

## A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E AS CIÊNCIAS DA TERRA: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA COM PROJETO ARTICULADOR NO ENSINO FUNDAMENTAL I

ENVIRONMENTAL EDUCATION AND EARTH SCIENCES: REPORT ON AN EXPERIENCE WITH AN ARTICULATING PROJECT IN ELEMENTARY SCHOOL

WAGNER MARCELO POMMER\*  
CLARICE PERES CARVALHO RETROZ POMMER\*\*

### RESUMO

Neste texto, descrevem-se os resultados de uma pesquisa-ação que objetivou analisar um projeto articulador. O referido projeto, aplicado no 5º ano do Ensino Fundamental I, foi desencadeado a partir das indagações dos alunos frente à poluição causada por combustíveis fósseis: como e quando se originou o petróleo? Esses combustíveis são produzidos industrialmente ou são extraídos da natureza? As discussões oriundas localizaram a formação do petróleo como um recurso natural 'não renovável' e fomentaram comentários sobre as consequências atuais deste uso excessivo. O projeto obteve assessoria de pesquisadores do Instituto de Geociências da USP, parceira que fomentou a proposição da representação de alguns eventos na fita do tempo da Terra. A articulação dos conhecimentos científicos desencadeou ambiente propício para ampliação das possibilidades de ações discentes, revelando aspectos positivos na aproximação escola/universidade. Os registros escritos e orais revelaram a mobilização de recursos cognitivos, procedimentais e atitudinais dos alunos para favorecer a Educação Ambiental.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental. Ciências da Terra. Projeto Articulador. Petróleo. Fita da Terra. Ensino Fundamental I.

### ABSTRACT

*This paper describes the results of an action research study which aimed to analyze an articulating project. This project was applied to the 5th grade of Elementary School and started from students' questions related to pollution caused by fossil fuels, e.g., how and when was petroleum formed? Are these fuels industrially produced or extracted from nature? The arising discussions located the petroleum formation as a natural non-renewable resource and they also encouraged comments on nowadays' consequences of its overuse. The project had the USP Geosciences Institute researcher's assistance, a partnership that fomented the representation of some events on the Earth's timeline. The articulation of scientific knowledge unleashed a propitious environment to amplify the students' actions. These revealed some positive aspects in the approach of school and university. The written and oral records revealed the mobilization of cognitive, procedural and attitudinal resources by the students in order to enrich their environmental education.*

**Keywords:** Environment Education. Earth Science. Articulating Project. Petroleum. Earth timeline. Elementary School.

\* Doutor em Educação pela FEUSP. Endereço para correspondência: Av. Piassanguaba, 2933. CEP: 04060-004, São Paulo/SP, Brasil, e-mail: wmpommer@usp.br

\*\* Mestre em Psicologia pela UNIMARCO. Endereço para correspondência: Escola de Aplicação da FEUSP Av. da Universidade, 220. Travessa Onze. CEP: 05508-040. Cidade Universitária. São Paulo/SP, Brasil, e-mail: claricepommer@usp.br

## INTRODUÇÃO

O conhecimento que a sociedade humana acumulou cresceu vertiginosamente na era pós-industrial. Muito desse conhecimento nos permitiu adentrar numa era tecnológica avançada, tendo facilitado a aquisição de bens modernos e um modo de vida que privilegia o conforto, pelo menos de certa minoria da população. Mas esta opção tem um preço a ser pago: temos utilizado os recursos naturais em demasia, o que vinculou o pretense progresso da atual sociedade humana a um consumo sem precedentes em nossa história. Esta engenhosidade da empreitada humana

[...] tem sido causa de alterações imensas no seu *habitat* e mesmo além de seus limites originais, explorando as possibilidades para melhoria de qualidade de vida (TOLEDO et al., 2005, p. 1).

Um dos fatores impulsionadores do denominado ‘progresso da pós-modernidade’, mas que também está intimamente ligado ao aprofundamento na moderna crise ambiental, é o crescente uso de combustíveis fósseis. Estes recursos foram sendo formados no decorrer de:

[...] milhões de anos, pela deposição e soterramento de matéria orgânica em lagos, pântanos e oceanos. Neste momento o homem está liberando este carbono à atmosfera pela queima [dos combustíveis fósseis] em questão de alguns séculos. Isto traz uma considerável quantidade de dióxido e monóxido de carbono, enxofre, fuligem e poeira à circulação atmosférica (EEROLA, 2003, p. 8).

Porém, o aumento da emissão de gases está relacionado a uma sociedade que

privilegia o consumo e o conforto exagerados. Os hábitos oriundos dos ‘novos costumes’ não expõem somente grandes perdas à natureza, mas em essência põe em risco a preservação da espécie dominante da cadeia alimentar do planeta Terra: a própria espécie humana.

A degradação ambiental causada pela espécie humana pode ter consequências, mais ou menos acentuadas, em breve período. Dialeticamente, Toledo et al. (2005) salientam que as ações antrópicas que degradam o ambiente são fruto de desconhecimento de grande parte da população humana, o que inevitavelmente requer uma urgência em difundir e discutir tal problemática. Esta postura educativa poderia contribuir para

[...] a formação de cidadãos críticos e responsáveis com relação à ocupação e à utilização dos recursos naturais do planeta, compromissados com o futuro da humanidade, em geral, e com a sustentabilidade do desenvolvimento (TOLEDO et al., 2005, p. 1).

Isso demanda um trabalho de Educação Ambiental, perpassando conhecimentos sobre a dinâmica envolvendo o Sistema Terra e em que medida as ações antrópicas (relativas à ação do homem) podem interferir na evolução da Terra.

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL: ALGUNS PRESSUPOSTOS FUNDAMENTAIS

A preocupação com o tema da educação ambiental é algo recente em nossa sociedade. Segundo Leff (2000), a Conferência das Nações Unidas para o Ambiente Humano, realizada em 1972, constituiu-se em uma referência para a abordagem educativa do meio ambiente, pois configurou esta área como um instrumento

estratégico para a busca de melhoria da qualidade de vida numa visão holística e integrada com a construção do desenvolvimento sócio-econômico-cultural da humanidade.

Bacci (2009a) concebe a Educação Ambiental como uma área que valoriza uma compreensão integrada e complexa de ambiente, incluindo a formação de valores e transformações sociais. A Educação Ambiental agrega diversos setores do conhecimento, em conjugação com conteúdos científicos, metodológicos e conteúdos atitudinais.

Concordamos com Domingo e Sequeiros (1998, apud Carneiro et al.) ao argumentarem que alguns temas relativos à abordagem geológica das Ciências do Sistema Terra (ou Geociências) podem trazer contribuições a área educacional em Ciências, no ensino básico.

Naturalmente, a escola é um dos possíveis lugares a se tratar tal problemática. Porém, diversos autores, como Francalanza, Amaral e Gouveia (1986); Chão e Pernambuco (2003) e Bacci (2009) relatam que ainda predomina uma visão de ensino de Ciências como disciplina teórica, com ênfase no corpo humano, excessivamente baseado em textos, com raras experiências ou interações.

No ensino de Ciências é ainda usual se valorizar

[...] o aspecto intelectual dos conteúdos e atividades. Também nesse caso, ao lado da memorização de informações científicas, ocorre a acentuada preocupação com o ler, escrever e contar (FRANCALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1986, p. 49)

o que ainda caracteriza um ensino com ênfase tecnicista.

Compiani (2005) destaca que o trabalho com Geociências é importante desde os

primórdios do Ensino Fundamental. Isto representa uma imensa tarefa

[...] pela frente, já que, praticamente, não existem estudos que se propõem a desenvolver uma nova abordagem da didática da Geologia na escola elementar (COMPIANI, 2005, p. 15).

Nesse sentido, torna-se prioridade discutir o mundo diversificado onde atua o professor dos ciclos iniciais do Ensino Fundamental, considerando-o como ponto de partida para refletir, compreender e buscar soluções para a melhoria do ensino de Ciências. Torna-se imprescindível conhecer a rotina do professor nas séries iniciais do Ensino Fundamental, um contexto que:

[...] inclui a organização curricular, o preparo de aula, a escolha de conteúdos, de técnicas de ensino, de material didático e de uma série de outros afazeres. Porém, como tudo isso é realizado? Como o professor se coloca frente a sua ação docente? Como ajudá-lo a pensar e melhorar o ensino de Ciências? Estas são algumas questões que se podem levantar. Mas, suas respostas, em parte, deverão ser dadas pelos próprios professores (FRANCALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1986, p. 1).

Inseridos na preocupação construtivista, Francalanza, Amaral e Gouveia (1986) pressupõem que a Educação Ambiental deve promover atividades que estimulem a participação ativa e engajada do aluno no processo de aprendizagem.

Para realçar a importância da ação remetemos a Arendt (2001; 2007), a autora coloca a ação como um fundamento ou condição humana que, em qualquer contexto, permite aos indivíduos criarem as próprias expressões de vida autônoma,

com responsabilidade tanto em nível pessoal como se considerando a rede de relações e compromettimentos sociais, fatores que consideramos essenciais face à intenção de promover uma Educação Ambiental.

Na perspectiva da prática educativa, as ideias de Arendt (2001; 2007) podem ser aproveitadas numa concepção de ação docente como um modo que situe e coloque as atividades escolares em um movimento contínuo, que configure um ato que permita avançar em sentido coletivo, contrapondo o fazer imediato em ações momentâneas, individualizadas e com poucas pausas para reflexão.

Nesse sentido, a ação docente deve favorecer o desenvolvimento de operações do pensamento, inserindo as situações de ensino e de aprendizagem em um contexto investigativo. A postura problematizadora da ação docente permite que os alunos tenham, de início, uma ou mais questões bem definidas e passíveis de serem respondidas na faixa escolar da proposta. A busca das respostas às questões devem se realizar, pelo menos em parte, pela ação autônoma do discente, o que favorece ao aluno a mobilização de habilidades diversas, incentiva o necessário registro escrito e a comunicação verbal, assim como promove atitudes favoráveis à aprendizagem.

Com relação às possíveis atividades a serem encaminhadas no ensino de Ciências, Francalanza, Amaral e Gouveia (1986) destacam aquelas relacionadas ao estudo dos ambientes naturais ou espaços físicos, como a exploração do ambiente escolar e do entorno, através de excursões, visitas e outros. Outras propostas dos autores consistem em proporcionar atividades de experimentação controladas, incentivo a comunicação verbal

(relatos), escrita (relatórios, cartazes) ou visual (desenhos, mapas, gráficos, tabelas, esquemas). Também, os autores salientam a possibilidade de proporcionar ocasiões de simulação e modelagem de sistemas físicos, biológicos e sociais, que utilizem materiais e procedimentos que representem de modo simplificado (ampliado ou reduzido) dos sistemas em estudo.

Em síntese, as atividades formadoras de uma Educação Ambiental devem propiciar condições para que os alunos apreendam as ideias científicas fundamentais, de modo a compreender princípios, conceitos e teorias inerentes, favorecendo a composição de um repertório de explicações que pode ser posteriormente transferido a outros contextos e situações.

Um importante instrumento que permite conciliar os pressupostos delineados anteriormente para uma Educação Ambiental é o trabalho com projetos.

No campo educativo, torna-se imperiosa a busca do entrelaçamento e da construção da articulação entre projetos pessoais e coletivos, a partir dos valores socialmente constituídos, num equilíbrio do par conservação (valores) e transformação (projetos).

Segundo Macedo (2006), o projeto se constitui como ferramenta para se exercer a cidadania e desenvolver conceitos e competências diversas no ambiente escolar. Um ponto relevante a se destacar é que:

[...] até pouco tempo, a grande questão escolar era a aprendizagem - exclusiva ou preferencial - de conceitos. Estávamos dominados pela visão de que conhecer é acumular conceitos; ser inteligente implicava articular logicamente ideias, estar informado sobre grandes

conhecimentos, enfim, adquirir como discurso questões presentes principalmente em textos eruditos e importantes. Nesses termos, dar aula podia ser para muitos professores um exercício intelectual muito interessante. O problema é que muitos alunos não conseguem aprender nesse contexto, nem se sentem estimulados a pensar, pois sua participação nesse tipo de aula não é tão ativa quanto poderia ser (MACEDO, 2006, p. 17).

Para Boutinet (2002), um projeto distingue três elementos constituintes: a referência ao futuro, a abertura para o novo e o caráter indelegável da ação projetada.

Assim, o ato de projetar implica na possibilidade de um futuro a ser construído e concretizado, transformado em real a partir de uma ilusão, o que configura numa posição de aflorar o potencial latente dos alunos através da idealização transformada em ação.

O projeto implica na incerteza e relatividade do sucesso, que precisa ser levado em conta no processo de construção do par conhecimento e competência. Assim, cabe ao professor ações que norteiem as incertezas, que possam orientar os interesses dos alunos, num ambiente de procura por respostas para os problemas inerentes a situação de pesquisa.

Nesses moldes, vale a ressalva que o projeto educativo não deve valorizar somente a eficiência do produto final, mas também todo o processo envolvido na criação de caminhos alternativos, que oportuniza dar asas à imaginação, abrindo a possibilidade de manipular soluções e elementos ousados, de natureza incerta.

Quanto à dimensão criadora inserida naturalmente nos projetos, Marina (1995) destaca ser essa uma característica essencial da inteligência humana. Nessa concepção

inventiva, o projeto propicia ao professor a busca e estabelecimento de metas, próprias da subjetividade humana e que permite ao aluno criador selecionar a informação necessária, dirigir o olhar para a realidade e definir as metas do projeto, descobrindo possibilidades, antecipando situações, elaborando uma situação de aprendizagem para além dos conceitos.

Nessa perspectiva, nos projetos há o ingrediente em apostar na incerteza de resultados e na intuição do melhor caminho a ser trilhado, para se obter sucesso. Vale ressaltar que sucesso, em projetos educativos, refere-se à possibilidade da aprendizagem de conteúdos e competências com a formação de significados, não se restringindo somente aos resultados.

Outro ponto a se considerar é que o projeto propicia ao aluno a ação principal e primordial, sob a orientação e tutela do professor. Aos moldes de Vygotsky (2000), o professor pode interferir, apresentando alguns conhecimentos necessários para a progressão do projeto, porém de modo que os próprios alunos tomem as decisões necessárias, visto que o professor não pode fazer ou viver o projeto pelo aluno.

Quanto às competências que podem ser desenvolvidas no aluno, como indivíduo que projeta, destacamos o agir e o pensar, conforme Machado (2004) e também o sentir, presente em Pommer (2005), que se constituem em ações dos alunos que permitem dar significado aos conhecimentos.

Destacamos que essas intenções colocam o aluno e professor em parceria, com papéis claros, delimitados e complementares na proposta de projetos educativos em sala de aula.

Também, ação e vontade devem ser conciliadas. Ao se ter projetos, há de se ter desconforto, há de querer pretender tornar

a ser, há de se ter predisposição para a mobilização. Desse modo, colocar em ação as utopias e abrir espaço para se ter ilusões e almejar algo mais, há de se ter tolerância para se aprender junto com os colegas, querendo se transformar como pessoa e profissional.

Por último, Boutinet (2002) destaca que num projeto é necessário: planejar as ações, constituindo um mapear das trajetórias possíveis e viáveis; fazer, executar, colocar em andamento as diversas etapas planejadas; avaliar constantemente e, quando necessário, replanejar as ações para se atingir as metas eleitas ou, caso necessário, ocorra um desmembramento ou ampliação das metas iniciais e até mesmo uma análise da viabilidade das metas; estabelecer indicadores, de modo a auferir e divulgar os resultados parciais ou globais.

A seguir, passamos a delinear as ações de um projeto educativo, aplicado no Ensino Fundamental I. Houve apoio do Instituto de Geociências da USP, configurando uma aproximação da escola básica e da pesquisa.

Esta possibilidade está contemplada no denominado Plano Nacional de Extensão, descrito em Brasil (2000; 2001), que tem como princípio básico a interação do cidadão com a sociedade, seja para se situar historicamente, para se identificar culturalmente ou para referenciar sua formação com os problemas que um dia terá de enfrentar.

Uma importante contribuição proposta pelo Plano Nacional de Extensão, conforme Brasil (2000; 2001), é a questão das metas balizadas em eixos temáticos. Dentre esses, destacamos a preservação e sustentabilidade do meio ambiente e a Educação Básica de qualidade, temas que podem estar presentes num projeto educativo da escola básica.

## **A metodologia da pesquisa**

Neste texto, relata-se uma experiência desenvolvida em 2008, numa escola pública, no 5º ano do Ensino Fundamental I, na cidade de São Paulo. O desenvolvimento e registro desta experiência foi resultado de uma pesquisa-ação, que objetivou investigar os modos de ação docente e discente em sala de aula.

Para fundamentar tal opção, remetemos inicialmente a Romberg (1992). O autor considera que a pesquisa-ação se constitui em metodologia propícia para investigar situações de ensino em um contexto que possibilite ao pesquisador selecionar, observar e registrar as evoluções dos objetos escolhidos ou dos sujeitos de pesquisa.

Kemmis e McTaggart (1988 apud Richardson, 2000) acrescentam que a pesquisa-ação requer planejar, observar, agir e refletir, de modo consciente, sistemático e rigoroso o que se faz ou ocorre na experiência diária.

Norteando-se em deliberações presentes em autores como Kemmis e McTaggart (1988), O'Brien (1988), Dick (1997; 1998) e Richardson (2000), consideramos que a metodologia da pesquisa-ação amplia duas dimensões básicas da sala de aula: a esfera de mudanças e a da compreensão da própria realidade. Nesse sentido, a pesquisa-ação procura mudanças, mas essencialmente aquelas imbuídas de condições de melhorar a prática dos participantes, e ainda possibilitam, de certa forma, maior compreensão do planejamento, ação e reflexão do processo. Além de promover acréscimo no conhecimento dos professores em relação aos temas a serem trabalhados em sala de aula, a possibilidade de vivência

instaurada pela prática da pesquisa-ação é um fator que pode trazer benefícios, pois os docentes adquirem uma bagagem metodológica que pode ser transferida em futuras elaborações de situações de ensino e de aprendizagem.

Como pressuposto para a prática da pesquisa-ação, torna-se necessário o envolvimento do pesquisador e comunidade para assegurar a participação dos integrantes, de modo a se instalar um processo e uma organização democráticos da ação que reivindica um compromisso dos participantes com as referidas mudanças.

De modo mais particular, Souza e Baldino (1995) consideram que a pesquisa em ensino deve prover contribuição para mudanças em sala de aula. Nesse sentido, os autores colocam na pesquisa-ação um importante instrumento, pois requer que a ação ocorra em comunhão com a reflexão teórica que, dialeticamente, a propõe, orienta e analisa.

Nessa concepção, nos inserimos em uma composição conforme descreve Cohen e Manion (1990): os pesquisadores<sup>1</sup> em comunicação contínua com o professor polivalente do Ensino Fundamental I, de modo a investigar as ações discentes e docentes em aula de Ciências.

### **A pesquisa em ação: Aplicação, Resultados e Análises**

No início do período letivo de 2009, havíamos participado das reuniões de planejamento e estivemos acompanhando a etapa de decisões envolvendo as futuras ações didáticas a serem desenvolvidas em sala de aula de Ciências.

Nesta escola, de acordo com as

<sup>1</sup> A pesquisa foi desenvolvida na modalidade autônoma, sem vínculo com programas de pós-graduação ou grupo de pesquisa e, ainda, sem financiamento público ou privado.

prerrogativas e expectativas dos vários documentos oficiais, dentre vários assuntos, a área de Ciências abordava temas relativos ao desenvolvimento do Sistema Terra.

O planograma da disciplina de Ciências versava sobre questões ambientais, a preservação do meio ambiente, o tema da consciência ecológica, o papel do homem e a referência ao impacto das diversas tecnologias desenvolvidas nessas relações frente ao planeta Terra.

No planejamento anual da disciplina de Ciências foi proposto o desenvolvimento de um projeto de natureza interdisciplinar. Na inserção de uma pesquisa-ação, nosso olhar se direcionou na intenção de entendermos as ações docentes deliberadas e decididas frente aos pressupostos teóricos discutidos anteriormente.

Nessa perspectiva, nosso objetivo foi observar, relatar e analisar os diversos procedimentos didáticos decididos e desenvolvidos durante a aplicação do projeto temático da disciplina de Ciências.

O referido projeto educativo teve como marco inicial a apresentação do filme 'A Era do Gelo 2'. A proposta do filme era propiciar um cenário visual dinâmico, o que naturalmente contrapõe o viés estático apresentado nos diversos materiais didáticos em papel.

As possibilidades de trabalho com imagens e falas presentes no filme/desenho, um contexto familiar aos alunos, se configura num possível desencadeador e motivador de discussões posteriores, a partir das próprias manifestações verbais dos alunos.

No caso da temática do projeto, há possíveis relacionamentos do filme com a própria formação do planeta Terra, as evoluções ocorridas e, principalmente, o aspecto dessas

formas de vida, diferentes das existentes hoje.

Ao explorar o tema do filme, houve a possibilidade da análise dos cenários (a megafauna), as características dos personagens principais (Diego, o tigre dente-de-sabre; Sid, o bicho-preguiça; Maney, o mamute-macho e Hellen, o mamute-fêmea) e os animais secundários.

A partir do filme foi possível voltar no tempo de formação da Terra e posicionar a ocorrência das várias eras de gelo existentes na evolução do planeta e na diversidade dos animais envolvidos na história. Também, foi retomada uma posição atualizada da linha do tempo, contrapondo as diferenças da fauna e flora atuais com as megacaracterísticas próprias desses animais frente à época retratada. Nesse sentido, os debates com os alunos focaram a questão da extinção das diferentes espécies existentes no planeta em épocas anteriores e a causa dessas extinções.

Esta estratégia inicial, possibilitada pela apresentação do filme 'A Era do Gelo 2', favoreceu a introdução da noção de tempo geológico e as ocorrências de diversos eventos possibilitando as mudanças da fauna e flora.

Na etapa seguinte do projeto, tomando como referência as argumentações expostas acima, a estratégia utilizada foi realizar uma sondagem, na forma dialogada. Os assuntos que foram propostos, em pauta, para discussão, foram a preservação e a sobrevivência do ser humano no planeta, além das causas que prejudicavam o ambiente e o papel do próprio homem nessas relações.

Das diversas argumentações dos alunos, uma relacionava-se à poluição causada pelo uso da gasolina e etanol. A questão norteadora da próxima etapa do projeto surgiu, quando a professora

questionou se esses combustíveis são produzidos industrialmente ou são extraídos da natureza?

Os alunos sabiam que a gasolina se origina do petróleo e o álcool da cana-de-açúcar. Porém, após algumas deliberações, houve o interesse maior em estudar a questão: como e quando se originou o petróleo e, principalmente, qual a razão da terminologia 'recurso não renovável'.

Concomitantemente ao desenvolvimento do trabalho, nas reuniões de planejamento da escola havia à disposição de pesquisadores do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, liderados pela Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Denise de La Corte Bacci, visando a uma aproximação e integração dos conhecimentos científicos com a dinâmica desenvolvida nas aulas de ciências. Assim, a professora polivalente da série em questão se dispôs a interagir com os pesquisadores, entrosando o planejamento da disciplina com as demandas dos alunos.

A parceria com o grupo do Instituto de Geociências da USP disponibilizou material didático<sup>2</sup>, na forma de *kits* de Geociências. Alguns desses itens foram réplicas de fósseis<sup>3</sup> de peixes (exemplificado na Figura 1), répteis e, em particular, a trilobita<sup>4</sup> (Figura 2).

<sup>2</sup> O museu de Geociências da USP disponibiliza várias opções de materiais de apoio no site <<http://www2.igc.usp.br/museu/home.php>>.

<sup>3</sup> O museu de Geociências da USP elaborou as réplicas em gesso de excelente qualidade, coloridas e envernizadas com uma camada protetora, de modo a conservar os detalhes dos originais.

<sup>4</sup> Os trilobitas (ou trilobites) são artrópodes característicos do Paleozóico, conhecidos apenas do registro fóssil. Os trilobitas possuíam um exoesqueleto de natureza quitinosa, impregnado de carbonato de cálcio na zona dorsal, o que favoreceu a abundância de fósseis. A denominação trilobita se deve a presença de três lobos (um central e dois laterais), geralmente localizados na região dorsal.

**Figura 1** - Mesossaurídeo (Réptil).

Fonte: Museu de Geociências da USP:  
<<http://www2.igc.usp.br/replicas/menu.htm>> .

Acrescentou-se ao *kit* uma amostra de petróleo bruto<sup>5</sup> (Figura 3), além de explicações acerca dos fenômenos geológicos de formação do planeta Terra.

**Figura 3** - Mostra de petróleo

Fonte: Museu de Geociências da USP:  
<<http://www2.igc.usp.br/replicas/menu.htm>> .

<sup>5</sup> O petróleo é uma substância viscosa, mais leve que a água, composta por grandes quantidades de Carbono e Hidrogênio (hidrocarboneto) e quantidades bem menores de Oxigênio, Nitrogênio e Enxofre. O Petróleo é formado pelo processo de decomposição e sedimentação de matéria orgânica, restos vegetais e animais marinhos - ocorrido durante centenas de milhões de anos da história geológica da Terra.

<sup>6</sup> Minerais são substâncias químicas que ocorrem naturalmente na crosta terrestre. Minérios são minerais que têm importância econômica (normalmente usados para a produção de diferentes metais). Rochas (termo em latim) ou pedras (origem grega) são geralmente compostas pelo agrupamento de dois ou mais minerais, embora existam também as rochas monominerálicas, compostas por um único mineral, como, por exemplo, o calcário, composto por calcita ou carbonato de cálcio.

**Figura 2** - Tipo de Trilobita.

Fonte: Museu de Geociências da USP:  
<<http://www2.igc.usp.br/replicas/menu.htm>> .

Também foram oferecidos pelos pesquisadores do Instituto de Geociências da USP explicações sobre minerais e rochas<sup>6</sup>, apoiadas pela apresentação de réplicas (Figuras 4, 5 e 6).

Houve sugestão dos pesquisadores em utilizar a fita do tempo da Terra para localizar a formação do petróleo. Para objetivar tal intenção, foi fornecido aos alunos um modelo de uma régua de plástico com 15 cm, recurso tomado como inspiração inicial, indicado na figura 7.

A operacionalização desse estímulo foi concretizada na forma da fita do tempo, empregando 4,5 m de papel craft, de forma a situar os principais eventos ocorridos nos 4,5 bilhões de anos estimados da formação da Terra.

Figura 4 - Rocha ígnea

Figura 5 - Rocha metamórfica

Figura 6 - Rochas sedimentares

Tipos de rochas



Fonte: Museu de Geociências da USP:  
<<http://www2.igc.usp.br/replicas/menu.htm>>.

Figura 7 - Escala Geológica



Fonte: Museu de Geociências da USP:  
<<http://www2.igc.usp.br/replicas/menu.htm>>.

Nasala, a professorad disponibilizou painéis (papel craft) para que os alunos pudessem representar algumas etapas da formação do planeta Terra, as primeiras formas de vida surgidas, os fósseis de bactérias, o surgimento dos peixes, répteis e mamíferos e, em particular, o desenvolvimento do homem. Na figura 8, indicamos algumas partes de uma das fitas da Terra produzidas em aula.

A partir dessa estratégia, houve a proposta

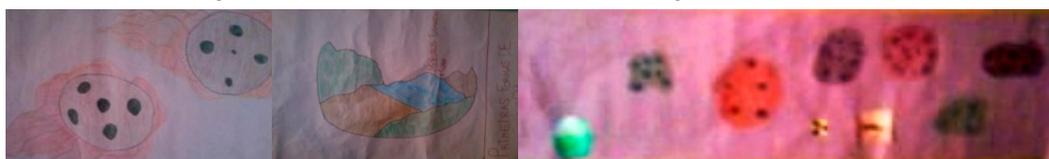
para que aos alunos relacionassem os eventos na fita do tempo, através de representações gráficas e textos. O apoio para tal tarefa teve como referência as exposições orais, fotos, ilustrações e material presente nos kits, e, posteriormente, pelos próprios alunos em revisão bibliográfica realizada no livro didático, livros e Internet.

Na figura 9, disponibilizamos duas capas dos minilivros produzidos pelos alunos.

Figura 8 - Protocolo destacando algumas partes da fita da Terra na representação dos alunos pesquisados.

Formação da Terra

Representação de alguns fósseis de bactérias



**Figura 9** - Protocolo indicando duas das capas produzidas.

Livro de Ciências



TERRA



escrito por:



A fita da Terra e a produção dos minilivros materializaram o mapeamento cronológico desde a formação da Terra até o surgimento dos primeiros homens, possibilitando a localização temporal e a explicação do modo como se originou o petróleo. A figura 10 indica dois protocolos a respeito da formação do petróleo. Observamos que houve uma percepção satisfatória por parte de diversos alunos, pelo menos em relação às principais causas e a enorme quantidade de tempo envolvido neste processo.

**Figura 10** - Dois protocolos indicando as percepções dos alunos sobre a formação do petróleo.

O petróleo é feito de restos de animais que morreram há milhões de anos atrás. Os corpos desses animais eram levados pela chuva para o fundo de rios, lagoas e mares. E seus corpos eram soterrados pela areia e com o tempo se transformavam em petróleo.

Fiz várias tarefas sobre o surgimento do petróleo, porém, a mais interessante é que ele surgiu através de restos orgânicos e vegetais depositados no fundo de lagoas e mares e depois transformados quimicamente ao longo de milhões de anos.

As estratégias deram aos alunos referenciais importantes para explorarem, responderem e compreenderem os termos recursos naturais renováveis e recursos naturais não renováveis do Planeta, questões norteadoras do projeto.

Como decorrência natural dessas discussões, em aula, surgiram depoimentos e falas relativas às consequências ecológicas dos grandes derramamentos ou vazamentos do petróleo no mar. No decorrer do processo, os alunos significaram os temas desenvolvidos, observados pelas argumentações, ponderações e depoimentos trazidos e questionados por eles.

As ações dos alunos ficaram caracterizadas de forma participativa pela qualidade da articulação e argumentação dos temas. Foram espontaneamente gerados assuntos como a

origem do próprio universo, as hipóteses sobre as grandes extinções de animais, principalmente os dinossauros, as características e os indícios do início da vida no Planeta, registros de rochas, das características de fósseis e fundo dos oceanos, da megafauna e as possíveis razões dessa evolução.

Para um fechamento do projeto, houve proposta para discutir o papel do ser humano frente às questões de preservação e valorização da vida. A escolha recaiu em um segundo filme: "Happy Feet". Os alunos assistiram ao filme, tendo sido delineadas algumas questões para reflexão e posterior discussão. As questões pontuadas foram: como é a paisagem da Antártida expressa no filme, real ou fantasiada? Os pinguins estão rumando à extinção? Quais ações e consequências da excessiva atividade pesqueira realizada pelo homem? Todos reagem da mesma maneira na realização de ações ou pensamentos a respeito da dinâmica e da vida existente no Planeta Terra? Os animais e nós humanos expressamos que tipo de sentimentos pela sobrevivência no Planeta? O que significa respeito às diferenças? Qual a importância de traçar e almejar uma meta e como fica essa aspiração individual frente ao coletivo, quando interesses particulares interferem no meio ambiente? Que lições ou mensagens o filme traz em relação ao que cada um pode oferecer para si próprio e para o coletivo em termos de preservação da própria espécie neste planeta?

## CONCLUSÕES

Em Educação Ambiental deve existir a preocupação em esclarecer e debater questões que assolam a sociedade atual,

discussões que podem servir de base para uma conscientização do papel do indivíduo e da coletividade frente às mudanças que estão ocorrendo. Eerola (2003) relembra que os envolvidos na negação da expressiva contribuição humana para a problemática do aumento de emissões de carbono ignoram:

[...] que nada é eterno neste mundo. O meio ambiente, a paisagem e o clima não foram e não serão no futuro assim como os vemos hoje. E, principalmente, também não será eterno o nível de vida da sociedade industrial atual, que se baseia justamente no uso de combustíveis fósseis e outros recursos naturais não renováveis (p. 8).

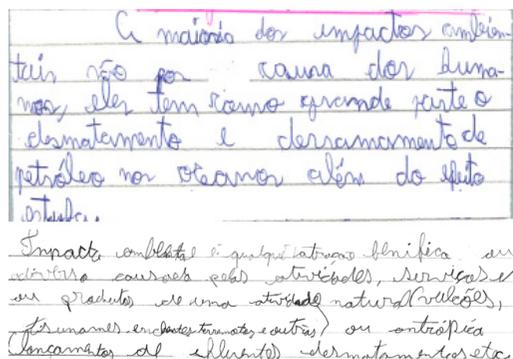
Segundo Fantinel (2000 apud Bacci, 2009a), tais questões podem ter consequências nos planos econômicos, sociais e ecológicos, numa dimensão planetária. Nesses moldes, uma Educação Ambiental deve promover nos alunos uma percepção da importância no:

[...] comprometimento da qualidade e na disponibilidade dos recursos naturais não renováveis, do solo, água e ar, em virtude das formas de exploração e beneficiamento inadequadas [...], mudanças globais que são alguns dos problemas de filiação geológica que afligem a humanidade e que podem, no futuro, colocar em risco as condições terrestres de sustentação da vida, pelo menos a da espécie humana (BACCI, 2009a, p. 6).

As diferentes dinâmicas presentes no projeto - as discussões orais, a produção da fita do tempo da Terra e de um minilivro desenvolvido por cada aluno ao final do trabalho - expressaram o que os alunos aprenderam sobre o tema, esclarecendo

o papel do petróleo como um recurso 'não renovável' e a necessidade de uma atitude consciente da humana quanto a questão ambiental (Figura 11).

**Figura 11** - Dois protocolos indicando uma percepção dos alunos frente ao papel do atual homem frente aos Impactos Ambientais.



A fita desenvolvida como um modelo físico de explicação do tempo cronológico da Terra, uma ideia fundamental das Geociências, tem uma interface interdisciplinar com a Matemática, pela possibilidade de representação do eixo geométrico, pelo entendimento e datação envolvendo números de elevada ordem de grandeza (as demarcações temporais) e pela exploração da ideia fundamental da proporcionalidade, permitindo um tratamento interdisciplinar.

Segundo Carneiro, Toledo e Almeida (2004), a educação básica é lugar propício para se desenvolver um trabalho didático de formação de cidadania responsável e consequente, através das questões de preservação ambiental.

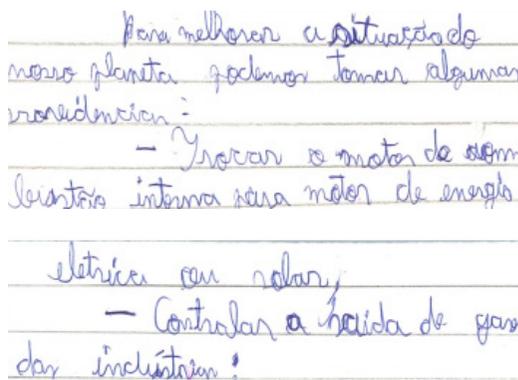
O trabalho com a temática das questões ambientais na educação básica, tratadas neste projeto, perpassou várias razões tratadas por Carneiro, Toledo e Almeida (2004).

O trabalho envolvendo as GeoCiências permitiu o enriquecimento do currículo pela

abordagem multitemática, fomentou um ambiente de reflexão e conhecimentos para uma formação humanista, através da percepção das constantes transformações naturais presentes na perspectiva temporal das mudanças que afetaram o planeta Terra e os seres vivos que o povoaram, aprimorou o pensamento crítico frente às propostas do uso racional da tecnologia, o que gerou a discussão dos recursos disponíveis e a necessidade de uma abordagem de sustentabilidade para o planeta. Ainda possibilitou um estudo permeado de atitude investigativa pelas várias pesquisas de dados, pelos questionamentos surgidos e pelas hipóteses traçadas pelos alunos.

Entendemos que, após o projeto delineado, os alunos apresentaram manifestações de uma formação inicial em educação ambiental, indicadas pelas exposições escritas e orais. Representamos, no protocolo da figura 12, uma manifestação escrita que evidenciou um início de percepção e compreensão da necessária mudança da relação dos seres humanos pelo uso dos recursos naturais não renováveis.

**Figura 12** - Protocolo de manifestação de aluno.



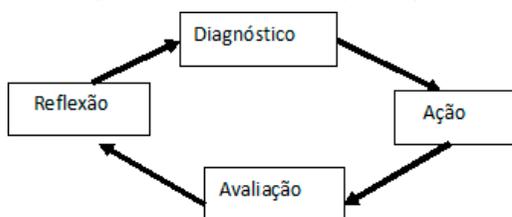
Porém, as manifestações ocorreram de modo mais generalizado, sem uma particularização para a vida das próprias crianças, o que é natural na

faixa etária dos alunos. Essa percepção poderá ocorrer se multiplicarmos os momentos de reflexão em Educação Ambiental, em séries posteriores, de modo a objetivar uma superação do ser humano egocêntrico para uma postura mais coletiva.

As inúmeras questões que surgiram nas aulas geraram um desafio, em termos de conhecimentos e mudanças no plano das práticas didáticas de sala de aula. Destacamos a fala da professora polivalente da série, que valorizou as contribuições da parceria estabelecida com as pesquisadoras do Instituto de Geociências da USP, um fator que fomentou a transformação das questões dos alunos em explicações, que concomitante ao trabalho docente, transformou qualitativamente as ações efetivadas.

Essa possibilidade ficou favorecida pela pesquisa-ação, pois a composição do grupo escola-universidade permitiu discutir e analisar outras possibilidades da ação didática, modo de prática que contribuiu para o tratamento das questões dos alunos. É salutar ressaltar que em pesquisa-ação, segundo Richardson (2000), o papel do par professor-pesquisador é contribuir no processo de pensar, agir, refletir e avaliar, graficamente exposto na figura 13.

**Figura 13** - Etapas da pesquisa-ação.



Fonte: Richardson (2000).

A pesquisa-ação, de acordo com Richardson (2000), representa um momento favorável à avaliação do processo. A participação ativa e a produção dos alunos no projeto educativo que

nos propusemos a relatar e analisar permitiu uma avaliação processual dos resultados, pois esta metodologia leva em consideração que todos os participantes puderam agir, avaliar, refletir e decidir, de modo a estabelecer e a identificar alguns indicadores para verificar os resultados alcançados. Esses indicadores, que foram passíveis de percepção pelas respostas as questões levantadas pelos alunos, possibilitaram discutir a atuação e papel do homem na atual problemática ambiental de nossa sociedade.

## REFERÊNCIAS

ANDREOSSI, L. O.; POMMER, C. P. C. R.; BACCI, D. de la C. **A Origem do petróleo e o tempo geológico: concepções dos alunos da 4ª série do EF I.** 16º SICUSP, 2008.

ARENDT, H. **A condição humana.** 10. ed. São Paulo: Editora Forense Universitária, 2001.

\_\_\_\_\_. **Entre o Passado e o Futuro.** 6. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2007.

BACCI, D. de La C. **A Contribuição do Conhecimento Geológico para a Educação Ambiental.** Pesquisa em Debate, edição 11, v. 6, n. 2, jul./dez. 2009a, p. 1-23. Disponível em: <[http://www.saomarcostatuape.com.br/portal2/pos/pesquisaEmDebate/docs/pesquisaEmDebate\\_11/artigo\\_7.pdf](http://www.saomarcostatuape.com.br/portal2/pos/pesquisaEmDebate/docs/pesquisaEmDebate_11/artigo_7.pdf)>. Acesso em: jun. 2010.

\_\_\_\_\_. **A importância das Geociências para a sociedade moderna.** 2009b. Disponível em: <[http://www.neomundo.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=464:a-importancia-das-geociencias-para-a-sociedade-moderna&catid=87:artigos&Itemid=89](http://www.neomundo.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=464:a-importancia-das-geociencias-para-a-sociedade-moderna&catid=87:artigos&Itemid=89)>. Acesso em: jun. 2010.

- BACCI, D. de la C. ; ANDREOSSO, L. O.; POMMER, C. P. C. R. Contribuição da Abordagem Geocientífica no Ensino Fundamental: ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, **Revista de investigación y experiencias didácticas**, Sevilha, 2009.
- BOUTINET, J. P. **Antropologia do Projeto**. Porto Alegre: ArtMed, 2002.
- BRASIL. **Plano Nacional de Extensão Universitária**, 2000/2001. Disponível em: <<http://www.proex.ufes.br/?q=node/26>>.
- CARNEIRO, C. D. R. et al. **Ciência do Sistema Terra e o Entendimento da máquina planetária em que vivemos**. Disponível em: <[http://www.igc.ufmg.br/geonomos/pdfs/13\\_11\\_18\\_Carneiro.pdf](http://www.igc.ufmg.br/geonomos/pdfs/13_11_18_Carneiro.pdf)>. GEONOMOS, p. 11-18, 2005.
- CARNEIRO, C. D. R.; TOLEDO, M. C. M.; ALMEIDA, F. F. M. Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. **Revista Brasileira de Geociências**, 2004. Disponível em: <[http://www.ige.unicamp.br/~forum/arquivos/Documentos%20uteis/Dez\\_argumentos%20RBG%20Final%208000%20palavras.pdf](http://www.ige.unicamp.br/~forum/arquivos/Documentos%20uteis/Dez_argumentos%20RBG%20Final%208000%20palavras.pdf)>.
- CHAO, C. H. N; PERNAMBUCO, M. M. C. A. Educação Ambiental no contexto universitário. IX SEMINÁRIO DE PESQUISA DO CCSA. **Anais...** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Sociais Aplicada, 2003. Disponível em: <[http://www.ccsa.ufrn.br/anais/ix\\_seminario/dados/GT\\_21/com\\_21\\_05.doc](http://www.ccsa.ufrn.br/anais/ix_seminario/dados/GT_21/com_21_05.doc)>.
- COHEN, L.; MANION, L. **Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación educativa**. Madrid: Morata, 1990.
- COMPIANI, M. Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e a Formação de Professores. **Geol. USP, Publ. espec.** [online]. v. 3, p. 13-30, 2005.
- DICK, B. **Approaching an action research thesis: an overview**, 1997. Disponível em: <<http://www.scu.edu.au/school/gcm/ar/arp/phd.html>>. Acesso em 15 ago. 2011.
- \_\_\_\_\_. **Action research and evaluation**, 1998. Disponível em: <<http://www.ariassociates.haverford.edu/inprint/conference/BDick.html>>. Acesso em: 15 ago. 2011.
- EEROLA, T. T. Mudanças climáticas globais: passado, presente e futuro. In: FÓRUM DE ECOLOGIA E NO EVENTO MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2003. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina. **Anais ...** Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/proclima/file/publicacoes/impactos\\_vulnerabilidade/portugues/eerola\\_mc.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/proclima/file/publicacoes/impactos_vulnerabilidade/portugues/eerola_mc.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2012.
- FRANCALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O Ensino de Ciências no Primeiro Grau**. 9. ed. São Paulo: Editora Atual, 1986.
- KEMMIS, S.; MCTAGGART, R. (Org). **The action research planner**. 3. ed. Victoria: Deakin University, 1988.
- LEFF, E. Complexidade, Interdisciplinaridade e Saber Ambiental. In: PHILIPPI JR., A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus, 2000.
- MACEDO, L. Jogo e Projeto: Irredutíveis e Complementares. In: ARANTES, A. A. **Jogo e Projeto**. São Paulo: Summus, 2006.

MACHADO, N. J. Ação do professor: Quatro verbos fundamentais (tecer, mediar, mapear, fabular). In: MACHADO, N. J. **Conhecimento e Valor**. São Paulo: Editora Moderna, 2004, Cap. 5, p. 65-98.

MARINA, J. A. **Teoria da inteligência criadora**. Lisboa: Caminho da Ciência, 1995.

O'BRIEN, R. An overview of the methodological approach of action research, 1988. Disponível em: <<http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html>>. Acesso em 15 ago. 2011.

POMMER, C. P. C. R. **Um processo denominado autoria docente**: A articulação cognição e emoção no trabalho do professor. Dissertação (Mestrado em Psicologia da Educação), Universidade São Marcos, São Paulo, 2005.

RICHARDSON, R. J. **COMO FAZER PESQUISA AÇÃO?**, 2000. Disponível em: <<http://jarry.sites.uol.com.br/pesquisacao.htm>>. Acesso em: 18 set. 2011.

ROMBERG, T. A. Perspectives on scholarship and research methods. In: ROMBERG, Thomas. **Handbook of Research on Mathematics Teaching and learning**. Douglas Grouws Editions, 1992, p. 49 – 64.

SOUZA, A. C. C; BALDINO, R. R. A Pesquisa em Sala de Aula: Grupo de Pesquisa-Ação em Educação Matemática. **Revista Est Pedagógicos**, Brasília, v. 76, n. 182/183, p. 367-402, jan/ago, 1995. Disponível em: <<http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/RBEP/article/view/516/527>>. Acesso em 12 set. 2010.

TOLEDO, M. C. M. et al. **PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE LICENCIATURA EM GEOCIÊNCIAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL**. 2005. INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS/USP

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

---

RECEBIDO EM : 14/11/2013.

APROVADO EM: 03/02/2013.