braço da gente joga a água pra traz, e ela faz com a gente vá para frente.*". Apesar de serem ainda simplistas, algumas das respostas e declarações indicam uma evidente ampliação do reconhecimento da força como interação.

Durante o processo de análise evidenciou-se a contextualização dos conceitos abordados - como a concepção de interação, força e leis de Newton -, que embora nem sempre fossem explicitadas estavam subentendidas e contextualizadas. A maioria dos alunos estabeleceu relação entre conceito e aplicação, surgindo a contextualização da força de atrito, a qual foi mencionada ou identificada implicitamente nas respostas dos alunos.

Ao final, várias atividades foram apontadas pelos alunos como exemplos de atividades significativas. O aluno P, primeiro a se manifestar, disse que "*Eu gostei da atividade com o Skate, das charges [...]*". O aluno L também se manifestou dizendo que "*Eu gostei daquela atividade que nós usamos aquele instrumento [...] o dinamômetro.*". Alguns alunos citaram o aprendizado, como o aluno X: "*Acho que para mim o Atrito passou a fazer mais sentido, porque agora olho para as coisas e fico pesando no Atrito.*", e pelo o aluno A: "*Eu entendi bem a Inércia, a Lei da Inércia [...], agora sei o porquê é obrigado usar o cinto de segurança nos autos.*".

Durante o desenvolvimento da UA o conceito de atrito passou a fazer mais sentido para os alunos, que relacionaram e identificaram suas aplicações e influências no movimento, percebendo inclusive que a força de atrito é fundamental à maioria dos movimentos (VILANNI; PACCA; HOSOUME, 1985). A força de atrito foi apontada por alguns alunos como interação, demonstrando uma evolução conceitual, tendo em vista a concepção inicial equivocada da maior parte dos alunos tanto em relação ao conceito de interação quanto ao de atrito.

As respostas dos alunos obtidas tanto nos instrumentos de coleta de dados quanto oralmente, durante o desenvolvimento da UA, permitiram compreender como a maioria dos alunos passou a estabelecer relações e explicar fenômenos usando o conceito de atrito, tendo prazer com esse novo conhecimento (CARVALHO, 1998). Enfatiza-se o fato de os alunos referirem-se explícita ou implicitamente aos conceitos abordados na UA. Suas respostas escritas e orais permitiram compreender que a maioria estabeleceu a relação entre o conceito abordado em sala de aula e o cotidiano, contextualizando o tema força como interação.

CONCLUSÕES

Esta investigação identificou as concepções alternativas dos alunos investigados, que se mostraram coerentes com as já identificadas por outros pesquisadores, como Villani et al. (1985), Lopes (2004) e Peduzzi (2001). A metodologia utilizada para a intervenção privilegiou o diálogo e foi fundamental para o alcance dos resultados, pois permitiu que os alunos se mostrassem à vontade para expor suas ideias e concepções. Mais do que isso, de determinado momento em diante a socialização do conhecimento foi assumida por eles mesmos, demonstrando aumento em suas autoconfianças (SCHROEDER, 2007). O grupo demonstrou compreender a relevância da oportunidade de conhecer as concepções dos colegas.

Observou-se, também, no início do desenvolvimento da UA, certa resistência a essa proposta de reflexão e de maior autonomia, mas essa atitude foi diminuindo à medida que os alunos sentiram-se mais autoconfiantes. Em concordância com os objetivos da investigação propuseram-se atividades potencialmente significativas, levando-se em consideração no planejamento, além das concepções dos alunos, a necessidade e a relevância de abordar situações cotidianas, propiciando a contextualização do tema abordado. Procurou-se elaborar, com os alunos, a noção de que a Ciência está em permanente construção e que muitas das concepções que eles tinham fizeram parte da história da Ciência.

Outro elemento positivo foi a priorização das contextualizações e aplicações sobre as descrições formais, por acreditar-se ser essa uma abordagem mais adequada para esse tema num curso inicial de Física no Ensino Fundamental. Isso permitiu que a investigação se detivesse em seu foco, que era avaliar a evolução conceitual desses alunos referente à noção de força como interação, sem excluir a possibilidade de que o próprio professor aprenda com o processo (GRILLO et al., 2006).

Concluiu-se que os recursos e técnicas utilizadas mostraram-se eficientes, tendo em vista os objetivos propostos, pois se percebeu, por meio da análise, a contextualização dos conceitos abordados e a evolução, na maioria dos alunos investigados, do perfil de concepções referentes ao tema.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BRASIL – CNE – Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da educação básica**. Brasília, Conselho Nacional de Educação, 2013.
- BRASIL - CNE – Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CP Nº: 2/2015. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica**. 09 junho 2015.
- CARVALHO, A. M. **Ciências no Ensino Fundamental**. São Paulo: Scipione, 1998.
- COHEN, I. B. **O nascimento de uma nova física**. Tradução de: Maria Alice Gomes da Costa. Lisboa: Gradiva, 1988.
- DRIVER, R. Psicologia Cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 4, n. 1, p. 3-15, 1986.
- GALIAZZI, M. C. et al. Construindo caleidoscópios: organizando unidades de aprendizagem.

In: MORAES R.; MANCUSO, R. (Org.). **Educação em Ciências**: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995.

GRILLO, M. C.; ENRIGONE, D.; MATTEI, P.; FERREIRA, J. B. Ensino e pesquisa com pesquisa em sala de aula. **UNIrevista**. v. 1, n. 2, abril, 2006.

HARRES, J. B. **Auto-avaliação sobre como evoluem nossas concepções e práticas sobre a forma de conhecer e analisar as idéias dos alunos**. Texto trabalhado na disciplina Prática de Ensino de Física I do curso de Licenciatura em Ciências Exatas – Habilitação Integrada em Física, Matemática e Química, da UNIVATES, 2006.

JACQUES, V. et al. Experimental realization of Wheeler's delayed-choice gedanken experiment. **Science**, n. 315, 966–968, 2007.

LOPES, J. B. **Aprender e Ensinar Física**. Lisboa: FCG, 2004.

MACEDO, C. C.; SILVA, L. F. Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de Física. **Investigações em Ensino de Ciências - IENCI**, Porto Alegre, v.19, n.1, p. 55-75, 2014.

MANNING, A. G.; KHAKIMOV, R. I.; DALL, R. G.; TRUSCOTT, A. G. Wheeler's delayed-choice gedanken experiment with a single atom. **Nature Physics**, 2015. DOI:10.1038/nphys3343.

MEDEIROS, G.; ROCHA FILHO, J. B. **Interpretação Essencial Sintética**. Manual de aula do PPG em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS, 2014.

_____. **Olhar para o Sol**: Concepção da Análise Fenomenológica Hermenêutica. 2016. 58 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2016.

MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao Ensino de Física**: a teoria da aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para organização do ensino de ciências. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1983.

_____. Linguagem e aprendizagem significativa. **Encontro Internacional Linguagem, Cultura E Cognição II**, 2003.

_____. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. Conceptual change: critical analysis and proposals in the light of the meaningful learning theory. **Ciência & Educação**. v. 9, n.2, 2003, p. 301-315.

MOREIRA, M. A.; LAGRECA, M. C. B. Representações mentais dos alunos em Mecânica Clássica: três casos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.3, n.2, p. 83-106, 1998.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, abr. 1996.

PEDUZZI, S. S. Concepções Alternativas em Mecânica. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001, p. 53-75.

POZO, J. I. La Psicología Cognitiva y la educación científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, ago. 1996.

SCHROEDER, C. A importância da Física nas quatro primeiras séries do Ensino Fundamental.

Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 91-96, mar. 2007.

SILVA, M. C.; KRAPAS, S. Controvérsia ação a distância/ação mediada: abordagens didáticas para o ensino das interações físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.29, n.3, 2007.

QUINTANILLA, M. et al. **Enseñanza de las ciencias**, Vigo, v. 28, n. 2, 2010, p.185–198.

ROSSO, A. J.; MENDES SOBRINHO, J. A. C. O senso comum, a Ciência e o Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, set. 1997.

SANTOS, W. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., 2007.

VIENNOT, L. Spontaneous reasoning in elementary dynamics. **European Journal of Science Education**, v.1, n.2, p.205-221, 1979.

VILANNI, A.; PACCA, J. L. A.; HOSOUME, Y. Concepção Espontânea sobre Movimento. *Revista de Ensino de Física*, São Paulo, v. 7, n. 1, jun. 1985.



Revista
Ciências & Ideias

A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA EJA A PARTIR DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA & SITUAÇÕES PROBLEMA PARA ESTIMULAR A LEITURA E O PENSAMENTO CRÍTICO

SCIENCE EDUCATION IN ADULT EDUCATION BY USING TEXTS OF SCIENTIFIC DISSEMINATION AND PROBLEM-SOLVING SITUATIONS TO ENCOURAGE READING AND CRITICAL THINKING

André Taschetto Gomes¹ [atg.andre@gmail.com]

Isabel Krey Garcia² [ikrey69@gmail.com]

¹ *Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Metodologia do Ensino, R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n, Trindade, Florianópolis/SC, Brasil*

² *Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Física, Av. Roraima nº 1000, Camobi, Santa Maria/RS, Brasil*

RESUMO

Este manuscrito apresenta os resultados parciais de uma dissertação de mestrado em Educação em Ciências, cujo objetivo principal foi investigar estratégias didáticas que potencialmente facilitassem a aprendizagem significativa do conceito de Energia e suas relações. O enfoque neste trabalho é a análise de duas atividades, nas quais foram utilizados textos de divulgação científica (TDC) e foi proposta uma situação problema. Os princípios da alfabetização científica também nortearam a prática de ensino no contexto da Educação de Jovens e Adultos - EJA. Através desta, pretende-se que os estudantes, a partir dos conhecimentos construídos pelas informações e contribuições das ciências físicas, químicas e biológicas, possam exercer mais efetivamente sua cidadania e compreender mais adequadamente os processos que envolvem a Ciência, os avanços tecnológicos e suas implicações socioambientais. Nossos resultados apontaram que, após a participação nas atividades, os estudantes apresentaram uma evolução conceitual, compreendendo que o uso dos recursos energéticos de forma consciente está associado diretamente com o futuro planetário. Além disso, consideraram que a leitura é extremamente importante, pois é fonte de informações e de enriquecimento cultural. O uso desta estratégia em aulas de Química auxilia e motiva a aprendizagem. Em relação à segunda atividade, eles compreenderam que o consumo de combustíveis fósseis está intimamente relacionado aos fenômenos da chuva ácida e efeito estufa, bem como, puderam refletir sobre a necessidade de mudança nos hábitos de consumo da atual sociedade. A atitude investigativa, proporcionada pela resolução de um potencial problema, estimulou a busca de informações que se transformaram em conhecimentos significativos pelos estudantes. O uso de textos é uma importante ferramenta para estimular a aprendizagem significativa nas disciplinas de ciências, além de contribuir em outros aspectos como habilidades oral, escrita e estímulo à busca de dados confiáveis, através da pesquisa escolar orientada pelo professor.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Científica; Leitura, Situação Problema; Energia; Chuva ácida.

ABSTRACT

This manuscript presents the partial results of a master's thesis in Science Education, whose main objective was to investigate teaching strategies that potentially facilitate meaningful learning of the concept of energy and their relationships. The focus in this work is the analysis of two activities in which scientific texts were used (TDC) and proposed a problem situation. The principles of scientific literacy also guided the teaching practice in the context of the adult

education - EJA. Through this, it is intended that the students, from the knowledge built by information and contributions of physical, chemical and biological Sciences, to exercise more effectively their citizenship and understand more properly the processes involving science, technology developments and their implications social and environmental. Our results showed that, after participating in the activities, the students presented a conceptual evolution, including the use of energy resources in a conscious way is directly associated with the planetary future. Also, consider that reading is extremely important because it is a source of information and cultural enrichment. The use of this strategy in chemistry class helps and motivates learning. For the second activity, they understood that the consumption of fossil fuels is closely related to the phenomena of acid rain and greenhouse, as well, could reflect on the need for change in consumption habits of today's society. The investigative attitude, provided by the resolution of a potential problem, stimulated the search for information that became meaningful knowledge by students. The use of texts is an important tool to encourage meaningful learning in science subjects, and contribute in other ways skills as oral, writing and stimulating the search for reliable data by school research guided by the teacher.

KEYWORDS: *Young and Adults education; Science Education; reading; Problem situation; Energy; Acid rain.*

INTRODUÇÃO – CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

Neste trabalho apresentamos, inicialmente, alguns questionamentos importantes relacionados à EJA: Quais são os seus objetivos? Por que é importante ensinar Ciências para estes estudantes? Quais são as perspectivas de trabalho na modalidade? Estes alunos apresentam que características? Como a educação científica pode contribuir para seu enriquecimento cultural? Estas perguntas auxiliaram na caracterização da realidade de duas turmas da modalidade de uma escola pública estadual (Santa Maria - RS), onde foram desenvolvidas as atividades desta pesquisa. Estas intervenções fazem parte de um estudo de uma dissertação de mestrado em Educação em Ciências (TASCHETTO, 2014), a qual abordou a importância da atitude interdisciplinar e dos pressupostos da aprendizagem significativa para que os estudantes evoluíssem suas concepções iniciais sobre energia a partir de um material potencialmente significativo. Este foi elaborado considerando o contexto dos estudantes, determinado pelo delineamento do perfil socioeducacional dos participantes, bem como uma investigação dos interesses relacionados à Energia. Além disso, foi feito o mapeamento da estrutura cognitiva prévia (concepções iniciais), que serviu de base para os novos conhecimentos. Partiu-se então para a segunda parte do estudo onde foi construído um módulo didático denominado: "*Práticas Interdisciplinares na EJA - Abordando o tema Energia em diferentes contextos.*" No referido material, foram planejadas oito atividades considerando as questões de maior interesse que eles gostariam de compreender e também as estratégias didáticas (textos, vídeos, apresentações, simulações computacionais, resolução de problemas, experimentos, trabalho de pesquisa, aulas dialogadas, etc.) de maior interesse, motivando seu "querer-aprender", um dos pressupostos da teoria de Ausubel (1980; 2003).

Neste manuscrito, selecionamos para análise mais detalhada duas atividades desenvolvidas, nas quais foram utilizados textos de divulgação científica (TDC) e foi proposta uma situação problema. A partir da metodologia da *Análise Textual Discursiva* (MORAES E GALIAZZI, 2007) os dados foram analisados e categorizados. A primeira intervenção (**Atividade A**) abordou os tipos de energia no dia a dia dos estudantes a partir de dois textos de divulgação científica (TDC): "A Energia em nossas vidas" (OLIVEIRA, 2009) e "Plano B para Energia – *Scientific American Brasil*" (GIBBS, 2010). O objetivo dessa atividade didática foi estimular a leitura, além

da reflexão sobre as práticas energéticas atuais e seus impactos no futuro planetário. Além disso, o hábito de leitura reflexiva e crítica, no decorrer da atividade, também foram exercitados, sendo estimuladas as capacidades de interpretação, escrita e apresentação de ideias. Utilizaram-se, como estratégia metodológica, os três momentos pedagógicos (DELIZOICOV *et al.*, 2007).

Já a **atividade B** teve o intuito de trabalhar a influência do uso de energias no meio ambiente a partir de duas reportagens sobre o assunto e da proposição aos alunos de uma situação problema. Inicialmente, foram feitos diálogos iniciais para identificar o que os estudantes já sabiam sobre a temática. Para avaliar e estimular a pesquisa, foi proposta, então, uma atividade de Resolução de problemas (*Problem Based Learning* - PBL) sobre a Chuva Ácida, suas origens, consequências sociais e composição Química.

O objetivo principal com o desenvolvimento destas atividades foi abordar a importância de intervenções que estimulem o pensamento reflexivo e crítico em turmas de EJA. Os pressupostos da alfabetização científica são fundamentais para boas práticas nesta modalidade de ensino. Nosso intuito foi trazer alguns subsídios que reforcem a ideia de que estes estudantes apresentam características diferenciadas que devem ser consideradas pelos professores durante o planejamento e desenvolvimento de suas atividades. A atuação dos docentes na EJA deve considerar, neste sentido, estas peculiaridades quando se pensa em uma aprendizagem mais efetiva e significativa pelos estudantes. Traçar, resumidamente, um marco teórico é importante para as etapas subsequentes do trabalho desenvolvido, auxiliando nas reflexões e análises.

Inicialmente, a EJA teve como finalidade inicial a alfabetização de estudantes que em idade regular não tiveram a oportunidade de estudar e frequentar a escola. A erradicação do analfabetismo foi a primeira prerrogativa que se propôs. Como bem aponta Silva e Martins (2012), estes jovens estudantes buscam a escola para aprender a ler e escrever e, após, enriquecer seus conhecimentos. O ensino de ciências, nesta pesquisa, está relacionado com a EJA nível médio, onde as disciplinas de Biologia, Física e Química são trabalhadas pelos docentes das áreas.

Refletir sobre os objetivos da EJA é a primeira ação para iniciar uma mudança metodológica em relação às estratégias didáticas utilizadas. Não se podem sugerir determinadas modificações no ensino sem considerar este contexto escolar que é bastante distinto. De acordo com Ciavatta e Rummert (2010), não devemos ignorar que ainda persiste a ideia associada à modalidade como algo semelhante a uma compensação. Para estes autores, se deve considerar uma perspectiva que requer não mais ver o estudante de forma tradicional, desconsiderando suas realidades e contextos de vida. O professor necessita refletir sobre seu dia-a-dia, sobre sua cultura, seu espaço e suas perspectivas quanto ao retorno à escola. Não colocar em segundo plano o estudante é o principal meio de estimular uma educação em ciências que inspire aprendizagens mais satisfatórias quanto à aquisição de culturas mais elaboradas.

O parecer nº 11/2000 do Conselho Nacional de Educação Básica, que estabelece as diretrizes nacionais para a EJA, apresenta três funções básicas desta modalidade que são **reparadora**, **equalizadora** e **qualificadora**. Reparar no sentido estabelecido por este documento significa restaurar o direito de frequentar uma escola de qualidade que foi negada no tempo regular. Como aponta o texto, a função reparadora é relacionada com a oportunidade dada a estes segmentos sociais que não conseguiram concluir seus estudos ou não tiveram este direito estabelecido. É destacado que (BRASIL, 2000, p.9): "Em função das especificidades socioculturais destes segmentos [...] a EJA necessita ser pensada como um modelo pedagógico

próprio a fim de criar situações pedagógicas e satisfazer necessidades de aprendizagem de jovens e adultos". Neste sentido, devem ser definidas essas necessidades pela comunidade escolar entendida por professores, alunos e escola. Outra meta é proporcionar um enriquecimento cultural através do conhecimento para a vida dos alunos. Este é o entendimento dado à função qualificadora da modalidade. Este seria o sentido em voltar à escola já que o ser humano é visto como incompleto, que necessita de constante atualização através de uma educação permanente em ambientes escolares e não escolares, objetivando a construção de valores como solidariedade, igualdade e respeito à diversidade, bem como o desenvolvimento de um senso crítico que colabora para o exercício de uma cidadania efetiva.

Considerar a realidade do estudante é uma importante estratégia para motivar os alunos e garantir uma aprendizagem mais significativa (MOREIRA, 2011). Esta pressupõe investigar e conhecer o que o estudante já compreende sobre determinada problemática, ou seja, seus conhecimentos prévios. A problematização destas ideias iniciais é uma estratégia importante para tornar mais significativo o processo de ensino-aprendizagem, possibilitando que os alunos avancem conceitualmente. Moreira (1998, pg.5) aponta sobre a teoria de Ausubel:

A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da **estrutura cognitiva preexistente do indivíduo**, isto é, em conceitos, ideias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação. Esses aspectos relevantes da estrutura cognitiva que servem de ancoradouro para a nova informação são chamados "**subsunoçores**". [...] À medida **que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação**, ele também se modifica. (MOREIRA, 1998, p.5).

Os "subsunoçores" são conceitos, ideias e proposições acumulados durante todas as experiências educativas formais e não formais que o estudante teve durante sua trajetória de vida. Elas são fixas em sua estrutura cognitiva e possuem certa estabilidade, não sendo perdidas e/ou esquecidas tão facilmente. No processo de ensino e aprendizagem, que se materializa na mediação entre objetos (instrumentos, conceitos, temas, problemas, contextos), educador e educandos, é necessário inicialmente desvelar as problemáticas relevantes e também conhecer o que os estudantes já apresentam em sua estrutura cognitiva, isto é, quais são as ideias já fixadas, isto é, os conceitos âncoras que já possuem durante as suas trajetórias de aprendizagem múltiplas que compreendem saberes tanto na escola, como na comunidade, como na família, no trabalho, no campo, em outros contextos. A partir disso, o professor então prepara materiais que possam se ligar a essas âncoras que os estudantes já possuem. Durante o processo, os conhecimentos se tornam mais significativos, já que se "fixam" a ideias âncora (subsunoçores), os modificando e os tornando mais cientificamente adequados. Contribui-se, assim, para que os educandos se tornem mais críticos e conscientes, a partir das evoluções conceituais e do entendimento mais adequados dos diversos fenômenos do seu contexto.

Pensar no currículo e nos planos de estudos de forma isolada, sem considerar o contexto e o interesse dos estudantes, não garantiria, na maioria dos casos, um ensino de qualidade, mas provavelmente se aproximaria do tradicional. Neste, os alunos recebem passivamente informações totalmente desligadas de sua realidade, desconsideradas pela escola durante o desenvolvimento de sua prática pelos professores. O currículo deve ser entendido como uma estrutura flexível que aborde, em grande parte, o interesse e realidades locais. É por essa razão que a investigação de realidades e perfil socioeducacional é uma importante ferramenta para a elaboração de planos de estudos. Como bem aponta Hoof (2007, p.51) "Um currículo

de EJA deve sempre partir das necessidades, das inquietações e dos interesses dos jovens e adultos, reconhecendo seus saberes contextualizados em suas realidades." Desta forma, os assuntos abordados devem fazer parte do dia a dia dos alunos e os possibilita analisá-los e criticá-los, estimulando a sua participação na sociedade.

Um ensino considerando este contexto é mais predisposto a ser significativo para os alunos do que uma escola onde os "conteúdos" são pouco vinculados à realidade local do público alvo. Outro aspecto a se considerar é que muitas vezes são feitas adaptações curriculares utilizando o modelo do ensino médio regular para a educação de jovens e adultos. Como salienta Vilanova e Martins (2008, p.520), "São criadas demandas pela **produção de recomendações curriculares e materiais educativos que atendam às especificidades dos educandos e dos profissionais que atuam na EJA.**"

É necessário pensar as características deste contexto para a construção das atividades que são desenvolvidas. Não se levando em consideração este aspecto, o ensino poderia ser meramente de conteúdo, sendo pouco o valor agregado aos estudantes. Reforçando esta ideia, seus contextos devem ser considerados na construção e desenvolvimento de práticas na EJA, não deixando o mundo real dos estudantes e sua bagagem cultural fora das salas de aula (MUENCHEN & AULER, 2005). Pensar para quem o currículo se destina é fundamental para a efetividade de uma proposta pedagógica. Para isso, são necessárias investigações sobre o contexto local onde se pretende implementar um plano de estudos para a EJA. Oliveira (2007) traz uma reflexão sobre o desenvolvimento de práticas relacionadas com o contexto dos estudantes em oposição as ideias mais tradicionais e ainda dominantes que não consideram as especificidades da modalidade. Salienta que há uma tendência predominante das propostas de ensino fragmentadas em parcelas de conhecimento, sendo que a organização do currículo está numa perspectiva tecnicista e disciplinarista, o que acaba dificultando o diálogo entre as experiências vividas, os saberes dos estudantes e os conteúdos escolares. São necessárias metodologias específicas para a EJA e não apenas adaptações do ensino regular. Além disso, deve-se tentar diminuir a fragmentação do conhecimento, promovendo atividades didáticas que proporcionem uma visão ampla sobre o conhecimento e suas relações com a sociedade e o meio ambiente.

A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA EJA

Qual o motivo de ensinar Ciências para jovens e adultos? Esta reflexão é importante para o planejamento das atividades e os objetivos que devem ser estabelecidos com a finalidade de obter uma aprendizagem mais significativa pelos alunos. Tornar a aprendizagem dos conceitos científicos prazerosa é fundamental para a atribuição de significados pelos estudantes ao que aprendem. Para isso o professor deve estar em constante reflexão sobre sua prática /currículo, tendo bem definidos os objetivos que se propõe, tendo em vista o desenvolvimento de um senso crítico nos alunos, pressuposto fundamental da alfabetização científica. Santos *et al.* (2005, p. 414) consideram: "Há uma necessidade de um ensino de ciências naturais voltado para o exercício do senso crítico, visando ao desenvolvimento de uma percepção aguçada a respeito dos impactos sociais, culturais e ambientais, decorrentes dos avanços científicos."

Exercer o senso crítico significa dizer que os estudantes conseguem, a partir das informações que obtém de inúmeras fontes, construir opiniões e julgamentos não superficiais e influenciados pela mídia, mas, pelo contrário, embasados em reflexões e discussões mais profundas sobre a influência da ciência na sociedade e seus direitos básicos como cidadãos. Neste sentido, a abordagem dentro de uma perspectiva diferenciada, no ensino de ciências, é

de fundamental importância para o conhecimento mais profundo da realidade que nos cerca. Para Chassot (2001) a nossa responsabilidade no ensino de ciências está em transformar nossos estudantes em cidadãos mais críticos e agentes de transformação da sociedade. Entende-se como ciência uma linguagem para facilitar a leitura e interpretação do mundo. Ela está repleta de métodos próprios que auxiliam na sua organização. A sua característica principal é um conjunto de conhecimentos que facilitam no entendimento dos processos que ocorrem no cotidiano das pessoas. Explicar e entender algumas situações da realidade são alguns dos aspectos que demonstram uma alfabetização científica efetiva. Experiências do cotidiano podem ser usadas para mostrar que as ciências da natureza estão relacionadas diretamente com a realidade dos alunos. Pretende-se desta forma que uma educação científica de qualidade possa garantir o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao senso crítico pessoal.

Um dos objetivos, que justifica a inserção das ciências no contexto da escola, é auxiliar na compreensão dos fenômenos que observamos no dia a dia, ao nosso redor. Estudando as transformações da matéria, ajudando os alunos a compreendê-las e controlá-las. Mas de quais formas os conteúdos das Ciências podem ser abordados no ensino com o objetivo de facilitar esse entendimento? Além dessa, a ação docente é determinada por algumas perguntas primordiais. Entre elas, destacamos fundamentalmente essas três interrogações: O quê? Por quê? Como? Estas reflexões, em nosso entendimento, devem estar presentes na prática diária dos professores. O que ensinar, por que ensinar e como ensinar. Em relação ao ensino de Química, acreditamos que sua organização deve ser inter-relacionada com as necessidades e anseios dos estudantes, facilitando sua compreensão do mundo. Chassot (1990, p. 30) esclarece qual o porquê de ensiná-la: **"A Química é também uma linguagem [...]. Assim, o ensino de Química deve ser um facilitador da leitura do mundo. Quando sabemos ler temos facilitadas inúmeras relações no mundo em que vivemos."**

É preciso, nesse sentido, um ensino que desenvolva no aluno a capacidade de "ver" as ciências que ocorrem em múltiplas situações reais e que se apresentam modificadas a cada momento, compreendendo mais adequadamente os fenômenos observados. A educação científica pressupõe apresentar a ciência como importante meio de mudanças tecnológicas na sociedade e também as influências negativas do mal uso de seus recursos. A partir do conhecimento gerado por ela, podem ocorrer avanços significativos na melhoria da qualidade de vida da população. Deve-se propiciar o entendimento da ciência como modelo que descreve fenômenos naturais. Vilanova e Martins (2008) trazem um marco teórico, resumindo as fases que a Educação em Ciências passou no Brasil, desde o período pós-segunda guerra mundial, no qual havia uma preocupação na formação dos futuros cientistas para o desenvolvimento tecnológico do país. A partir de 1960, o modelo de ensino por investigação e resolução de problemas é sugerido, promovendo o desenvolvimento de um senso crítico através do método científico. Já no regime militar, o enfoque governamental é a formação em massa do trabalhador num caráter mais tecnicista. A partir de 1970 ocorre a inserção das questões relacionadas com a educação científica para todos: **"os objetivos do ensino de Ciências são revisitados, no sentido de responder a uma demanda por um ensino que contemple as questões e implicações sociais da ciência."** (VILANOVA E MARTINS, P.335, 2008).

Em pesquisas da área, a alfabetização científica não é um campo novo. Existem na literatura inúmeros trabalhos a respeito do tema, trazendo referenciais que fundamentam a consideração em sala de aula desta perspectiva balizadora no ensino. A questão da cidadania é sempre apontada como princípio norteador no que se pretende com a chamada educação científica. Aplicada à modalidade, Di Pierro *et al.* (2001) salienta que a EJA, tradicionalmente, aborda as

questões relacionadas à cidadania já que tem como público alvo cidadãos já imersos em realidades de trabalho e família. Os conteúdos abordados ainda necessitam de reavaliações no sentido de estimular a formação cidadã: "A modalidade é convidada a reavaliar sua identidade e tradição, reelaborando os objetivos e conteúdos de formação política para a cidadania [...] privilegiando a formação de sujeitos livres, autônomos, críticos, abertos à mudança." (DI PIERRO *et al.*, 2001, p.74)

Para Cachapuz *et al.* (2011) a educação científica foi um marco em oposição à tradicional ideia de ensinar ciências para preparar os futuros cientistas, ou seja, para os estudantes que pretendessem chegar a ser especialistas em Biologia Física ou Química. Atualmente, o ensino de ciências deve ser encarado como parte de uma cultura, mais geral, acessível à maioria da população justificando a ênfase em propostas curriculares ancoradas nos aspectos sociais e pessoais: "uma vez que trata de ajudar a grande maioria da população a tomar consciência das complexas relações entre a ciência e a sociedade, de modo a permitir-lhes participar da tomada de decisões." (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p.29)

Considerada como cultura, a Ciência que se pretende trabalhar em sala de aula não pode ser mais vista de forma tradicional e clássica, onde há a predominância da transmissão de conhecimentos pelo professor e recepção/transcrição de informações pelos alunos. A EJA, como modalidade heterogênea de ensino, carece de estratégias didático- metodológicas adequadas a sua realidade, levando em consideração os espaços em que ocorre bem como os jovens e adultos que frequentam estas turmas. Além disso, pensar nas questões curriculares e temas de interesse é fundamental para a implementação destas metodologias. Estabelecer alternativas para o ensino de Ciências na EJA é uma necessidade que deve ser refletida pelos professores que nela atuam.

METODOLOGIA

Como salientado previamente, esta atividade faz parte de um estudo mais amplo de pesquisa de mestrado. No presente trabalho abordaremos duas das atividades desenvolvidas para introduzir o conceito de Energia com estudantes de duas turmas da EJA, na cidade de Santa Maria, RS, durante o segundo semestre de 2013. O total de sujeitos que participaram da pesquisa foi de 39, divididos em dois grupos A e B (turmas da primeira etapa da EJA nível ensino médio). Os dados foram analisados a partir do referencial da Análise Textual Discursiva (MORAES E GALIAZZI, 2007).

Atualmente, tem-se comentado muito na mídia sobre a dificuldade que a maioria dos alunos da escola básica possui em relação à leitura e escrita. No que se relaciona ao primeiro, pode-se constatar que essa grave deficiência é decorrente da falta de hábito destes educandos em praticar a leitura. Percebe-se que muitas vezes atividades envolvendo textos são focadas apenas em disciplinas específicas como Português e Literatura. Nas demais componentes curriculares, este tipo de intervenção escolar não ganha tanto ênfase e os alunos acabam por não considerarem a essencialidade desta capacidade para o entendimento das demais matérias. A interdisciplinaridade como atitude do professor de Ciências está em buscar estes recursos, estes "conteúdos" de disciplinas das linguagens para auxiliar na compreensão de conceitos científicos e temáticas do cotidiano dos alunos.

Com o intuito de melhorar a capacidade de leitura dos alunos e facilitar sua aprendizagem, estas intervenções foram propostas. Inicialmente, na **Atividade "A"**, foi utilizado o artigo "A energia em nossas Vidas" (OLIVEIRA, 2009) para introduzir o conceito Energia de forma geral. Após foi escolhido o texto "Plano B para a Energia – Scientific American Brasil" (GIBBS, 2010)

que abrange o tema transversal Energia para ser utilizado em uma atividade em grupo com os alunos, com o objetivo de instigá-los a pensar sobre as práticas energéticas atuais e o futuro planetário. Além de estimular o hábito da leitura reflexiva e crítica, no decorrer da atividade também foi exercitada a capacidade de interpretação, escrita e apresentação de ideias. Algumas das questões utilizadas na problematização inicial foram: Quais os seus significados? O que queremos dizer quando falamos em Energia? Onde ela está presente? Estas são algumas inquietações que foram ser levantadas no início da atividade didática. Algumas etapas nortearam o decorrer da atividade, na qual foi utilizado como referencial a estratégia dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV *et al.*, 2007):

1. O professor problematizou e iniciou as discussões com a questão proposta no texto: **“Se o aumento da eficiência e os avanços das tecnologias atuais não detiverem o aquecimento global, poderiam novas fontes de energia, livres de carbono, ser a salvação?”** Neste momento os alunos foram estimulados a lançarem hipóteses sobre a necessidade ou não de novas formas de obter energia. Será que todas as fontes que temos duram para sempre? Um dia a energia do planeta pode acabar? Qual a influência do uso dos combustíveis nos ecossistemas? Estas foram algumas questões, por exemplo, que surgiram durante a discussão. O professor ao mediar os diálogos, trouxe questionamentos, lançou dúvidas para que os alunos sentissem a necessidade de adquirirem novos conhecimentos sobre o tema.
2. Na segunda etapa da atividade, concluídas as questões e diálogos de problematização, o professor trouxe alguns conceitos básicos: Energias Renováveis e Não renováveis, combustões, poluição atmosférica e fotossíntese. Eles foram sistematizados, sendo feitas as relações entre eles. Por exemplo, se mostrou que a utilização dos combustíveis fósseis está diretamente relacionada com o aquecimento global (aumento da produção de gases) e que o CO₂ (gás carbônico), por exemplo, é utilizado como fonte de energia na fotossíntese. Feitas as considerações necessárias e organizados os conceitos principais, partiu-se para a terceira etapa.
3. O professor dividiu a turma em 7 grupos. Antes de iniciar a atividade, foi feita a leitura da parte introdutória do texto. Após isso explicou que cada grupo recebeu um fragmento do texto que apresentava uma alternativa energética para o futuro. Após, elencaram de forma escrita quais as vantagens e desvantagens da sua forma de energia (cada grupo discutiu e escreveu suas conclusões para serem entregues ao professor). Além disso, opinaram se era possível realizar tal alternativa ou o que era proposto no texto não tinha possibilidade de execução. Após isso, cada grupo apresentou a sua alternativa energética.

A atividade proposta teve como finalidade principal estimular a leitura e capacidade crítica, abordando os conceitos do texto. O estímulo ao hábito de leitura não poderá ser uma intervenção isolada. Práticas como esta devem ser implementadas pelo menos uma vez no bimestre ou, então, utilizando micro-textos (até meia página) de forma mais regular (semanalmente, por exemplo).

Na **Atividade “B”**, foi proposta a resolução de uma situação problema a partir da análise de questões e imagens. A referida estratégia se ancora na PBL (Problem-based learning), ou seja, na aprendizagem baseada em problemas. Neste caso, o assunto central, a ser compreendido, foi a chuva ácida e suas relações com o uso de recursos energéticos, além da influência nos ecossistemas que atinge. Discutir os aspectos ambientais, o consumo de combustíveis e o futuro energético compuseram a relação interdisciplinar que foi estabelecida na intervenção. Ao trabalhar as conexões existentes entre o problema da chuva ácida, meio ambiente e energia, se estimulou nos alunos a busca de informações e contribuições não somente na

Química, mas em todas as fontes possíveis com a finalidade de explicar e, principalmente, entender a situação problema proposta.

Salientamos que se deve ter muito claro a diferença existente nos termos **Exercício** e **Problema**. O primeiro é caracterizado pela resolução através de processos mecanizados e repetitivos, os quais não estimulam o raciocínio e o estabelecimento de relações entre diversos conceitos. Já quando nos deparamos com um problema, existe a necessidade de procurar formas de resolvê-lo. O aluno, ao encarar determinada atividade como um problema para si, construirá e planejará formas de solucioná-la, testando hipóteses, produzindo resultados e fazendo a conferência destes de modo a observar a coerência do que foi alcançado. A proposta desenvolvida nesta atividade envolveu a **resolução de problemas a partir da investigação**. Para Palhares (2004, p.14): "A resolução de problemas e as investigações são duas atividades que envolvem processos complexos de pensamento que permitem desafiar os alunos". As atividades baseadas na utilização de problemas com enfoque investigativo possuem um caráter mais aberto, apresentando questões que suscitam a necessidade do aluno investigar e pesquisar para responder determinada situação. Resolver um problema pressupõe procurar uma solução, em contrapartida, em uma investigação esse problema poderá ou não ter soluções. O interesse principal nessa estratégia não é a solução do problema, mas sim o caminho necessário para se chegar a ele e suas implicações.

O problema é o ponto de partida que norteia a construção do conhecimento. Nesse sentido, o aluno teve que tomar decisões e seguir determinados passos mesmo que estes se realizaram de forma inconsciente, sem sistematização de cada momento. Podemos atentar a necessidade de avaliar a efetividade da proposta executada e se realmente a solução foi viável. Bonito (2008, p.36) trás um esquema (Figura 1) que resume o que seria resolver um problema. Tem-se uma estratégia bem definida de etapas nas quais o estudante que está resolvendo o problema segue, mesmo que de forma inconsciente.

Os objetivos que se pretendeu atingir ao aplicar esta atividade didática foram: • Estimular o raciocínio dos alunos e a construção de planos de ação para a resolução de problemas; • Enfocar as etapas do processo de responder a um problema e a necessidade de avaliar o grau de coerência dos resultados obtidos; • Trabalhar conceitos químicos relacionados ao aquecimento global, gases poluentes e a influência da chuva ácida nos ecossistemas; • Mostrar que a ciência está diretamente relacionada na explicação de determinadas situações que se caracterizam como problemas ambientais; • Propiciar os alunos a oportunidade de construir o conhecimento a partir de uma atitude ativa frente às informações disponíveis, na qual o professor mediou este processo de aprendizagem.

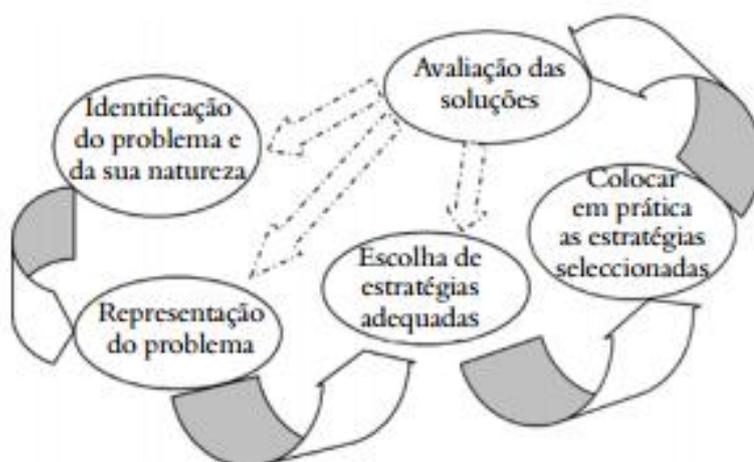


Figura 1. Ciclos de resolução de problemas (BONITO, 2008, p.36)

Para desenvolver esta atividade foram necessárias 4H/ aula. Os alunos já possuíam alguns conhecimentos básicos sobre reações químicas. Seguimos as seguintes etapas:

1. Na primeira aula, antes de iniciar com a atividade de resolução de problema, iniciou-se uma discussão sobre a influência que o homem causa no meio ambiente ao utilizar recursos energéticos. Nesse momento foram anotadas e percebidas as ideias prévias/conhecimentos que os alunos traziam para a sala de aula.
2. Apontou-se no quadro, com o auxílio dos alunos, as diferentes formas de poluição e suas causas. Neste momento, surgiram os problemas ambientais da chuva ácida e efeito estufa. Revisaram-se alguns conceitos importantes para facilitar o trabalho de resolução do problema: acidez/basicidade (potencial hidrogeniônico - pH), reações químicas e tipos de materiais que são afetados devido à acidez.
3. Forneceu-se aos alunos reportagens sobre o assunto chuva ácida. Utilizamos na aplicação desta intervenção os seguintes textos, que foram discutidos durante a atividade:

Instituto de meteorologia registra chuva ácida em Manaus (Texto 1)
http://www.apolo11.com/meio_ambiente.php?posic=dat_20091130-074814.inc

Chuva ácida volta a preocupar cientistas (Texto 2)

<http://ultimosegundo.ig.com.br/ciencia/meioambiente/chuva+acida+volta+a+preocupar+cientistas/n1237769814792.html> Acessos em 28 de Junho de 2016.

4. Após a introdução inicial, retomando alguns conceitos abordados, forneceu-se a seguinte *situação problema* e as questões a seguir (Q 01 até Q 08):

"As imagens (Figuras 2 e 3) apresentam uma situação bastante comum nas grandes metrópoles brasileiras: o excesso de poluentes na atmosfera. Este intenso lançamento de gases, produto da transformação de combustíveis para obter energia útil para indústrias e veículos, tem causado sérios problemas ao meio ambiente e a alguns tipos de construções e obras de arte. Analise as figuras e solucione os questionamentos propostos."



Figura 2. Obra de arte a céu aberto¹
Figura 3. Árvores sem folhas²

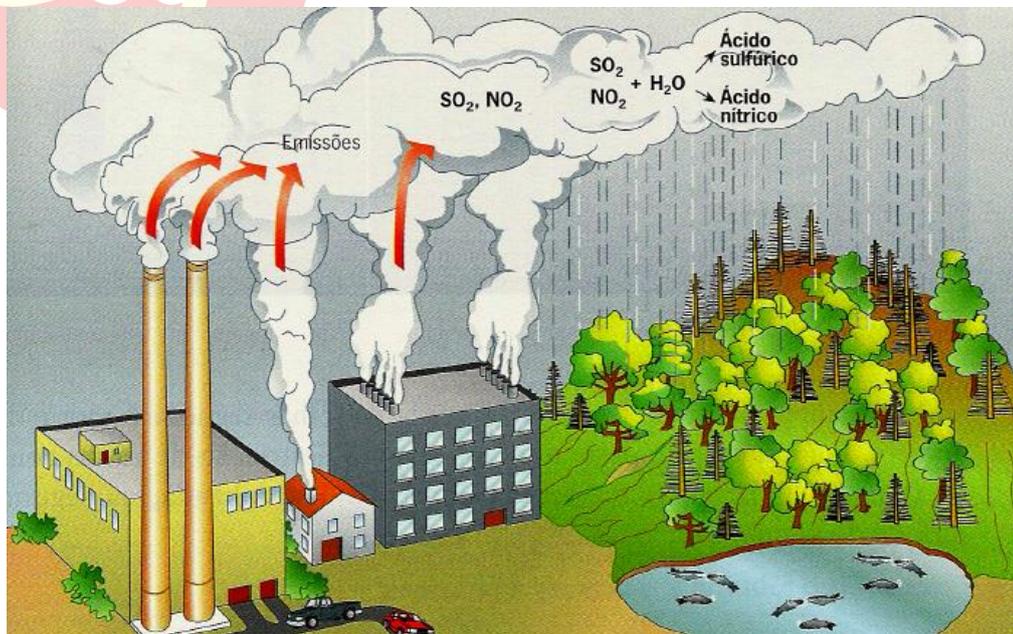
¹ <http://www.estudopratico.com.br/wp-content/uploads/2013/03/chuva-acida-causas-e-consequencias.jpg>

² http://2.bp.blogspot.com/_4GMufMp2J5U/SpMrO1apLCI/AAAAAAAAAII/hLGUtbVol8U/s320/chuva-acida-arvores.JPG Acessos 26.jun.2016

Q 01. Escreva o que você observa nas fig. 2 e 3. Explique quais os possíveis motivos dessas situações.

Q 02. Existem possíveis soluções para tentar minimizar este problema? Cite alguns.

Q 03. Os recursos hídricos são afetados pelo fenômeno observado na figura 4? Qual a relação entre o que é produzido nas nuvens e o lago?



4.

Poluentes atmosféricos³

³ <http://solidariosnatureza.wordpress.com> Acesso em 26 jun.2016.

Comentário: Nestas primeiras questões, o objetivo principal foi que o aluno identificasse o problema primeiramente e notasse sua influência sobre os ecossistemas. Uma análise criteriosa feita pelo aluno o levou a formular uma lista de possíveis causas do que foi observado nas imagens. A figura 4 trouxe informações mais detalhadas que focalizaram o problema, conduzindo o aluno a ideia de que ao consumirmos combustíveis, seja na indústria ou em veículos, a energia que é liberada nestes processos, tem um custo não apenas monetário, mas ambiental. Fazer com que o aluno chegasse a essas conclusões e percebesse que o processo é global, denotou trabalhar de uma forma interdisciplinar para entender o problema.

Q04. O pH é uma importante grandeza físico-química que indica a acidez, a neutralidade ou alcalinidade de uma solução. Esta relacionada diretamente com a concentração de íons H^+ presentes no meio. Explique o que você observa na fig. 5, utilizando como instrumento a Fig. 6. Você acredita que o problema apresentado nas fig. 2,3 e 4 esta relacionado com o pH de que maneira?

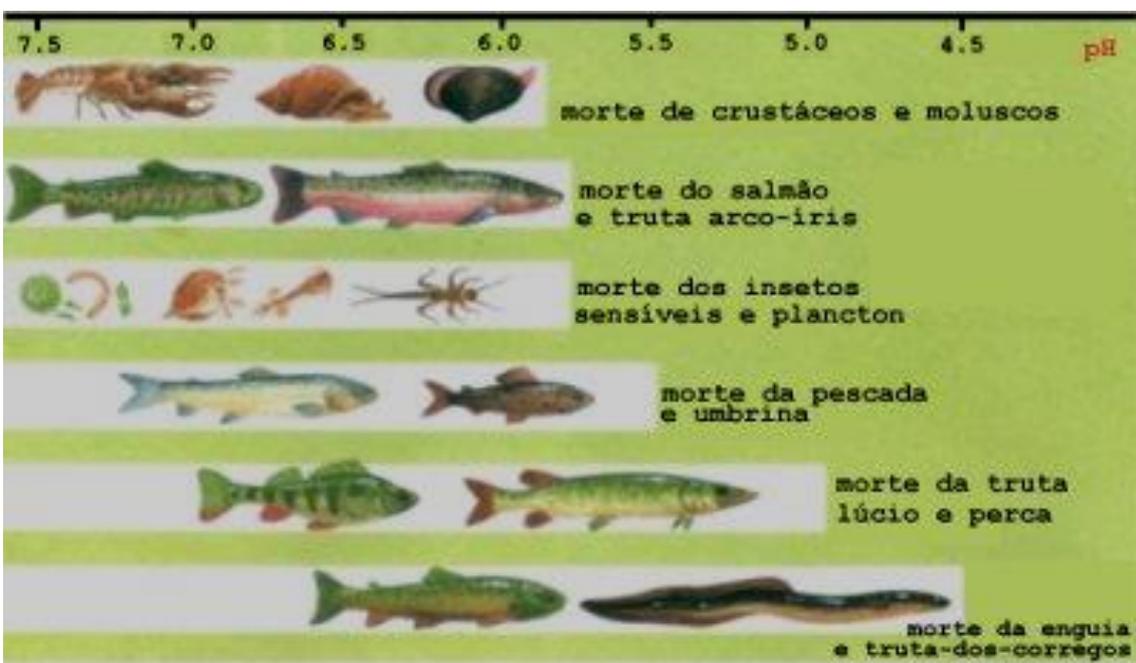


Figura 5. Variação de pH e morte de seres aquáticos⁴

⁴ <http://4.bp.blogspot.com/-Na40SNdatiE/VB-phuOf5JI/AAAAAAAAAKY/WdFeqtminC4/s1600/chuva-acida-peixes-e-ph.jpg> Acesso 26.jun.2016

Substância	pH	Substância	pH
Ácido de bateria	< 1,0	Saliva pacientes com câncer	4,5 - 5,7
Suco gástrico	1,0 - 3,0	Leite	6,3 - 6,6
Sumo de limão	2,2 - 2,4	Água pura	7,0
Refrigerante tipo cola	2,5	Saliva humana	6,5 - 7,5
Vinagre	2,4-3,4	Sangue humano	7,35 - 7,45
Sumo de laranja ou maçã	3,5	Água do mar	8,0
Cervejas	4,0 - 5,0	Sabonete de mão	9,0 - 10,0

Figura 6. Exemplos de substâncias e seus valores de pH⁵

⁵ <https://marcelquimico.files.wordpress.com/2010/03/tabela-de-ph.jpg> Acesso 26.jun.2016

Q 05. Como você explicaria a degradação de obras de arte a partir da equação química abaixo? Qual a relação com o fenômeno problema observado?



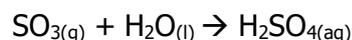
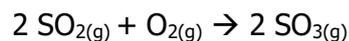
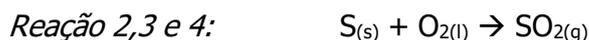
Q 06. A charge a seguir (Fig.7) trás algumas fontes do problema. Identifique-as e informe quais delas são as que mais influenciam no fenômeno apresentado.



Figura 7. Charge consequências da chuva ácida⁶

⁶ <http://geoconceicao.blogspot.com.br/2012/03/um-dos-problemas-ambientais-mais-graves.html> Acesso 26 jun.2016

Q 07. Quais as substâncias estão envolvidas na formação deste fenômeno? Explique cada uma das reações químicas abaixo:



Comentário: Na questão 4 é apresentado o conceito de pH e fornecida uma tabela com informações de valor correspondente de algumas substâncias. Mesmo tratando-se de perguntas que não envolvem diretamente o tema energia, o objetivo foi trabalhar suas implicações como a poluição proveniente da queima de combustíveis, causando sérios problemas aos ambientes aquático e terrestre. Conhecer estes aspectos é fundamental para que os alunos tomem consciência das questões ambientais. Nas questões 5 e 7 são fornecidas equações químicas envolvidas no processo de corrosão do carbonato de cálcio, que constitui muitas obras de arte, e o processo de formação da chuva ácida na atmosfera. A questão 6 solicita que identifiquem as principais causas do problema.

Q 08. Você acredita que o fenômeno observado na Fig. 8 é possível de ocorrer? Todos os materiais sofrem a ação deste problema? Analise o que observa e explique suas respostas.

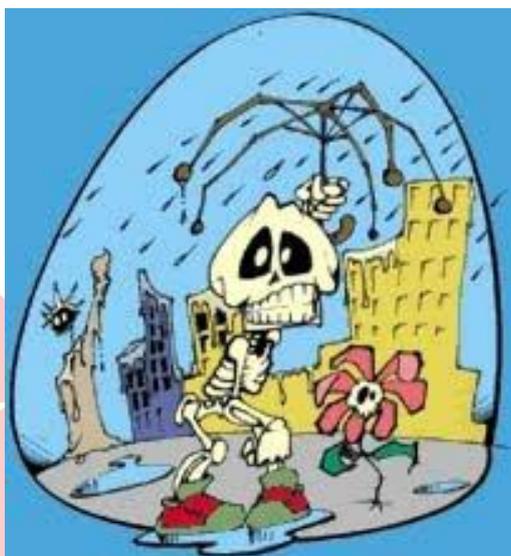


Figura 8. Charge corpo humano sob efeito de chuva ácida⁷

⁷ <http://geoconceicao.blogspot.com.br/2012/03/um-dos-problemas-ambientais-mais-graves.html>
Acesso 26 jun.2016

Comentário: Nesta última questão, a figura apresenta alguns erros conceituais para serem analisados pelos alunos. Primeiramente, o estudante já tinha a noção de que a chuva apresentada tem um pH mais baixo, o que a caracteriza como ácida. Como apresentado na Q. 04 (Fig.6), o valor de pH para a chuva ácida é em torno de 5,6. Os alunos se questionaram se este valor conseguiria corroer (degradar) alguns tipos de substâncias. No caso da gravura, eles analisaram se a estátua e os prédios são compostos de que material, se são realmente passíveis de ocorrer o que é observado. Em relação ao esqueleto, eles deveriam concluir que o pH para que ocorresse a total perda de tecidos teria de ser muito baixo e o corpo deveria estar totalmente imerso em uma solução com pH ácido. Em relação ao guarda chuva, as botas e a flor, também se questionariam se o material realmente poderia se destruir por completo ou formar apenas pequenos furos. Já o vegetal, será que realmente não sofreria muitos danos como o apresentado? Como a proposta era aberta, os alunos tiveram a oportunidade de pesquisar e elaborar suas conclusões com base em informações sobre o problema.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresentamos, inicialmente, os resultados da análise relativos à atividade "A", cujo instrumento básico de coleta de dados foi a resposta as perguntas discursivas apresentadas a seguir. Na sequência, discutem-se os resultados da atividade "B". Por fim, são apresentadas as considerações finais/conclusão. Após a realização das atividades com o texto introdutório e as discussões a cerca do termo Energia e suas implicações/significados em diferentes contextos foi solicitado aos alunos que respondessem às questões propostas a seguir, relativas à primeira atividade ("A"):

Questão (1) Os recursos energéticos são Ilimitados?

Nesta pergunta, o objetivo principal foi perceber se o estudante compreendeu e teve a consciência de que os recursos energéticos chamados "não renováveis" têm seu uso limitado, isto é, terminarão futuramente já que suas reservas não podem ser recuperadas. A partir das respostas emergiram duas categorias, que denotam que a atividade com textos favoreceu a compreensão adequada da relação entre recursos não renováveis serem limitados e aqueles com caráter renováveis, terem seu uso ilimitado. Utilizamos, para esta análise as siglas TA e TB (Turmas A e B da EJA que participaram do estudo) e o número ao lado se refere à identificação do aluno.

Cat. Limitados (31 respostas 92%): considera que os recursos energéticos tem vida útil limitada, ou seja, terminam com o uso excessivo. Exemplos: "*Os recursos não são ilimitados, pois algumas reservas são limitadas.*" (TA8); "*Acho que um dia terminarão porque as pessoas desperdiçam muito e não aproveitam como deveria ser valorizado.*" (TA24); "*Sim, devido a escassez e mal uso destes recursos.*" (TB19).

Cat. Renováveis (3 respostas 8%): consideraram que as fontes energéticas conhecidas como renováveis tem uso indiscriminado já que podem ser renovadas. Exemplos: "*Os recursos energéticos renováveis são ilimitados já os recursos energéticos não renováveis são limitados.*" (TB22); "*Depende, podemos usar energia solar.*" (TA11).

Questão (2) Devemos nos preocupar com o futuro do planeta e as questões de uso racional de energia?

O objetivo era perceber a consciência da necessidade de economia energética para que os recursos não se tornem escassos futuramente. O uso dos textos favoreceu esta conscientização quanto à preservação e cuidado com a natureza:

Cat. Preservação (6 respostas 17%): os alunos admitem que é necessária uma preservação dos recursos. Exemplos: "*Sim porque tudo que é esbanjado hoje amanhã fará falta para os nossos filhos, netos, etc.*" (TA23); "*Claro que devemos, pois a natureza é uma das fontes que temos de energia, devemos preservá-la.*" (TA1).

Cat. Preocupação (31 respostas 86%): admitem ter a preocupação dos riscos futuros com o uso excessivo dos recursos energéticos. Exemplos: "*Devemos nos preocupar mais com o nosso planeta porque as pessoas só querem destruir as coisas, colocar lixo nos rios, poluir o ambiente e quase todo mundo não faz nada para ajudar o planeta.*" (TA31); "*Sim, porque no ritmo que as coisas andam o nosso futuro pode ser de grandes transformações no planeta e nos recursos energéticos.*" (TA21).

Cat. Sobrevivência (3 respostas 8,4%): os recursos energéticos são essenciais para a sociedade. Exemplos: "*Sim, nosso planeta e tudo para nossa vida, sem energia a gente não sobrevive.*" (TA3); "*Sim e muito, isso influência muito na nossa vida, se isso chegar a acabar, não sei como faremos para continuar vivendo.*" (TA19).

Cat. Conscientização (11 Respostas 31 %): despertar para uma consciência ambiental, do futuro planetário. Exemplos: "Sim, muito, porque o racionamento pode acontecer com o uso irracional de energia." (TB16); "Devemos sim porque se não cuidarmos do futuro o nosso planeta vai acabar logo, e se não soubermos usar bem a energia, ela também poderá acabar." (TB14).

Cat. Consumo (10 respostas 27%): mostram-se preocupados com as questões de excesso de consumo de energia. Exemplos: "Sim, porque as pessoas gastam muita energia, como não existem limites estabelecidos e os maiores problemas são as alterações climáticas." (TB22); "Sim, devemos nos preocupar com o futuro do planeta e com as formas de geração, distribuição e uso racional e viável de energia." (TB13).

Questão (3) O que significa dizer que a Energia é um processo de constante transformação?

Buscaram-se evidências da compreensão que os estudantes têm, após as atividades, sobre a primeira ideia trabalhada nos textos propostos: "A Energia apenas pode ser percebida através de suas transformações entre suas formas, não sendo matéria."

Cat. Modificações (29 respostas 81%): teve a maior frequência e nela estão os discursos que afirmam que a energia está sempre em alternância de formas. Exemplos: "Porque a energia não acaba, ela apenas se transforma, ou seja, se modifica para outra forma de energia." (TA5); "Que tudo que consumimos não se perde, toda energia gerada vem de uma transformação." (TA18); "Ela passa por muitas mudanças, por isso passa por constantes transformações." (TA19); "Significa que sempre que houver realização de trabalho haverá um processo de transformação de energia que nem sempre se transforma em outro tipo de energia útil." (TB22).

Cat. Exemplificação (10 respostas 28%): trazia uma ilustração/exemplo de uma energia se transformando em outra forma. Exemplos: "Significa que uma das maneiras de se obter energia é através de transformações químicas." (TB11); "Porque o movimento mecânico da turbina que passa a água se transforma em energia elétrica." (TB16); "Tudo é geração ou transformação de energia, ao ligarmos o carro, ou ligar uma lâmpada, ou seja, são reações para designar determinada condição de trabalho." (TB21).

Questão (4) Interprete: "Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma".

A interpretação da Lei de Lavoisier para conservação de energia apresentou alguns discursos diferenciados. Os alunos trouxeram exemplos para explicação do enunciado. Nota-se, na Cat. Materialismo, a concepção inadequada de Energia, a associando a algo material, que pode ser "gasto". Justifica-se este resultado, pois esta atividade foi apenas a segunda das seis seguintes que seguiram trabalhando Energia a partir de outras estratégias.

Cat. Vida Biológica (5 respostas 14%): os alunos consideraram os aspectos naturais como em sucessões ecológicas e o processo de fotossíntese. Exemplos: "Significa que tudo podemos aproveitar, conseguimos obter energia que as plantas obtêm com a fotossíntese." (TA1); "Quando você coloca fogo em um campo passa um tempo e novamente volta a flora." (TA3);

Cat. Conceito (14 respostas 39%): afirmaram que o enunciado refere-se ao próprio conceito de energia. Exemplos: "É o conceito de energia, pois ele não se perde se transforma." (TA18); "A energia nunca acaba, se transforma constantemente e sempre na mesma proporção, porém diferentes uma das outras." (TA30);

Cat. Materialismo (11 respostas 30%): associaram energia como algo material, que pode ser perdido, "gasto". Exemplos: "*Na natureza tudo se cria, mas se perde se não cuidarmos dela.*" (TA6); "*Que nós temos que criar o bem para nós e para a natureza. Se o homem não se ter por conta, pode ganhar em tecnologia mas perder recursos da natureza, como gastando Energia.*" (TA15).

Cat. Reciclagem (8 respostas 22%): evidenciaram a questão de que aos materiais podem ser utilizados para outras finalidades (reciclagem). Exemplos: "*Que não se pode criar algo, nem transformar algo em nada, como na natureza tudo que precisamos, extraímos, utilizamos, mas nada deve ser desperdiçado, tudo ser reaproveitado.*" (TB22);

Questão (5) Qual a importância da leitura em sua vida?

Como esta atividade utilizou muitos recursos de texto, foi questionado sobre esse assunto para perceber o quão importante ou não os estudantes consideram a leitura em seu dia a dia. As categorias mais expressivas, conforme o Gráfico 1, atribuem a leitura como importante fonte de **Informação, cultura e Aprendizagem**.

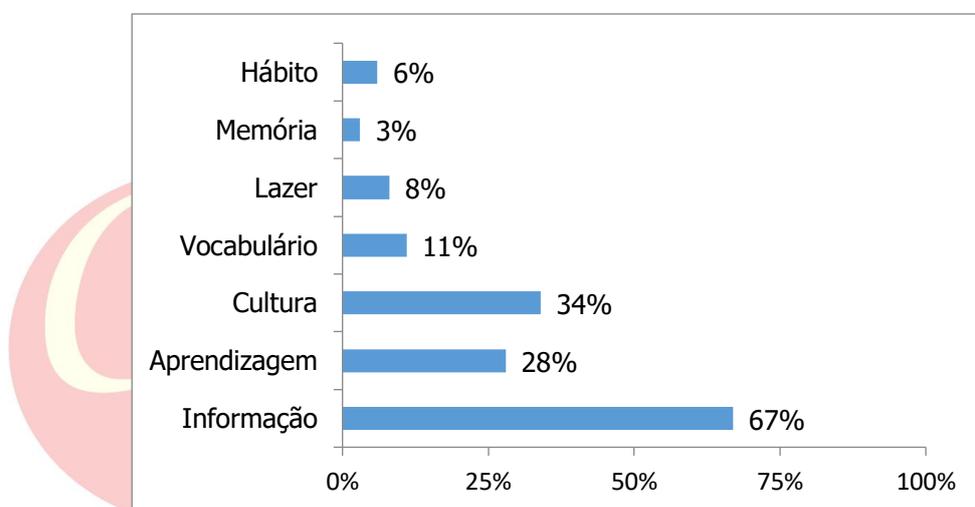


Gráfico 1. Categorias atribuídas à importância da leitura

**obs.: o total de pesquisados foram 39 alunos. Contudo, a maioria das respostas se enquadrava em mais de uma categoria, relacionadas ao questionamento mencionado nesta questão.*

Cat. Informação (24 respostas 67%): relaciona as respostas que afirmaram que a leitura tem como finalidade fornecer dados, informações. Exemplos: "*Adquirimos conhecimentos sobre determinados assuntos através da leitura.*" (TA1); "*Para termos um conhecimento melhor.*" (TA11).

Cat. Aprendizagem (10 respostas 28%): que ela serve para auxiliar no ensino e no entendimento de conceitos. Exemplos: "*É muito grande a importância da leitura em minha vida, pois através dela aprendo e tenho novos conhecimentos.*" (TB11); "*Mais aprendizado apesar de não ler muito.*" (TA3).

Cat. Cultura (12 respostas 34%): a leitura torna as pessoas mais cultas e com mais experiências. Exemplos: "*Muito importante para ajudar a ter conhecimento dos fatos que acontecem das informações e culturas.*" (TB19); "*Para mim a leitura é muito importante, aprendemos muito, até nos tornamos pessoas melhores.*" (TA19).

Cat. Vocabulário (4 respostas 11%): consideraram que lendo adquirimos mais palavras para nos expressar. Exemplos: "*Indubitavelmente importante, essencial para a cultura, vocabulário e imaginação.*" (TA5); "*Com a leitura aprendemos a entender melhor as palavras e aumentamos o nosso conhecimento.*" (TB14).

Cat. Lazer (3 respostas 8%): admitiram que é uma forma de satisfação pessoal. Exemplos: "Muito interessante, nela aprendo e tenho conhecimento. Sem a leitura a vida é mais triste e vazia." (TA26); "Para mim é fundamental, eu particularmente gosto muito de ler. A leitura nos leva a informações importantes para nossas vidas, algumas nos levam a viajar para lugares por vezes não imagináveis." (TB12).

Cat. Memória (1 resposta 3%): que através dela podemos melhorar nossa capacidade de guardar informações. Exemplos: "Muito bom, nós aprendemos muito com a leitura e ativamos nosso cérebro e a memória." (TA10).

Cat. Hábito (2 respostas 6%): admitiram que ter o costume, com frequência, de realizar a leitura é importante. Exemplos: "É importante porque a maioria das pessoas não gosta de ler, mas há uma minoria das pessoas que incentivam as que não gostam de ler, às vezes, o incentivo dos professores para as pessoas lerem mais é fundamental." (TA31); "Ler é muito importante para nossa vida, através da leitura eu descubro mais sobre o mundo. Mas a tecnologia de hoje está fazendo perder o hábito da leitura." (TB6).

Questão (6) Como você avalia o uso de textos em aulas de Química? Facilita sua aprendizagem?

A categoria de maior representatividade foi relacionada à facilitação do processo de aprendizagem através do uso de textos em aulas de Química.

Cat. Aprendizagem (32 respostas 89%): "Muito bom, assim podemos fazer uso de informações contidas no texto para responder perguntas, para facilitar a compreensão do conteúdo." (TB22); "É uma forma boa de abordar a matéria. Sim facilita muito a aprendizagem." (TB16); "Muito valioso, facilita o aprendizado. O incentivo a leitura e a pesquisa para resolver problemas são ótimos." (TB15);

Cat. Satisfação (7 respostas 20%): consideram que os textos são uma abordagem mais agradável e motivacional para as aulas. Exemplos: "Eu acho bom, porque facilita a compreensão. Quando se lê, se presta mais atenção e com isso a compreensão do que está sendo feito." (TB21); "Eu particularmente acho muito bom, facilitam muito para trabalhar e pesquisar." (TA10).

Cat. Comunicação (1 resposta 3%): admitiram que a leitura auxilia na oralidade. Exemplos: "Sim às vezes as pessoas pensam com mais facilidade até mesmo para apresentar um trabalho é mais fácil." (TA31).

Categoria Hábito (1 resposta 3%): consideraram que a leitura não deve ser somente na aula. Exemplos: "Acho que sim é muito importante, não só na aula, mas que a gente leia também em casa. Esse aprendizado é para a vida toda." (TA26).

Atividade "B"

Para trabalhar com a influência do uso de energias no meio ambiente, foram feitos diálogos iniciais para identificar o que os estudantes já sabiam. Após a organização no quadro dos conceitos, até chegar ao termo chuva ácida, foram trabalhadas com duas reportagens sobre o assunto. Para avaliar e estimular a pesquisa foi proposta, então, a atividade de resolução de problema sobre a chuva ácida. Foram utilizadas as questões abaixo, bem como as imagens para interpretação. As figuras 2 e 3 apresentaram consequências causadas por chuvas consideradas ácidas. Uma situação bastante comum nas grandes metrópoles brasileiras é o excesso de poluentes na atmosfera. Este intenso lançamento de gases, produto da transformação de combustíveis para obter energia útil para indústrias e veículos, tem causado sérios problemas ao meio ambiente e a alguns tipos de construções e obras de arte.

Os textos introdutórios à atividade direcionaram os estudantes a concluírem, nas respostas a questão 1, que o observado nas figuras 2 e 3 é, possivelmente, relacionado a chuva ácida. Porém, durante o desenvolvimento da atividade outras hipóteses foram levantadas em relação a fatores de exposição climática e ação humana.

Questão 1 (Q 01.) Escreva o que você observa nas figuras 2 e 3. Explique quais os possíveis motivos dessas situações.

Cat. Chuva Ácida (19 respostas 65%): afirmaram que a deterioração observada é decorrente da chuva ácida: "O que observo é que ambas estão destruídas: as estátuas estão corroídas, o motivo possível seria a chuva ácida." (TA4); "Na figura 2 o motivo da obra de arte estar deteriorando são, provavelmente, as chuvas ácidas, por estar a céu aberto sofrem com a ação da mesma que corrói a obra. Na figura 3, também pode ser por causa da chuva ácida que corrói e faz as folhas caírem." (TA5);

Cat. Fatores Climáticos (9 respostas 30%): consideraram que os aspectos de exposição ao tempo poderiam ser a causa do observado: "Na figura 2 observamos que a obra de arte com o tempo se decompôs após longos anos expostas aos poluentes. Na figura 3, devido a poluição do ar, as folhas caem e também no outono elas secam e com qualquer vento caem." (TB14); "Vendo estas figuras podemos dizer que a poluição é grande, e sendo cada vez mais assustador com a natureza." (TB8).

Cat. Desmatamento (9 respostas 30%): considerado o que é observado como resultado de uma queimada ou desmatamento: "Na figura 2 com o passar do tempo a obra de arte vai se deteriorando corroendo-se me função da chuva ácida e na figura 3 é o caso das árvores as causas podem ser o desmatamento ou o clima." (TB6).

Questão 2 (Q 02.) Existem possíveis soluções para tentar minimizar o problema da chuva ácida? Como o uso dos combustíveis poderia diminuir o problema, no caso de automotivos que lançam na atmosfera gases responsáveis pela diminuição de pH da chuva?

Neste questionamento, o intuito principal era observar se os estudantes conseguiram elaborar significados, relacionando o consumo excessivo de combustíveis derivados de petróleo ao aparecimento do referido fenômeno. Pelas categorias emergentes da análise, percebe-se que a maioria compreendeu que é necessário refletir sobre um consumo mais consciente, aliando com a utilização de combustíveis menos poluentes como o etanol. Outras medidas apontadas seriam a adoção, pelos parques industriais, de filtros eficientes de gases lançados na atmosfera, bem como o uso de energias renováveis.

Cat. Combustíveis Alternativos (17 respostas 57%): os estudantes afirmaram que a solução seria utilizar combustíveis menos poluentes: "Sim, as empresas diminuindo a poluição e com o uso de álcool e gás natural, diminuindo os gases responsáveis pela diminuição do pH da chuva." (TA6); "Sim, se todos usassem combustíveis menos poluentes." (TA20); "Sim se usarmos o etanol para diminuir o gás carbônico da atmosfera e assim evitar as chuvas ácidas." (TB16).

Cat. Consumo (11 respostas 37%): foi considerada a questão da diminuição do consumo de derivados de petróleo, responsáveis por gases que formam a chuva ácida: "Sim. Se diminuirmos a poluição industrial e queima de combustíveis fósseis." (TB17); "Sim, existem, diminuindo a emissão de gases na atmosfera, diminuindo o consumo de combustíveis." (TA5).

Cat. Filtros (4 respostas 14%): foi admitida necessidade das fábricas instalarem filtros para que gases mais poluentes não sejam emitidos diretamente na atmosfera através das

chaminés: "Entre as possíveis atitudes a serem tomadas com o intuito de reduzir a ocorrência de chuvas ácidas estão: utilizar energias limpas (eólica, solar, das marés, etc); reduzir uso de combustíveis de origem fóssil (petróleo, carvão). Fiscalizar intensamente as indústrias; utilizar transportes coletivos; filtrar as chaminés das fábricas." (TA18); "Com o uso de gás natural e álcool e nas indústrias usarem filtros para soltar o gás." (TA24); "Sim existem vários, uma delas é principalmente as indústrias que devem adotar dispositivos para a redução de poluentes." (TB8).

Cat. Energias Limpas (3 respostas 10%): foi apontada como solução outras formas de energia não poluentes e renováveis: "O governo deveria aumentar os incentivos para as empresas produzirem carros elétricos. Aumentar o número de usinas eólicas." (TA25); "Poderíamos diminuir se carros utilizassem uma energia diferente como, por exemplo, do sol. E se nós humanos mudássemos também nossos hábitos para ir ao trabalho andar de bicicleta." (TB14).

Cat. Políticas Ambientais (1 resposta 4%): foi considerada que somente uma política pública eficiente e rígida poderia resolver o problema: "Até existem como amenizar mas envolver uma política muito grande em torno disso." (TB20).

Questão 3 (Q 03.) Os recursos hídricos são afetados pelo fenômeno da chuva ácida observado na figura 5? Qual a relação entre o que é produzido nas nuvens e o lago? O que ocorre com o pH do lago já que ocorre uma chuva ácida sobre ele?

Três categorias emergiram na análise, sendo que a mais relevante foi que os estudantes consideraram que ocorre uma precipitação de chuva com pH de valor menor.

Cat. Produção de Ácido (4 respostas 14%): os gases provenientes de indústrias e automóveis ao atingirem as nuvens carregadas formam, por reação química, ácidos que juntos tornam o pH da chuva ácido: "A queima do carvão e combustíveis fósseis gera poluentes industriais como dióxido de enxofre e nitrogênio na atmosfera. Esses gases combinam-se com a água presente na atmosfera sob a forma de vapor de água gerando a chuva ácida. Ao cair no lago, ela o altera, e fica carregado de ácido sulfúrico e nítrico. Altera a composição química, aumentando o pH do lago." (TA18).

Cat. Precipitação/pH ácido (27 respostas 90%): comentaram da diminuição do valor de pH com a chuva ácida sobre o lago: "É que a chuva ácida cai sobre o lago e com isso o pH do lago fica alterado, devido a chuva ácida fica mais ácido, mais poluído." (TA6); "Sim a indústria está emitindo gases poluentes para a atmosfera onde há uma combinação nas nuvens, formando as chuvas ácidas que caem sobre o lago, diminuindo seu pH fazendo com que a biodiversidade sofra consequências." (TB1).

Cat. Degradação (14 respostas 50%): enfocaram as questões relacionadas aos problemas ambientais causados como morte de peixes e plantas: "O pH do lago fica menor e assim com mais chuva o lago fica contaminado e ocorre a poluição do mesmo, causando a morte de peixes e no solo com a morte de plantas." (TA25); "O que está sendo produzido nas nuvens é a chuva ácida, o lago é atingido por ela. O pH do lago diminui e, conseqüentemente, se torna mais ácido, afetando a água e diretamente o hábitat dos peixes." (TA29).

Questão 4 (Q 04.) O pH é uma importante grandeza físico-química que indica a acidez, a neutralidade ou alcalinidade de uma solução química. Esta relacionada diretamente com a concentração de íons H^+ presentes neste meio. Quanto menor for o valor de pH mais ácida é a substância (de 7,5 até 0 para maior acidez). Sabendo disso, explique o que você observa na figura 5, utilizando como

instrumento a escala de pH .Você acredita que o fenômeno da chuva ácida apresentado nas fig. 2, 3 e 4 esta relacionado com o pH de que maneira?

A Figura 5 apresenta a influência do pH na sobrevivência de espécies de animais aquáticos. A partir de determinados valores limite os seres já começam a morrer. A maioria considerou que há um limite de sobrevivência dos seres aquáticos quanto ao valor de pH, sendo que ultrapassados esses valores eles morrem.

Cat. Limite de pH (27 respostas 90%): os alunos afirmaram que a partir de determinados valores do pH ocorre a morte dos seres: "A partir de 7,5 alguns seres não resistentes como crustáceos, moluscos, salmão, truta arco íris, insetos sensíveis e plâncton morrem." (TA18); "Sendo o pH 5,6 da chuva ácida podemos dizer que o pH fica entre 5,5 e 5,0 para acontecer este fenômeno o que acaba acarretando a morte de seres aquáticos na figura." (TB8).

Cat. Danos Ambientais (17 respostas 57%): a relação da chuva ácida com o rio seria a degradação ambiental causada: "Que quanto maior a poluição por fábricas e automóveis, teremos mais chuvas ácidas, essas terão maior contato com o solo, rios e lagos, mais espécies deixaram de se multiplicar e assim deixarão de existir." (TA25); "Com a chuva ácida ocorre a morte dos peixes que vivem ali." (TB3).

Questão 5 (Q 05.) Como você explicaria a degradação de obras de arte a partir da equação química abaixo? Qual a relação com o fenômeno da chuva ácida observado nas figuras anteriores? Qual substância apresentada nesta equação está presente na chuva ácida em concentrações mais altas?



CaCO ₃ – carbonato de cálcio (obras de arte)	Íons H ⁺ - íons hidrogênio
Ca ²⁺ íons cálcio após decomposição água	H ₂ O – molécula de
CO ₂ – molécula de gás carbônico	

A identificação dos íons H⁺ presentes na chuva ácida e que dão o seu caráter ácido foi o objetivo da questão, na qual os estudantes conseguiram compreender a relação da presença do íon característico dos ácidos.

Cat. Íons H⁺ (13 respostas 44%): foi admitida a presença destes cátions como responsáveis pelo caráter ácido da chuva: "A degradação ocorre pelo gasto que há de carbonato de cálcio que ao reagir com os ácidos causa a degradação ao ocorrer a reação demonstrada na equação química sobre o fenômeno. Íons hidrogênio estão presentes em maior concentração. " (TB3); "Algumas obras de arte contém carbonato de cálcio. A grande quantidade de íons H⁺, presentes nas chuvas ácidas, combinados com as substâncias presentes nas obras de arte ocasionam a degradação." (TA29).

Cat. Substância Ácida (4 respostas 14%): foi citado apenas a presença de um composto ácido: "O carbonato de cálcio em contato com uma substância ácida entre em processo de decomposição liberando água e gás carbônico." (TA5); "São as substâncias ácidas." (TB1).

Cat. Exposição Climática (12 respostas 40%): os estudantes afirmaram que quanto maior o tempo exposto a chuva ácida maior será a deterioração: "*Maior tempo de exposição a céu aberto mais corrói com a chuva ácida.*" (TB2)

Questão 6 (Q 06.) A charge a seguir (Fig.7) trás algumas transformações de energia e a conseqüente poluição causada pela chuva ácida. Identifique-as e informe quais delas são as que mais influenciam no fenômeno apresentado.

Os agentes causadores da chuva ácida, mais comuns, foram identificados pelos pesquisados: Indústrias e automóveis.

Cat. Parque Industrial (28 respostas 90%): foi admitido que a Indústria é a principal responsável pela emissão de gases que causam a chuva ácida: "*Os gases que saem da usina formam a chuva ácida e, conseqüentemente, as áreas de perto da usina são afetadas.*" (TA4); "*A queima do carvão para obtenção de energia resulta na poluição da atmosfera e assim causando a chuva ácida.*" (TA5); "*As indústrias poluem mais causando as chuvas ácidas.*" (TB3)

Cat. Automóveis (6 respostas 20%): foram considerados os veículos: "*Os gases carbônicos que saem dos carros.*" (TB16); "*Com a poluição de gases liberados na queima de combustíveis nos carros.*" (TB20).

Cat. Água (7 respostas 24%): foi afirmado que a água seria fundamental para a existência da chuva ácida: "*A Responsável pelo fenômeno é a água. $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$* " (TA20).

Questão 7 (Q 07.) Quais substâncias estão envolvidas na formação de chuva ácida? Lembre que os gases liberados pelos automóveis e indústrias são o CO_2 (gás carbônico), SO_2 (dióxido de enxofre), SO_3 (trióxido de enxofre) e NO (monóxido de nitrogênio). Estes gases ao subirem para atmosfera se juntam com a água, produzindo 3 ácidos. Comente cada uma das reações químicas abaixo e diga quais são os ácidos que são os responsáveis por tornar a chuva ácida (pH mais baixo).

As equações químicas trouxeram a formação de ácidos constituintes da chuva ácida a partir de gases poluentes lançados na atmosfera por automóveis e indústrias, principalmente. As respostas apresentaram 3 categorias.

Cat. Síntese de Ácidos (15 respostas 50%): foi afirmado que as equações representam a formação dos ácidos: "*Os gases poluentes em contato com a água formam a chuva ácida.*" (TA5); "*O que torna a chuva ácida é a formação de ácidos a partir de gases poluentes na atmosfera (CO_2 , SO_2 , SO_3 e NO).*" (TA10).

Cat. Gases (4 respostas 14%): foram citados os gases que formam a chuva ácida posteriormente a reação: "*Os gases causadores da produção de ácido são CO_2 , SO_2 , SO_3 e NO.*" (TA8); "*As substâncias que estão envolvidas na formação da chuva ácida são trióxido de enxofre, monóxido de enxofre, dióxido de enxofre e gás carbônico.*" (TA29).

Cat. pH da Chuva (4 respostas 14%): foi citado o valor numérico do pH da chuva ácida: "*A chuva ácida o pH é 5,6 e a água pura é 7,0. Então podemos dizer que as reações apresentam pH baixos (ácidos).*" (TB14)

Questão 8 (Q 8.) Você acredita que o fenômeno observado na Fig. 8 é possível de ocorrer? Todos os materiais sofrem a ação da chuva ácida desta maneira? Dos materiais que podemos observar (guarda chuva, pele humana, tecido vegetal da flor, estátua, prédios, botas de pano) quais poderiam ser realmente degradados? O pH médio da pele varia de 4,6 a 5,8 (levemente ácido). Isto é necessário para

combater bactérias e fungos. Determinado pela gordura e suor liberados pelas glândulas sebáceas e sudoríparas, o pH ainda pode sofrer alterações conforme a região do corpo e com o uso de produtos químicos. Sabendo disso, se uma pessoa mergulhasse em uma banheira com ácido sulfúrico concentrado H_2SO_4 (pH=1,5) o que ocorreria com a sua pele?

A Charge ilustrou de forma exagerada as consequências de chuvas ácidas. Alguns elementos apresentados poderiam sofrer mais diretamente seus efeitos como os prédios e a estátua de mármore, devido à exposição diária e por muito tempo. Já o corpo humano não apresentaria o estrago apresentado já que o pH da chuva não apresenta um valor muito baixo, em torno de 5,6. O guarda chuva e a flor poderiam ter alguns efeitos pequenos também. Dentre as respostas, emergiram as duas categorias:

Cat. Distorção (7 respostas 24%): os estudantes afirmaram que o retratado na figura é em partes excessivo, sendo que existe uma ação da chuva ácida nos materiais mas não tão intensa como apresentado: *"De forma geral todos pois não ocorrerá degradação severa, mas com o passar do tempo tudo e todos nós estamos sofrendo com a poluição e as chuvas ácidas. Assim a nossa pele seria contaminada pelo pH."* (TA24); *"Eu acho que os tecidos vegetais das flores, estátuas, prédios, pois eles ficam mais tempo expostos. Talvez teria uma pequena alergia."* (TB1); *"Sim acredito mas acho que nem todos sofrem a ação desta maneira. Mas podemos citar a degradação da flor e a estátua."* (TB14)

Cat. Deterioração (22 respostas 76%): foram considerados os efeitos da chuva ácida em alguns materiais, mas que todos sofreriam de alguma maneira algum dano: *"As plantas, os monumentos históricos, destruição do tecido vegetal. Causa alterações na pele, provocando queimaduras."* (TA18); *"Quase possível de acontecer sim, os objetos em cima quase todos podem ser destruídos com a chuva ácida. A pele humana pode sofrer com doenças."* (TB8).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades propostas, apresentadas neste manuscrito, tiveram como finalidade principal estimular a leitura e a capacidade crítica, abordando os conceitos a partir de textos (TDC e Reportagens), bem como a utilização de uma situação problemática para ser resolvida pelos estudantes a partir da pesquisa. A atividade "A" apresentou as variadas utilizações do termo Energia. A partir da leitura em conjunto de textos e um trabalho de apresentação em grupo sobre alternativas energéticas, se constatou que os estudantes já tinham a compreensão de que os recursos energéticos são limitados e que se preocupam com o futuro do planeta em relação a estas reservas, apresentando em suas respostas aspectos como a necessidade de economia e conscientização sobre melhor consumo de energia. A partir desta atividade, a ideia de Energia associada à capacidade produzir transformações diversas apareceu nas respostas dos alunos. Isso demonstrou que houve um acréscimo à estrutura cognitiva, já que, como observado inicialmente, a palavra energia, na maioria dos casos, era associada apenas a trabalho e movimento.

Já a atividade "B" objetivou apresentar uma situação problemática que relacionasse o uso ineficiente de recursos energéticos (combustíveis) com o excessivo aumento do fenômeno da chuva ácida, afetando o ambiente e a saúde da população. Este tema se mostrou relevante já que procurou auxiliar os estudantes na compreensão sobre a utilização de combustíveis menos poluentes e o excessivo lançamento de gases por indústrias, resultantes de processos de transformação e utilização de recursos energéticos, e como estes afetam o meio ambiente provocando o aparecimento de chuvas com pH mais baixo (ácidas). Para explicar as causas da

corrosão apresentada nas imagens selecionadas, foi necessário o estudo de conceitos específicos como pH, formação de ácidos, combustíveis e composição química das estruturas. A partir desta atividade, foram abordadas algumas das implicações que o uso de recursos energéticos pode causar no ambiente. Outras perspectivas poderiam ter sido trabalhadas como o efeito estufa e demais problemas ambientais, mas o objetivo era buscar exemplos de relações entre Energia com conceitos específicos relativos aos questionamentos de interesse investigados.

O planejamento do material considerou os interesses dos estudantes ("querer-aprender") e a sua estrutura cognitiva prévia (ideias iniciais que servem de "âncora" para os novos conhecimentos – "subsunoços", segundo a teoria ausbeliana). Na primeira atividade, trabalhou-se com textos abordando o termo energia e seus diversos delineamentos, com o intuito de estimular a reflexão sobre o uso racional dos recursos energéticos. Além disso, solicitou-se que eles considerassem a viabilidade ou não da implementação de projetos de energia inovadores para produção de eletricidade. Na segunda atividade, problematizou-se sobre o uso de energia e a degradação ambiental, especificamente, a formação da chuva ácida; o objetivo desta foi estimular nos alunos o espírito investigativo e coleta de informações para melhor compreender fenômenos e notícias veiculadas pelas mídias sociais, através, por exemplo, de reportagens jornalísticas.

O uso de textos de divulgação científica, bem como atividades que estimulem a investigação e busca de informações em diversas fontes a partir de uma situação problema, se mostra como uma estratégia de ensino que facilita a aprendizagem significativa pelos estudantes da EJA. Portanto, pode-se estimular a aprendizagem através da leitura guiada e mediada por textos de divulgação científica que servem de base para trabalhar os novos conhecimentos, relacionados diretamente com a estrutura cognitiva prévia dos alunos. Esta deve ser mapeada previamente através de investigação de concepções prévias. O uso das imagens se mostrou bastante interessante e significativo, pois estimulou nos alunos o caráter investigativo proporcionado pela pesquisa na resolução do problema apresentado.

Clareza fundamental se deve ter em relação aos estudantes da EJA que apresentam inúmeras diferenças em relação aos alunos do ensino médio regular. Considerá-las no processo de construção das intervenções na modalidade é fundamental para que eles consigam um bom aproveitamento nas atividades. Questioná-los sobre suas motivações, desejos e anseios em relação ao retorno aos estudos é uma importante ferramenta de planejamento sobre nossas práticas diárias como docentes. Nesse sentido, a reflexão do professor, considerando o contexto diverso que está inserido, é importante para trazer maior significado ao ensino que se propõe e para que seus alunos possam adquirir uma cultura mais elaborada, compreendendo mais adequadamente suas realidades e o desenvolvimento mais efetivo de sua cidadania. O aprimoramento do senso crítico do aluno, através dos conhecimentos e das experiências que vivencia dentro e fora da escola, são as bases que o tornam um cidadão mais capaz de atuar e pensar livremente em sociedade. A problematização de temáticas contextualizadas e atuais, a partir do diálogo, bem como o uso de recursos didáticos adequados, são aspectos importantes que devem ser considerados no planejamento de atividades desenvolvidas nesta modalidade.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

_____. **Aquisição e retenção do conhecimento: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano edições técnicas, 2003.

BONITO, Jorge. **Perspectivas atuais sobre o ensino das ciências: clarificação de caminhos.** Terrae didat., vol.4, n.1, pp. 28-42, 2008.

BRASIL. **Parecer CNE 11/2000: Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos.** Parecer 11/2000. Brasília, 2000.

CACHAPUZ, A; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências.** São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação.** Ijuí: Ed.Unijuí, 2001.

_____. **A educação no Ensino de Química.** Ijuí: Ed.Unijuí, 1990.

CIAVATTA, M.; RUMMERT, S.M.; As implicações políticas e pedagógicas do currículo na educação de jovens e adultos integrada á formação profissional. **Educação e Sociedade,** Campinas, v.31, n.111, p.461-480, 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.; PERNAMBUCO, M.P. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos.** São Paulo: Cortez, 2007.

DI PIERRO, M. C.; JOIA, O.; RIBEIRO, V. M. Visões da educação de jovens e adultos no Brasil. **Cadernos Cedes,** v. 21, n. 55, p. 58-77, 2001.

GIBBS, W.W. **Plano B para a Energia, 2010.** Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/plano_b_para_a_energia.html> Acesso em 26 jun. 2016.

HOOFF, M. Ressignificando a prática docente na Educação de jovens e adultos a partir da pesquisa participante. **Reflexão e ação,** v.15, n.1, p.43-57, 2007.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise textual discursiva.** Ijuí: Unijuí, 2007.

MOREIRA, M.A. **Teorias da Aprendizagem.** 2ª Ed. São Paulo: EPU, 2011.

_____. Mapas conceituais e aprendizagem significativa (revisado). **Cadernos de Aplicação,** v.11, n.2, p.143-156, 1998.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v.7, n.3, 2007.

OLIVEIRA, I.B. Reflexões acerca da organização curricular e das práticas pedagógicas na EJA. **Educar,** Curitiba, n.29, p.83-100, 2007.

OLIVEIRA, A. **A energia em nossas vidas,** 2009. Disponível em: <http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/2802/n/a_energia_em_nossas_vidas/Post_pague/12> Acesso em 26 jun. 2016.

PALHARES, P. **Elementos de Matemática para professores do Ensino Básico.** Lisboa: LIDEL, 2004.

SANTOS, P.O.; BISPO, J.S.; OMENA, M.L.R.A. O ensino de ciências naturais e cidadania sob a ótica de professores inseridos no programa de aceleração de aprendizagem da EJA –Educação de Jovens e Adultos. **Ciência & Educação,** Bauru, v.11, n.3, p.411-426, 2005.

SILVA, G.S; MARTINS, M.S.A. Educação de Jovens e Adultos (EJA): a luta pelo desenvolvimento da cidadania. **Revista Nucleus**, São Paulo, v.9, n.1, p. 231-240, 2012.

SIQUEIRA, A.B. O retorno de Jovens e Adultos aos estudos formais após 20,30, 40 anos. **Poiésis**, Tubarão, v.2, n.1, p-33-43, 2009.

TASCHETTO, A.G. Abordagem Interdisciplinar a partir da temática Energia: Contribuições para uma aprendizagem significativa na EJA. 325f. 2014. **Dissertação**, (Mestrado em Educação em Ciências), UFSM, Santa Maria, 2014.

VILANOVA, R.; MARTINS, I. Discursos sobre saúde na educação de jovens e adultos: uma análise crítica da produção de materiais educativos de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v,7, n.3, p.506-523, 2008.



Revista
Ciências & Ideias

INVISIBILIDADE DA GARRAFA: UM EQUIPAMENTO DEMONSTRATIVO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA PARA AMBIENTES DE EDUCAÇÃO INFORMAL

BOTTLE INVISIBILITY: GEOMETRIC OPTICS DEMONSTRATION EQUIPMENT FOR INFORMAL EDUCATION ENVIRONMENTS

Osmar Henrique Moura da Silva¹ [osmarh@uel.br]

Sergio de Mello Arruda^{1,2} [sergioarruda@sercomtel.com.br]

¹ *Universidade Estadual de Londrina, Museu de Ciência e Tecnologia. Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445 Km 380, Campus Universitário, Cx Postal 10.011, CEP 86057-970, Londrina-PR.*

² *Com apoio do CNPq*

RESUMO

Museus de Ciência e Tecnologia (MCTs) e similares comumente buscam ampliar seus acervos de experimentos com os quais os próprios visitantes interagem livremente no que se almeja ser uma maneira diferente e divertida de envolver o conhecimento científico. Este trabalho apresenta a elaboração de um equipamento automatizado à energia elétrica padrão (127 V) que possibilita ao experimentador visitante realizar, por simples manuseio de chave comutadora, a demonstração do desaparecimento de uma garrafa ao inseri-la em um líquido, fazendo-a aparecer novamente quando emersa. Contribui-se com essa alternativa montagem que vem a ser tipicamente proveitosa a esses ambientes de educação informal.

PALAVRAS-CHAVE: *óptica geométrica, montagem de experimento, invisibilidade da garrafa, museus de ciência e tecnologia.*

ABSTRACT

Science and Technology Museums and others alike are usually interested in engaging demonstrations with which visitors can freely interact in a fun and different way in order to acquire scientific knowledge. This work presents the development of a 127v electric automated machine which enables visitors to demonstrate, by simply handling a switch key, the disappearance of a bottle when it is immersed in a liquid and to make it reappear when immersed. The equipment and demonstration contribute to the development of alternative scientific environments which are extremely useful as far as informal education is concerned.

KEYWORDS: *geometrical optics, assembly experiment, bottle invisibility, Science and Technology museums.*

INDRODUÇÃO

Museus de Ciência e Tecnologia (e similares) têm-se expandido no Brasil (DENTILLO, 2013). Embora a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC) esteja preparando um registro atual de quantos deles existem no país, para além do levantamento inicial de 2005 a 2009 que indicou um crescimento próximo de 73%, estimando cerca de 190 desses ambientes, a quantidade é avaliada insuficiente ao atendimento de mais de cinco mil municípios (idid.). Aliás, essa totalidade aferida constitui uma amostra heterogênea, pois se encontram sobressaídos os museus mais populares (“de grande porte”) somados com os demais que, comparativamente, se mostram ainda em etapa inicial de elaboração e ampliação de suas atividades interativas (SILVA, 2015, p. 911). Muitas dessas atividades concebem a interação do público visitante com uma multiplicidade de aparatos que ocorrem, majoritariamente, “ou por manuseio de manivelas ou por aberto de botões” (ISZLAJI, 2012: 90), almejando-se uma perspectiva de entretenimento (CHELINI e LOPES, 2008: 228 e 235; VALENÇA, 2006: 333). Para Pavão e Leitão (2007: 41), além do entretenimento e informação, os experimentos interativos “representam um progresso ao oferecerem certo envolvimento lúdico do público”, entendimento este exemplificado por Bonatto et al. (2007: 49). Nesse contexto, diversos equipamentos automatizados são desenvolvidos como sendo “um seguro ‘brinquedo’ com o propósito de gerar uma impressão divertida de abarcar o conhecimento científico, constituídos por comandos que conduzem o que fazer e observar, além de textos explicativos apropriados ao público alvo” (SILVA et al., 2013: 429; SILVA et al., 2012: 1189). Assim preparados, tem-se avaliado que eles superam o papel daqueles experimentos simples e de custo reduzido que são indicados para escolas sem laboratórios (CHINELLI et al., 2008: 4505-4509) e, quando conglomerados em atividades museais, em complemento à educação científica formal (VALENTE et al., 2005: 198), é perceptível um maior envolvimento dos visitantes em saber mais sobre algum tema exposto após participação nas atividades (PEREIRA et al., 2008: 100).

Todavia, grande parte dos MCTs acaba adquirindo suas demonstrações de fabricantes específicos que as comercializam a custo considerável ou de outros MCTs que possuem uma equipe técnica capacitada em fabricá-las. Situação, esta última, presenciada por um dos autores do presente trabalho ao participar e interagir com integrantes de um evento nacional intitulado “Design e construção de equipamentos interativos”, realizado anos atrás num dos maiores MCTs do país. Diante disso, o presente trabalho apresenta a elaboração de um equipamento automatizado à energia elétrica padrão (127V) que possibilita o experimentador visitante realizar, por simples manuseio de chave comutadora, a demonstração do desaparecimento de uma garrafa ao inseri-la num líquido, fazendo-a aparecer novamente quando emergida. Contribuiu-se com essa alternativa montagem que vem a ser tipicamente proveitosa a esses ambientes de educação informal, na medida em que as comunidades de profissionais atuantes em pequenos e médios museus e centros de ciência, estando em fase inicial de elaboração ou não, seguem a meta de continuamente aprimorarem e ampliarem seus acervos de equipamentos interativos numa perspectiva de entretenimento e simulações.

Materiais utilizados e construção do equipamento

Para o seguimento da proposta de montagem da demonstração no contexto do ensino informal tratado, discutir-se-á um mecanismo automatizado de controle da suspensão e submersão da garrafa, uma estrutura de acabamento feita de acrílico, e um comando de acionamento com texto explicativo do fenômeno que deve ser anexado no equipamento quando finalizado.

Para isso, a lista dos principais materiais empregados contém: micro swith (2 unidades); motor elétrico pequeno de 12 V com engrenagens diminuidoras de velocidade de rotação (1 unidade). Este motor é facilmente encontrado em aparelhos domésticos (Ex.: radio gravador, vídeo cassete etc) Nesta montagem foi utilizado um motorzinho, já com as engrenagens prontas (foto na figura 1), retirado de um projetor de slides queimado; pequena garrafa cilíndrica de vidro com superfície lisa, transparente e incolor (equivalente às de pimenta que se encontra no mercado); chave comutadora de 6 terminais ON/ON (1 unidade); fiação com pino macho para ligação em tomada padrão; fonte para celular com tensão de cerca de 9 V e amperagem superior a 500 mA (1 unidade). Obs.: O motor aqui usado é originalmente alimentado com 12 V (DC) e uma fonte com tensão menor que 7,5 V talvez não seja capaz de fazê-lo girar as engrenagens e movimentar a garrafa. Pode-se também obter uma fonte equivalente através da retificação comumente conhecida que se faz de um transformador, no caso de 127 V para 12V, com pontes de diodo e capacitor; rodana de plástico ou PVC com Diâmetro de 2 cm e espessura de 5mm (1 unidade). Alguns tipos de grampos para varais encontrados no comércio têm uma roldana semelhante que pode ser adaptada, embora ela seja facilmente confeccionada em um torno; chapas de acrílico de 10 mm e 5 mm; cantoneira de ferro (mais à frente especificada); glicerina; copo de vidro cilíndrico liso, transparente e incolor de 250 ml (1 unidade).

A figura 1A apresenta um esquema elétrico para efetuar as ligações entre os componentes ali mostrados, em que a chave comutadora desenhada é vista por trás, onde se identificam seus 6 terminais.

É interessante notar que as ligações entre a fonte de 9 V, o motor e essa chave comutadora permitem que, em determinada posição, a chave estabelece um sentido da corrente elétrica no circuito e, noutra posição, ela inverte esse sentido; o que implica em inversões dos sentidos de rotação do motor. Já cada micro swith é interligado no circuito por seus terminais laterais de modo que um ligeiro deslocamento de sua haste interrompe a corrente elétrica (figura 1C). Dois desses componentes atuam para cessar o funcionamento do motor, ora num sentido de rotação ora noutro. A foto no canto superior esquerdo da figura 1A ilustra as engrenagens redutoras de velocidade, típicas do motor especificado, e indica onde se pode acoplar uma pequena roldana.

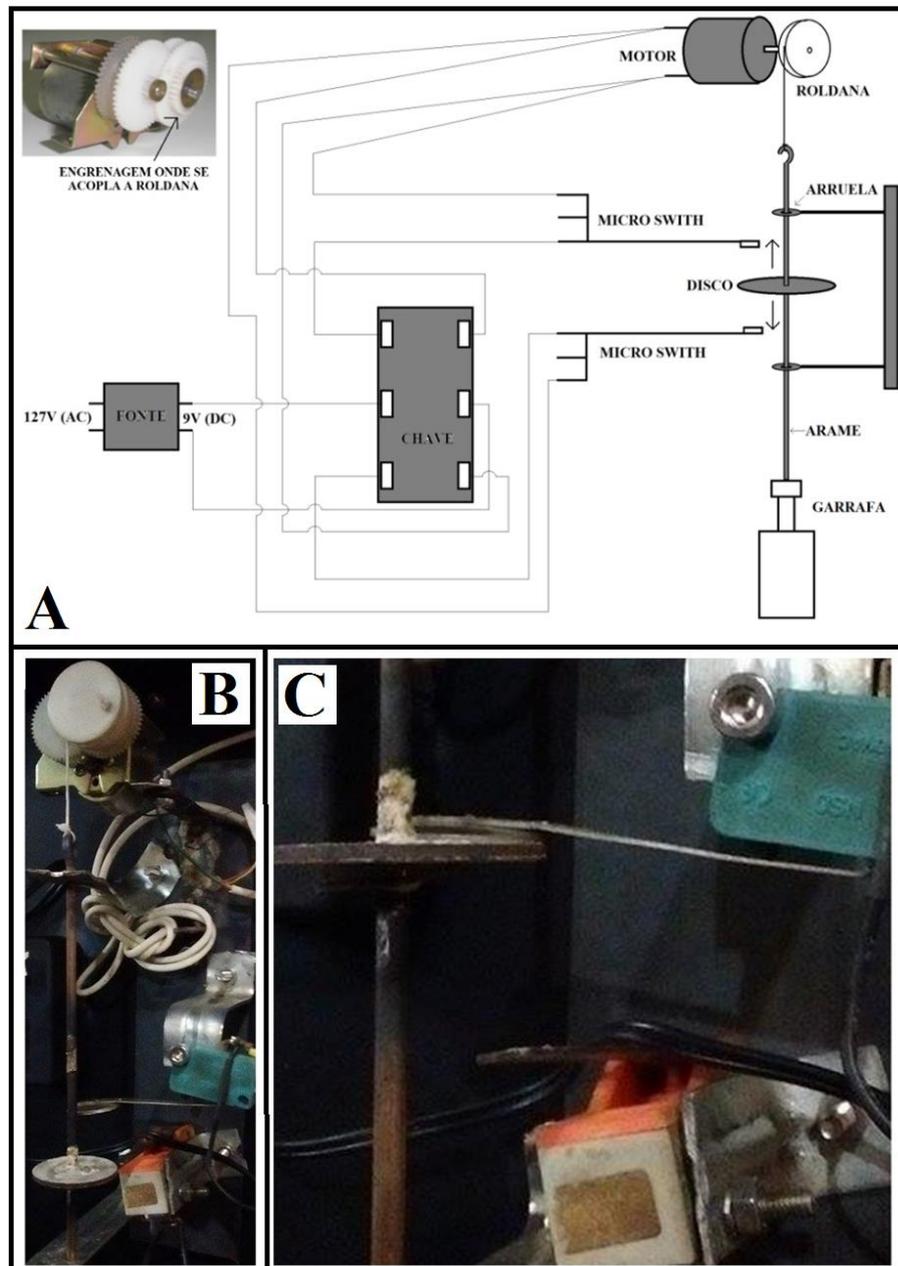


Figura 1. Esquema elétrico e disposição das peças do mecanismo.

No lado direito da figura 1A há uma representação das disposições das peças do mecanismo que se aprontou na foto da figura 1C. A roldana apresenta um curto barbante com extremidade colada em sua canaleta e com outra extremidade presa num gancho do arame de ferro vertical (de 3 mm de diâmetro), cuja extremidade inferior é fixa na tampa da garrafa. Em determinada posição deste arame (semelhante ao esquema na figura 1), solda-se um disco pequeno de ferro (figura 1C), que serve para tocar nas hastes de cada micro switch, deslocando-as. O ajuste da distância vertical de cada haste em relação ao disco (conforme a figura 1) depende do quanto se avalia necessário levantar ou abaixar a garrafa até o fim do copo pela quantidade de glicerina que nele há. Quantidade esta previamente avaliada à demonstração do fenômeno sem o mecanismo (SILVA e LABURÚ, 2004). Cabe dizer que, além da glicerina no copo, a

garrafa também é completamente cheia desse líquido (A figura 2B permite uma comparação da garrafa quando imersa e quando submersa). Para manter um melhor direcionamento vertical do sistema, duas arruelas são úteis como guia ao arame. Essas arruelas são soldadas em outros arames, dispostos numa horizontal e fixados internamente na parede da caixa de acrílico a ser mais à frente mencionada.

Externamente, sugere-se deixar a chave comutadora para manipulação (lado direito da figura 2A), tendo-a posicionado na convenção: 'chave para cima', retira-se a garrafa do líquido e, 'chave para baixo', afunda-se a garrafa no líquido.

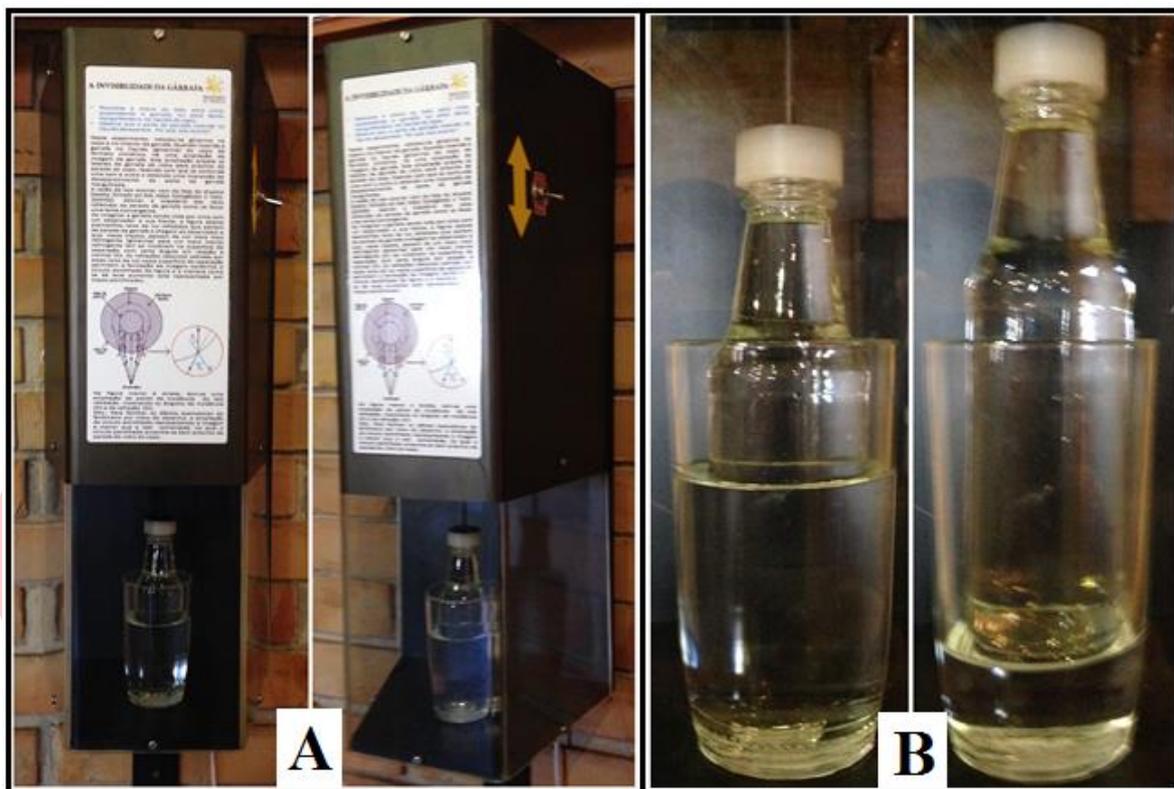


Figura 2. A) Equipamento finalizado para livre experimentação numa área de exposição pública do MCT; B) Garrafa imersa e garrafa suspensa.

Assim aprontado, quando a chave for movida para cima, haverá o movimento de rotação do motor que fará a roldana enrolar o barbante em sua canaleta, suspendendo a garrafa até o disco mover a haste do micro switch superior para interromper a corrente elétrica e cessar a suspensão. Nesta situação estática, a garrafa encontra-se suspensa e aparente (lado direito da figura 2B). Ao mudar a posição da chave para baixo, aciona-se o motor com sentido de rotação contrário, abaixando a garrafa até o fim do copo. Posição esta que coincide com o toque do disco na haste do micro switch inferior que então cessa o movimento do motor. A garrafa permanece ali estacionada e com sua parte mergulhada "invisível" (lado esquerdo da figura 2B) até que se mude novamente a chave comutadora para cima.

Sugere-se adaptar esta montagem em uma caixa de acrílico de (20x20x50) cm, com chapa de espessura entre 0,5 a 1 cm, de modo a ficar o mecanismo escondido, mas com a garrafa e o copo aparentes. Isso pode ser feito realizando uma pintura na

superfície da caixa que impeça a observação interna desse mecanismo, ficando as regiões não pintadas aquelas em que se veem a garrafa e o copo. Externamente à superfície da caixa, expõe-se a chave comutadora para manipulação. Particularmente, nesta montagem, preferiu-se posicionar essa chave na lateral superior da caixa (figura 2A). Para que o equipamento fique imóvel para experimentação, a caixa pode ser fixa numa cantoneira de ferro que, por sua vez, é fixa em determinado local na parede. A figura 2A ilustra esses detalhes.

Também é possível notar na figura 2A um texto, contendo uma orientação de funcionamento e uma explicação do fenômeno, que se preparou e que se adequou bem na parte frontal pintada da caixa, exemplificando uma maneira de expor uma breve leitura para reflexão. Nele, pela automação realizada, é importante destacar frases do tipo: "POSICIONE A CHAVE AO LADO PARA CIMA, SUSPENDENDO A GARRAFA, OU PARA BAIXO, MERGULHANDO-A NO LÍQUIDO DO COPO"; "OBSERVE QUE A PARTE DA GARRAFA INSERIDA NO LÍQUIDO DESAPARECE. POR QUE ISSO OCORRE?". Obviamente que nesta altura já se pensou numa identificação para o equipamento (Ex.: "A INVISIBILIDADE DA GARRAFA").

Orientações como essas auxiliam o início de uma interação com a demonstração e, na possibilidade de decorrentes momentos de espontâneas curiosidades sobre o fenômeno, torna-se aproveitado o texto exposto por direcionar ainda melhor o que observar com resumida explicação do fenômeno em linguagem acessível ao público visitante, majoritariamente formado por estudantes do ensino básico e leigos em geral (SILVA e LABURÚ, 2014). Conforme Gaspar (1993: 148): "*Os visitantes, na sua maioria, leem os textos apresentados pelo menos até que tenham uma ideia do objetivo ou proposta da demonstração*". Nesse contexto, cabe dizer ressaltar ainda que "*mesmo que qualquer elaboração de uma leitura nesse sentido continue alvo de melhorias, é significativo dizer que a essência dessa orientação explicativa, que se recomenda atrelar nos equipamentos, mantém-se conservada*" (SILVA, 2015: 910). Isto porque, prevalecendo uma perspectiva de interação lúdica com o equipamento, espera-se auxiliar que o fenômeno seja posteriormente bem lembrado na memória de um estudante em situações de sala de aula "*nas quais um tema discutido tenha sido por ele relacionado, possibilitando que o professor, então, usufrua dessas lembranças em benefício do aprendizado dos conceitos científicos relacionados no decorrer das discussões*" (SILVA et al., 2013: 436).

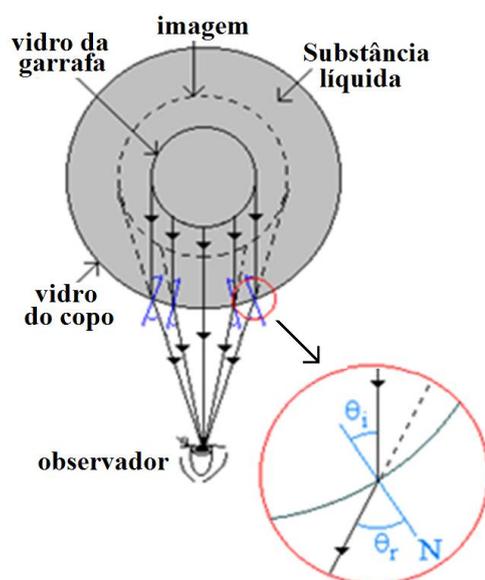
Todavia, de acordo com Silva et al. (2014: 88), detalhes nesse sentido podem ser avaliados e aprimorados por uma equipe pedagógica local. Àqueles interessados em elaborar uma leitura deste tipo, mantendo o espírito da proposta, apresenta-se na sequência uma explicação qualitativa do princípio físico envolvido na demonstração que pode ser proveitosa e que deve ser entendido como um modelo ao que pode ser atrelado no equipamento por meio de um adesivo. Tais comentários, inseridos na figura 3, foram elaborados a partir das explicações fornecidas por Silva e Laburú (2004), que inclusive contradizem explicações equivocadas acerca do assunto e corriqueiramente realizadas nesta situação. Em termos qualitativos, as explicações erradas assumem uma semelhança nos valores de índices de refração da glicerina e do vidro da garrafa que, por assim ser, não permitiria uma percepção visual da superfície de separação de ambas, caracterizando a invisibilidade da garrafa quando submersa na glicerina do

copo (EXPERIMENTO N. 1443 – MCT/PUCRS (2016); CIÊNCIA TUBE (2016); FISIKA NA REDE (2016); A FÍSICA E O COTIDIANO (2016); METAMORFOSE DIGITAL (2016)).

Neste experimento, colocou-se glicerina no copo e no interior da garrafa. Quando inserida a garrafa no líquido (glicerina) do copo de formato cilíndrico, há uma ampliação da imagem da garrafa. Esta ampliação projeta as laterais da garrafa de vidro para próximo da parede do copo, fazendo com que se confunda uma com a outra e obtendo uma impressão de desaparecimento da parte da garrafa mergulhada.

A razão de isso ocorrer vem do fato do dioptro (sistema formado por dois meios homogêneos e transparentes) desviar a trajetória dos raios refletidos da parede da garrafa como se fosse uma lente convergente.

Ao imaginar a garrafa sendo vista por cima com um observador a sua frente, a figura abaixo exemplifica raios de luz refletidos que partem da parede da garrafa e chegam ao observador e que, nesse trajeto, passam de um meio mais refringente (glicerina) para um meio menos refringente (ar) ao incidirem na superfície de separação com certo ângulo em relação à normal (N). As refrações (desvios) sofridas por esses raios de luz nessa superfície de separação permitem a formação da imagem conforme o círculo pontilhado da figura e a maneira como se dá esse aumento está representada por traços pontilhados.



Na figura menor à direita, tem-se uma ampliação do ponto de incidência do raio refratado, mostrando os ângulos de incidência (θ_i) e de refração (θ_r).

Obs.: Para facilitar os efeitos explicativos do fenômeno por meio do desenho, a ampliação do círculo pontilhado representando a imagem é menor que a real comentada, na qual o círculo pontilhado encontra-se bem próximo da parede de vidro do corpo.

Figura 3. Modelo explicativo a ser atrelado no equipamento

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de montagem aqui divulgada se diferencia de outros equipamentos existentes, que proporcionam apenas a simples observação do fenômeno, como assim se vê divulgada a demonstração num dos maiores MCTs do país (EXPERIMENTO N. 1443 – MCT/PUCRS, 2016). Além disso, o equipamento tem a aparência de um “brinquedo” educacional, é facilmente manipulável e permite que qualquer experimentador o opere (SILVA e MATHIAS, 2015: 2) via a automação empregada, realizando demonstrações com segurança. Com tais características, o equipamento destaca-se pelo nível de interatividade, em comparação com uma exposição estática equivalente.

A interatividade pode ser apresentada em níveis cada vez mais complexos e que se inicia com uma ajuda em explorações mais intensas pelos sentidos de forma direta (MORAES et al., 2007: 59). Conforme estes autores (ibid.), um nível simples e direto em que isto pode ser feito é estimulando o visitante a interagir com os experimentos por meio dos sentidos (“*tocar, observar, manusear, ler, registrar são modos de interação que podem ser incentivados, tendo como um de seus resultados fazer o visitante ficar mais tempo junto ao experimento*”). Logo, na direção de uma maior atenção do visitante ao que se deseja mostrar num experimento focado, é admissível buscar não restringi-lo apenas à percepção visual. Cabe, nesse sentido, a notação de Andrade e Massabni (2011: 846) de que educadores em geral reconhecem, para um melhor aprendizado, a importância de numa atividade demonstrativa o “*aluno por a mão*”, “*conduzir o experimento*”, “*ou manipular algo*”.

No entanto, as pesquisas sobre design de experimentos demonstrativos em museus têm mostrado que a interatividade física não garante necessariamente uma aprendizagem eficaz. Embora ela, frequentemente, aumente o envolvimento e a compreensão dos visitantes, as pesquisas sobre a interatividade revelam que nem sempre ela é essencial para manter a eficácia de uma experiência, pois recursos interativos em demasia podem até dificultar a aprendizagem dos visitantes (ALLEN, 2007: 54).

De um modo geral, os museus de ciência e tecnologia, como ambientes planejados de aprendizagem informal (NRC, 2009: 48) – cuja característica central é permitir a aprendizagem por livre escolha (DIERKING, 2005: 147) – enfrentam um dilema: como podem se manter como ambientes respeitáveis de aprendizado científico e simultaneamente estimularem que o visitante escolha livremente os *exhibits* que querem observar e interagir (ALLEN, 2007: 44)? (*Exhibits* são peças, artefatos, equipamentos, experimentos, etc., que ficam em exibição em museus e centros de ciência, com os quais os visitantes eventualmente podem interagir).

Pesquisas realizadas nesse campo têm mostrado que é possível criar um ambiente de aprendizagem informal onde os visitantes estão, simultaneamente, “*em um constante estado de livre escolha e em processo de aprendizagem de, pelo menos algum aspecto da ciência*”, mas essa tarefa, pelo grau de dificuldade, requer um programa de pesquisa que focalize os detalhes do ambiente onde a aprendizagem ocorre (ALLEN, 2007: 44).

O equipamento da figura 2A está fixado em uma das paredes do MCT da instituição de ensino superior em que os autores se encontram, atendendo a comunidade externa já há mais de um ano e compõe com os demais equipamentos construídos o acervo de *exhibits* desse ambiente de aprendizagem informal. A implantação de um ambiente de exposições permanentes nesse MCT segue um plano constituído pelas seguintes etapas: (i) construção dos equipamentos e instalação provisória dos mesmos; (ii) teste do potencial de mobilização dos visitantes para a aprendizagem para cada equipamento; (iii) planejamento e implantação do ambiente definitivo onde os equipamentos serão instalados. Nesse sentido, um estudo mais aprofundado sobre os detalhes da aprendizagem em cada *exhibit* será deixado para o futuro.

REFERÊNCIAS

- A FÍSICA E O COTIDIANO*. Roteiro para o experimento prático garrafa que some. Disponível em: http://www.matta.pro.br/fisicaecotidiano/conteudos/view/Exp_18-Armadilha/experimento-pratico.pdf. Último acesso: 27 de junho de 2016.
- AGÊNCIA CIÊNCIA WEB (Agência Multimídia de Difusão Científica e Educacional – IEA/USP). *Museus de Ciência: o conhecimento de forma divertida*. 2009. Conteúdo Jornalístico. Disponível em: <<http://agenciacienciaweb.wordpress.com/2009/02/06/museus-de-ciencia-o-conhecimento-de-uma-forma-divertida/>>. Último acesso: 25/05/2013.
- ALLEN, S. Exhibit Design in Science Museums: Dealing With a Constructivist Dilemma. In: FALK, DIERKING e FOUTZ (ed). *In principle, in practice*. Lanham: AltaMira Press, 2007.
- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & Educação*, v. 17 (4), p. 835-854, 2011.
- BONATO, M. P. O.; SEIBEL, M. I.; MENDES, I. A. Ação mediada em museus de ciências: o caso do Museu da Vida. In: Massarani, L; Merzagora, M.; Rodari, P. (Orgs.). *Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de Ciência*. Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2007.
- CHELINI, M. E.; LOPES, S. G. B. C. Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise. *Anais do Museu Paulista*, v. 16, n. 2, p: 205-238, jul-dez, São Paulo, 2008.
- CHINELLI, M. V.; PEREIRA, G. R.; AGUIAR, L. E. V. Equipamentos interativos: uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 4, 4505, 2008.
- CIÊNCIA TUBE*. Experimento da Garrafa que Some – Ótica. Disponível em: <http://www.cienciatube.com/2008/09/experimento-da-garrafa-que-some-tica.htm>. Último acesso: 27 de junho de 2016.
- DENTILLO, D. B. Centros e Museus crescem, mas investimento ainda é insuficiente. *Ciência & Cultura*. V. 65, n. 2, p. 12-13, abril/junho, 2013. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252013000200005&script=sci_arttext>. Último acesso: 11/06/2013.
- DIERKING, L. D. Lessons without limit: how free-choice learning is transforming Science and technology education. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 12, p. 145-160, 2005. (Supplement).

EXPERIMENTO N. 1443 – MCT/PUCRS. Bastão de vidro invisível/ Índice de refração. Disponível em: http://fisicainterativa.50webs.com/pdf/1443_bastao_vidro.pdf. Último acesso: 27 de junho de 2016.

FISIKA NA REDE. A garrafinha invisível. Disponível em: http://fisikanarede.blogspot.com.br/2011/08/continuidade-optica_18.html. Último acesso em: 27 de junho de 2016.

GASPAR, A. *Museus e Centros de Ciências: Conceituação e Proposta de um Referencial Teórico.* Tese (Doutorado, na área de Didática). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

ISZLAJI, C. *A criança nos Museus de Ciências: análise da exposição mundo da criança do museu de ciência e tecnologia da PUCRS.* Dissertação apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências. São Paulo, 2012.

METAMORFOSE DIGITAL (11 ANOS DIMINUINDO A SUA CURIOSIDADE). Ilusão óptica da glicerina. Disponível em: <http://www.mdig.com.br/?itemid=8998>. Último acesso: 27 de junho de 2016.

MORAES, R. et al. Mediação em museus e centros de ciências: O caso do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. In: *Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de ciência.* Massarini, L. (org.). P. 55-67. Rio de Janeiro, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Learning science in informal environments: people, places, and pursuits.* Washington: National Academies Press, 2009.

PAVÃO, A. C.; LEITÃO, A. Hands-on? Minds-on? Herts-on? Social-on? Explainers-on! In: Massarani, L; Merzagora, M.; Rodari, P. (Orgs.). *Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de Ciência.* Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2007.

PEREIRA, G. R.; CHINELLI, M. V.; COUTINHO-SILVA, R. C. Inserção dos centros e museus de ciências na educação: estudo de caso do impacto de uma atividade museal itinerante. *Ciência & Cognição*, v. 13 (3): 100-119, 2008.

SILVA, O. H. M. Um equipamento interativo tipo push-button de uma versão de três pistões de um motor movido a eletroímãs para MCTs e similares. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 3, p. 902-914, dez. 2015.

SILVA, O. H. M.; MATHIAS, L. C. Possíveis aplicações do Arduino em Equipamentos Intertivos de Ambientes Planejados à Educação Não Formal: uma Proposta Equivalente nas Escolas. *Revista Renote (Novas Tecnologias na Educação)*, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2015.

SILVA, O. H.M.; ALMEIDA, A. R.; ZAPAROLI, F. V. D.; ARRUDA, S. M. Convergência e divergência de raios de luz por lentes e espelhos: um equipamento para ambientes planejados de educação informal. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 30, n. 2, p. 427-439, ago. 2013.

SILVA, O. H. M.; LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; BATISTA, I. L. Um equipamento demonstrativo de levitação magnética de uma bobina com automatização adaptada aos Museus de Ciência e Tecnologia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 31, n. 1, p. 78-97, abril, 2014.

SILVA, O. H. M.; LABURÚ, C. E. Invisibilidade da garrafa (a explicação correta). *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. V. 21, n. 1: p. 94-97, abr. 2004.

SILVA, O. H. M.; LABURÚ, C. E. Um equipamento com automatização tipo bush-button para demonstrar a levitação magnética de um ímã. *Revista Ciências & Ideias*, v. 5, n. 2, p. 144-158, 2014.

SILVA, O. H. M.; ZAPAROLLI, F. V. D.; ARRUDA, S. M. Demonstrações em óptica geométrica: uma proposta de montagem para ambientes de educação não formal. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 29, n. 3, p. 1188-1199, dez. 2012.

VALENÇA, V. L. C. A criação do Museu das Crianças de Santa Catarina: uma experiência em andamento. *Perspectiva*, v. 24, n. 1, p. 319-338, jan/jun, 2006.

VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. *História, Ciência, Saúde-Manguinhos*, 12 (suple.), 183-203, 2005.



Revista
Ciências & Ideias