

GEOCIÊNCIAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Denise de La Corte Bacci – Organizadora



Geociências e Educação Ambiental

Organização: Denise de La Corte Bacci
Instituto de Geociências – IGC/USP

Editora: Ponto Vital

www.editorapontovital.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Geociências e educação ambiental [livro eletrônico] / organização Denise de La Corte Bacci. -- Curitiba : Ponto Vital Editora, 2015.
8,90 Mb ; ePUB.

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN: 978-85-67996-53-0

1. Educação ambiental 2. Geociências 3. Geologia 4. Licenciatura 5. Prática de ensino I. Bacci, Denise de La Corte.

15-09855

CDD-370.71

Índices para catálogo sistemático:

1. Geociências : Formação : Educação 370.71

1ª edição digital – Dezembro de 2015
Produção do eBook: SG Leitura Digital

www.sgleituradigital.com.br

A publicação do livro Geociências e Educação Ambiental, por ocasião do décimo aniversário da criação do curso de licenciatura homônimo no Instituto de Geociências, é motivo de júbilo e orgulho para nossos professores, estudantes e servidores. A rica experiência adquirida ao longo da primeira década de implantação deste curso pioneiro no Brasil, os desafios vencidos e aqueles que ainda cumpre vencer, são aqui registrados por muitos dos seus atores principais, de modo que temos em mãos um documento que passa a ser parte importante da história de nosso Instituto. O olhar integrado para as várias vertentes abertas pelo LiGEA, propiciado pela leitura do livro, deixa bastante claro o impacto que o curso trouxe para a vida do IGc, não apenas reforçando a dimensão ambiental e educacional no âmbito das áreas clássicas das Ciências da Terra, mas também permitindo o florescimento das áreas novas, como geoconservação e geoturismo, entre outras. Cumpre também destacar na elaboração deste volume as contribuições de pesquisadores de outras instituições de ensino brasileiras e portuguesas, todos com fortes vínculos com o IGc, e, certamente, colaboradores fundamentais para as conquistas até aqui alcançadas, seja por terem sido atores de iniciativas precursoras fundamentais na história da educação em geociências no Brasil, seja por sua permanente disposição em interagir com a comunidade de nosso Instituto, oferecendo seu apoio à implantação e desenvolvimento do curso.

Em nome do Instituto de Geociências, trago os agradecimentos a todos os que se empenharam para o sucesso do curso e do livro, e os votos de que a experiência aqui registrada seja a base para uma segunda década de vida na qual o potencial do LiGEA se realize em sua plenitude.

Valdecir de Assis Janasi

Diretor do Instituto de Geociências

O Livro Geociências e Educação Ambiental representa uma reflexão atual, ampla e oportuna sobre o ensino de Geociências e da Educação Ambiental conectados. Estruturado em doze capítulos, elaborados com rigor científico e baseados na literatura clássica e mais recente, por autores brasileiros e portugueses, o livro aborda a complexidade inerente ao tema, sendo leitura obrigatória para educadores que atuam ou pretendem atuar no ensino da Ciência do Sistema Terra, contextualizada em questões socioambientais, patrimônio natural e geoconservação. Os capítulos apresentam trabalhos de diferentes autores ou grupos de pesquisa que abordam uma diversidade de aspectos, incluindo as relações da educação em Geociências com a educação ambiental, práticas pedagógicas e metodologias de ensino, inclusive as metodologias ativas, as tecnologias de informação e comunicação, as saídas de campo, a interdisciplinaridade e o construtivismo, entre outros. Apresentamos, a seguir, um resumo informativo sobre cada capítulo, que dará ao leitor um panorama da amplitude e complexidade dos temas tratados.

Wilson Teixeira e Maria Cristina Motta de Toledo

Capítulo 1: Em seu início, Bacci e Boggiani historicam sobre a criação do primeiro curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental no país, em 2004, ressaltando a importância desta iniciativa pioneira da USP fruto da constatação da necessidade de se formar professores com uma visão sistêmica do planeta Terra, com sólida formação (teórico-prática) em disciplinas pedagógicas e geocientíficas. Os autores sintetizam as adequações realizadas no currículo do curso LIGEA, após 10 anos de sua criação, com destaque à valorização de sua estrutura atual em eixos temáticos entre as disciplinas, em atendimento aos objetivos dos Parâmetros Curriculares Nacionais e outros desafios didáticos e, em prol do conhecimento do funcionamento do meio físico terrestre e das questões ambientais dentro de uma visão sistêmica. Concluem o texto ressaltando as boas perspectivas do egresso do LIGEA, cuja formação é estratégica no ensino formal e não formal, face à sua formação no contexto educacional e ambiental.

Capítulo 2: Piranha aborda a relevância da interdisciplinaridade como estratégia educacional para conhecimento da Ciência do Sistema Terra. A autora alicerça os fundamentos do tradicional modelo de ensino e aprendizagem para apresentação das vantagens de uma práxis educacional interdisciplinar que considere uma perspectiva sistêmica na integração dos saberes. Conclui a autora que o recurso da interdisciplinaridade permite a percepção do real e da dinâmica planetária que a sustenta e a renova ao longo do

espaço e tempo. Desse modo, o ensino da Ciência do Sistema Terra possibilita uma aprendizagem integradora e contextualizada para compreensão racional dos fenômenos naturais, tornando a aprendizagem prazerosa.

Capítulo 3: Rebelo e colaboradores trazem uma reflexão acerca do papel das temáticas das geociências, com base na revisão da literatura especializada, com exemplos a serem tratados pelos professores no contexto curricular para despertar a consciência ambiental. Destacam a necessidade de desenvolvimento de uma matriz educacional para professores em articulação com investigadores, fundamentada numa sólida formação em Geociências, de modo a ressaltar os excessos da intervenção humana no uso dos recursos naturais e, ao mesmo tempo, cultivar pedagógica e didaticamente os preceitos da cidadania e de responsabilidade social entre os alunos.

Capítulo 4: Compiani apresenta uma reflexão sobre aspectos pedagógicos que interessam ao ensino de práticas em Geociências na educação ambiental. O capítulo trata algumas teorizações que ampliam a pedagogia e a epistemologia do que é tradicionalmente reconhecido por práticas de campo nos níveis pré-universitários. Estas práticas são contextualizadas pelo autor sob a denominação “pedagogia crítica do lugar/ambiente”, e são fruto do amadurecimento das ações aplicadas no Projeto Ribeirão Anhumas na Escola. Este projeto objetivou a formação continuada de professores elaborando conhecimentos escolares relacionados à Ciência, à Sociedade e ao Ambiente, que conjugou discussões teóricas com dados de práticas indutivas e motivadoras, contextualizadas no espaço/tempo, objetivando um estudo mais abrangente do lugar, contemplando nessa aprendizagem uma “leitura” da paisagem além de aspectos sociais.

Capítulo 5: Pataca discute a experiência de desenvolvimento de metodologias de ensino na formação de professores no LIGEA-USP, contextualizada em atividades de campo com relevância histórica, geocientífica e ambiental na região metropolitana de São Paulo. São destacados exemplos das associações entre esses temas. Segundo a autora, o conjunto de atividades propostas em locais com especificidades geocientíficas e histórico/ambiental propicia aos licenciados um conhecimento interdisciplinar, fruto de aprendizagem criativa e reflexiva na associação entre a investigação do meio físico e o ensino, conforme retratam os produtos desenvolvidos pelos alunos. Conclui que ações simples como a recuperação dos registros de campo nas interpretações pós-campo, bem como da importância da coleta de objetos para posterior análise e discussão coletiva em sala de aula, serão úteis para enriquecer a formação dos alunos.

Capítulo 6: Bacci apresenta atividades que foram desenvolvidas na educação formal e não-formal, promovendo o interesse e a inserção de temas geocientíficos para crianças. A autora apresenta atividades desenvolvidas no ensino fundamental e no contra turno escolar, envolvendo alunos do curso de licenciatura na elaboração e desenvolvimento dessas atividades, em parceria com professoras da Escola de Aplicação da FEUSP. As atividades apresentam-se adequadas à faixa etária e contemplam uma componente lúdica para o ensino de diversos temas das Ciências da Terra. A autora apresenta novas abordagens para o ensino das Geociências e suas relações com a Educação Ambiental, considerando metodologias colaborativas e recursos didáticos inovadores para o ensino de temas geocientíficos e socioambientais no contexto escolar.

Capítulo 7: Com o objetivo de aproximar as pesquisas acadêmicas sobre ensino de Geologia e Educação Ambiental das práticas letivas, Morgado e colaboradores apresentam três situações de ensino-aprendizagem desenvolvidas em projeto de formação de professores denominado Investigação e Práticas em Educação em Ciências (IPEC). Trabalhados sobre princípios construtivistas e de interdisciplinaridade, os temas utilizados para expor os métodos são *Tempo geológico* e *Exploração e utilização de recursos geológicos*. O grande mérito do texto reside na exemplificação das práticas letivas simultaneamente à exposição do método flexível e da estruturação do material didático, que pode ser transposto e adaptado a outros conteúdos, além da avaliação do impacto junto a professores e alunos envolvidos na formação e nas experiências letivas, respectivamente. Ressalta-se a grande importância dada ao professor e sua formação para a instrumentalização mais abrangente e eficiente possível de seus alunos para o enfrentamento dos problemas da sociedade atual quanto à sustentabilidade.

Capítulo 8: Del Lama procede a uma síntese histórica sobre a progressiva valorização dos patrimônios cultural e natural, elencando instituições e mecanismos criados para sua definição e conservação. A necessidade de preservação dos diversos tipos de patrimônio decorre do fato de estes estarem intimamente ligados à identidade da comunidade a que pertencem e, além disso, de poderem trazer benefícios econômicos à mesma através de um ciclo virtuoso de envolvimento, preservação e difusão de conhecimentos e comportamentos sustentáveis. São abordados os aspectos legais a respeito da criação e manutenção patrimonial, a relação com o turismo e o geoturismo, os parques, geoparques e museus, e os pontos principais a serem observados para o sucesso da conservação.

Capítulo 9: Garcia aborda a crescente importância da Geoconservação nos centros de pesquisa e na sociedade, frisando a oportunidade que isso representa para o

aprofundamento da interdisciplinaridade e o estreitamento da relação entre universidade e comunidade. Nesse contexto, faz breves sínteses históricas e privilegia a qualificação e a definição de conceitos relativos à Geoconservação como geodiversidade e sua relação de interdependência com a biodiversidade, Patrimônio Geológico, geossítios e geoturismo e suas vantagens em relação ao turismo geológico. Na opinião da autora, os principais obstáculos a um desenvolvimento maior dos estudos e práticas relacionados à Geoconservação no Brasil são a falta de um programa sistemático de inventário do patrimônio geológico e, como consequência da pouca importância dada ao tema de forma geral nas políticas públicas, o grande desconhecimento da população sobre conceitos geológicos. Na trilha de reversão da situação, são descritos três projetos em andamento no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo cujos resultados promissores indicam o fascínio potencialmente presente na investigação sobre a história de formação do planeta.

Capítulo 10: Imbernon e colaboradores elaboram neste capítulo uma oportuna comparação entre concepções de definição e gestão de parques no Brasil e em Portugal. De início tem-se um breve histórico sobre a definição e criação de áreas protegidas e a evolução das questões éticas e técnicas levadas em conta para isso. Os autores descrevem que os tipos e motivações para preservação de um espaço partiram da estrita reserva de recursos naturais, para uso futuro e de áreas de caça recreativa para as classes governantes em direção a uma visão mais ampla de envolvimento comunitário e desenvolvimento sustentável. Detecta-se no exemplo brasileiro de unidade de conservação, a Estação Ecológica Jureia-Itatins, um modelo de reserva e de gestão que tem sido questionado nos últimos anos e que resulta, atualmente, em geoparques cujo principal objetivo é preservar de forma inclusiva, em oposição à preservação que prioriza o isolamento.

Capítulo 11: Neste capítulo, Martins e colaboradores expõem criticamente aspectos importantes sobre a prevenção de acidentes e desastres naturais e concluem o texto com o relato de uma experiência prática de um grupo de alunos de cursos do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc-USP). Nas exposições iniciais temos a definição em linhas gerais da prevenção de desastres naturais e a constatação de um aumento progressivo no número de ocorrências de deslizamentos e enchentes no Brasil. Constata-se, por meio de um breve histórico nacional e internacional, a partir dos anos 1990, a migração de atenção do gerenciamento de emergência, isto é, de remediação, para um gerenciamento do risco, isto é, preventivo. Concluindo o capítulo, os autores apresentam a experiência do grupo “Armando o Barranco”, composto por alunos do IGc-USP e coordenado por professores, cujo objetivo é atuar na capacitação da população para a identificação de riscos geológicos em suas comunidades.

Capítulo 12: A contribuição de Santos e Jacobi ressalta a importância da integração entre as Ciências da Terra e as Ciências Sociais para a formação cidadã e a reflexão sobre as questões socioambientais que as comunidades enfrentam de forma geral para que possam de fato desenvolver-se de maneira sustentável. Para que se obtenha um “ambiente ecologicamente equilibrado e socialmente justo”, já que consideram estes elementos de forma interdependente, destacam a necessidade de atuação na formação continuada de professores e comunidades, assim como um diálogo constante com os poderes públicos. Um dos principais conceitos que embasam os métodos propostos é a Aprendizagem Social, noção elaborada no campo da Psicologia, mas que o extrapolou, chegando às Ciências Sociais e às problemáticas socioambientais. O conceito expressa o aprendizado adquirido e sempre reavaliado no ambiente e em decorrência de sua observação, assim como na interação com todos os outros atores sociais e políticos envolvidos. Por fim, os autores descrevem um curso de formação de professores elaborado com tais premissas.

Capítulo 1

O currículo do curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental – LiGEA – USP: formação de professores com visão sistêmica do Planeta Terra

Denise de La Corte Bacci; Paulo César Boggiani

A necessidade de criação de um curso de licenciatura em Geociências, como possibilidade de inclusão dos conteúdos geocientíficos nos currículos do ensino fundamental e médio no Brasil, já havia sido ressaltada desde 1981 por Paschoale e outros pesquisadores (Amaral, 1981). Algumas iniciativas ocorreram no âmbito da pós-graduação (especialização), voltada para professores de Geografia e Ciências, mas a criação de uma graduação se concretizou apenas em 2003, com a criação da Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental (LiGEA), no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc-USP).

Por ser um curso novo de graduação, com abordagem inédita no Brasil e no exterior, a organização do currículo do curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental - LiGEA ocorreu de forma independente, sem comparação com outros cursos, seguindo as orientações das leis, resoluções e documentos oficiais vigentes à época para os cursos de licenciaturas (Toledo et al. 2005).

Havia no Instituto de Geociências da USP a possibilidade de complementação ao curso do bacharelado em Geologia, com a licenciatura, seguindo o modelo que prevaleceu por várias décadas no Brasil, de cursar as disciplinas pedagógicas após o término das disciplinas específicas. Esse modelo era conhecido como modelo “3+1”, ou “4+1”, e demonstrava a vinculação do aluno com as disciplinas da licenciatura apenas ao final do curso. No caso da Licenciatura em Geologia da USP, as disciplinas eram oferecidas pela Faculdade de Educação, de forma independente e desconectada do currículo do curso de Geologia (bacharelado).

Após o início do curso de licenciatura em Geociências e Educação Ambiental, a Licenciatura em Geologia foi extinta, no ano de 2008. A proposta da antiga licenciatura, com metodologias de ensino desvinculadas dos conteúdos das Geociências, voltadas especificamente ao curso de Pedagogia, não permitia aos estudantes sua aplicação no contexto educacional.

A estruturação inicial do elenco de disciplinas e de seus conteúdos programáticos da LiGEA tomou como base as disciplinas já existentes no Bacharelado em Geologia, mas contemplou a proposta de formação de professores estabelecida nos documentos legais, em particular o Programa de Formação de Professores da USP (PFUSP, 2004). O curso

LiGEA teve início em março do ano de 2004 e, ao longo desses dez anos, algumas modificações e complementações passaram a ser necessárias. Porém, não se observam modificações significativas no currículo e no projeto pedagógico original.

Dada à compreensão de que o ensino de Ciências deve ter uma representação holística e integrada, considerando que o enfoque das questões ambientais é uma grande preocupação no curso, entendeu-se que a concepção predominante deveria ser o entendimento do funcionamento do Planeta Terra de forma sistêmica. Segundo Mayer (2001) um programa global de alfabetização em Ciências, baseado nas ciências do Sistema Terra, fornece uma nova direção para o desenvolvimento dos currículos de Ciências na educação básica, que é necessária para a nossa era atual. Portanto, essa visão deveria estar presente no curso de licenciatura, pois melhor representa as ciências da natureza, fornecendo a compreensão dos diferentes sistemas terrestres, incluindo os subsistemas humanos e como eles interagem.

No presente texto são apresentadas a concepção original do curso LiGEA e as modificações e adequações do currículo, não apenas para atender às recomendações e normas vigentes, mas principalmente, no sentido de implementar o desafiante objetivo de entender o planeta como um sistema, o Sistema Terra.

Breve Histórico do Ensino de Geociências no Brasil

Ao longo das últimas quatro décadas, as Geociências foram progressivamente retiradas do currículo do ensino de ciências na Educação Básica. Até a década de 1950, a Geologia tinha um papel de destaque no ensino de 1º e 2º graus, principalmente na disciplina de História Natural incluída no antigo Curso Científico. Porém, no final dessa década e início de 1960, as Geociências perderam seu espaço devido à reestruturação do curso de História Natural, dividido em Geologia e Biologia. No Colegial (atual Ensino Médio) houve, então, uma substituição da História Natural por Biologia. A redução de conteúdos geocientíficos nos currículos de 1º e 2º graus também se relaciona à reestruturação das licenciaturas. Após a divisão da história natural, ocorreu grande redução da carga horária em Geologia nos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas.

O espaço ocupado pelas Geociências no ensino de ciências ficou restrito às disciplinas de Geografia e Ciências no ensino fundamental. No entanto, com a transformação das disciplinas de Geografia e História em Estudos Sociais, a Geologia perdeu seu último espaço no ensino de 1º e 2º graus (Paschoale et al. 1981). No início da década de 1980 ocorreu o 1º Simpósio Nacional do Ensino de Geologia no Brasil no qual foram apresentados alguns resultados de pesquisas realizadas até aquele momento. Nessa década, vários autores discutiram essa temática, como citado por Macedo e Cotrim (2005), dentre eles Amaral (1981), que abordou o conteúdo e o enfoque dos livros de geologia introdutória; Negrão (1983) que tratou da pesquisa e da metodologia de ensino na formação do geólogo; Compiani (1988), com o desenvolvimento da questão do fazer geologia na formação de professores de Ciências para o ensino fundamental (1ª a 5ª

séries) e Lopes (1988), com análise da atuação educacional em museus de Geociências.

Em 1979, no Instituto de Geociências da Unicamp foi criada a Área de Educação Aplicada às Geociências (AEG). As experiências e pesquisas desse grupo de professores levaram, em 1996, a abertura do mestrado acadêmico na Área de Concentração em Educação Aplicada às Geociências dentro do Programa de Pós-Graduação em Geociências. Em 2004, ocorreu a transformação do antigo programa para o Programa de Ensino e História das Ciências da Terra, como programa autônomo. O PEHCT remonta às preocupações com Ensino de Ciências da Terra, estas associadas ao movimento de mudança de currículos e programas que afetou o Ensino de Ciências e Matemática na década de 1960, promovendo avanços nas pesquisas nessa área do conhecimento e, tornando-se referência no país.

Apesar de relativo avanço no ensino de Geociências, após mais de quatro décadas, observa-se que ainda existe uma dificuldade de compreensão dos conceitos relacionados ao meio físico por parte de alunos e professores do ensino fundamental (Silva e Compiani, 2002; Bacci et al 2007, Oliveira, 2012).

Apesar do aumento dos conteúdos em Geociências nos programas ministrados no ensino de primeiro e segundo graus no Brasil, em relação à década de 1980, não se verificou uma adequada compreensão dos estudantes com relação ao Planeta Terra, seu funcionamento e seus materiais. Como constatado em pesquisa realizada por Imbernon et al (1994), na qual foi demonstrado que os professores das áreas de Ciências e Geografia não dominavam o conteúdo que aborda os tópicos de Geociências, gerando um círculo vicioso, onde o aluno recebe um ensinamento deficiente, fragmentado e desinteressante, construído por professores que não tiveram oportunidade de acesso ou mesmo formação adequada nos temas geológicos.

Guimarães (2004) salientou que as deficiências na formação dos professores, no que se refere ao conhecimento sobre temas do meio ambiente favorecem a utilização de informações desvinculadas do cotidiano dos alunos, por vezes tendenciosas, incompletas ou incorretas, obtidas não só nos livros, mas agora também na Internet, resultando numa situação crítica em que os professores encarregados do ensino do tema "Terra" não dominam o conhecimento da Geologia.

Esse fato se repete também em relação ao Ensino Médio, como relataram Gonçalves e Sicca (2005), sugerindo que os professores se preocupam em contextualizar os conteúdos relacionados ao meio físico, mas o fazem somente dentro do senso comum.

Compiani (2005) ressaltou ainda a importância do ensino de Geociências, o qual permite aos estudantes desenvolver habilidades cognitivas essenciais e de visão espacial, na medida em que envolve as dimensões locais, regionais e planetárias do espaço e sua representação bi e tri dimensional. Salientou ainda que o conhecimento geológico é tão ou mais importante para o ensino elementar do que para o secundário e que praticamente não existem estudos que se propõem a desenvolver uma nova abordagem didática das Geociências na escola elementar.

Macedo e Cotrim (2005) apontaram que muitos cursos técnicos de nível médio oferecem disciplinas de Geociências, mas, muitas vezes as ementas dos cursos não são desenvolvidas por profissionais com conhecimento específico nessa área, o que gera uma organização confusa do currículo e falta de condições para ensino e aprendizagem eficientes. Ressaltaram que é necessário fazer uma reavaliação do currículo e das disciplinas para esse nível de ensino, constatando que as noções de Geociências oferecidas no curso técnico em Meio Ambiente são insuficientes para o que se espera dos formandos, o que se repete nos cursos técnicos de Agricultura, Edificações e Agrimensura. Deve-se acrescentar ainda, que muitos professores que ministram essas disciplinas não apresentam uma formação adequada.

Ainda no contexto do Ensino Técnico e corroborando com as pesquisas de Macedo e Cotrim (2005), Santos (2011) investigou as práticas pedagógicas adotadas pelos docentes que ministram a disciplina Práticas em Ciências da Terra no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, analisando o grau de formação dos docentes, seu envolvimento com os conteúdos da disciplina e suas práticas pedagógicas, e discutiu o perfil necessário para tal habilitação do técnico em meio ambiente. A pesquisa concluiu que os docentes não abordam todo o conteúdo programado devido aos seguintes fatores: (a) dificuldades estruturais do curso e das escolas, (b) práticas pedagógicas inadequadas e, em especial, (c) má formação acadêmica de 50% deles. Os motivos impedem que os alunos venham a entender o funcionamento do Planeta Terra e muito menos a almejada visão sistêmica do planeta.

O curso LiGEA – Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental

A criação do curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental (LiGEA) surge num contexto de suprir a constatada carência do ensino de Geociências na Educação Básica. Sua criação teve como objetivo proporcionar a inserção de temas e conceitos de Geociências nas diversas formas de ensino, escolar e não escolar e de propor uma abordagem das ciências do Sistema Terra para tratar as questões ambientais.

A falta de um real conhecimento da dinâmica do planeta tem resultado em visões distorcidas e incompletas do ambiente, refletida em ações na sociedade atual, como: a ocupação urbana irregular, uso inadequado de nossas águas, contaminação de nossos aquíferos e, o que é pior, elaboração de políticas públicas e decisões equivocadas do ponto de vista governamental.

Os conhecimentos geocientíficos estão distantes da população e dos governantes, restringindo-se ao ambiente acadêmico (Durant et al, 1989; Eerola, 1994; Hartz e Chappell, 1997; King, 2008; Stewart e Nield, 2013). E esse problema não é só no Brasil, mas no mundo todo, o que tem suscitado em vários trabalhos e projetos de divulgação e popularização das Ciências da Terra em âmbito mundial. Um exemplo marcante foi o ano de 2008, escolhido pela UNESCO como o Ano Internacional do Planeta Terra (AIPT), com

o tema "A importância das Ciências da Terra para o Desenvolvimento Sustentado da Sociedade" (BERBERT, 2006).

A LiGEA, curso de licenciatura plena, noturno, com quatro anos de duração, com aulas de campo aos fins de semana, foi organizado no sentido de fornecer ao aluno uma visão ampla das Geociências, para além da Geologia clássica, complementada com disciplinas de outras áreas das Ciências da Natureza (Biologia, Ecologia, Astronomia, Física, Química, Paleontologia, dentre outras), o que faz com que o curso se assemelhe aos antigos cursos de História Natural. Considera-se a maior inovação do curso LiGEA o ensino das Ciências da Terra a partir de uma visão sistêmica do planeta.

Os professores formados no curso LiGEA são capazes de promover as alterações necessárias nos currículos de Ciências e levar para a escola básica a visão integrada do Sistema Terra. O conhecimento do funcionamento do meio físico, dentro de uma perspectiva de evolução dinâmica e histórica da natureza ao longo do tempo geológico, com abordagem interdisciplinar, desperta nos estudantes o significado das múltiplas atividades humanas de utilização racional dos materiais geológicos e de ocupação e interferência no ambiente. Contribuem desta maneira, para o efetivo alcance dos objetivos dos Parâmetros Curriculares Nacionais, sendo um deles o de formar cidadãos conscientes, críticos e responsáveis, comprometidos com o futuro da Sociedade (Toledo et al., 2005).

As competências e habilidades desenvolvidas ao longo do curso são elencadas no seu Projeto Político Pedagógico, que apresenta como objetivo do curso: formar professores com capacidade de entender as diversas relações entre os sistemas terrestres, a história da humanidade e a evolução da vida; utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais; associar conhecimentos e métodos científicos com a tecnologia do sistema produtivo e de serviços e reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio.

O curso conta com a participação de docentes de diversos institutos da USP e forte interação com os professores da Faculdade de Educação. Procura formar professores capacitados do ponto de vista teórico e metodológico para ensinar os conteúdos relacionados às questões ambientais que assolam a nossa sociedade, destacando-se aqueles que envolvem o meio físico, como recursos hídricos, minerais e energéticos. Esses conhecimentos devem estar associados a valores e comportamentos humanos que conduzam a atitudes e ações mais sustentáveis, orientados pelos princípios e fundamentos da Educação Ambiental crítica e transformadora, em detrimento de uma visão utilitarista, que ainda prevalece em nossa sociedade.

Os desafios atuais e futuros da sociedade moderna perpassam pela necessidade dos recursos, pelas formas de exploração, pelas reservas do planeta e pelas políticas governamentais, e devem ser abordadas no âmbito da educação para a sustentabilidade (Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável - UNESCO - 2005-2014).

No âmbito da LiGEA, o aluno recebe uma formação específica que o capacita a entender a origem do Planeta Terra, da gênese do Universo, sua dinâmica interna, relacionada à Tectônica Global e sua dinâmica externa. O aluno aprende a reconhecer, macroscopicamente, os principais minerais e rochas com ênfase nos sedimentos, rochas sedimentares e fósseis e a relação desses com os ambientes de sedimentação e a história e evolução da vida. A partir dessa base em Geologia, associada aos conhecimentos em Meteorologia, Geomorfologia, Pedologia, Biologia e Ecologia, passa-se a ter uma visão holística do planeta. A dinâmica do curso combina aulas teóricas e práticas, de laboratório, atividades em ambientes não formais (parques, museus e centros de ciência), visitas técnicas (minas e aterros sanitários) e aulas de campo, estas últimas como um diferencial dos demais cursos de formação de professores.

Desde os primeiros semestres do curso, o aluno frequenta as disciplinas pedagógicas da Faculdade de Educação, contemplando uma formação pedagógica concomitante à específica e não apenas ao final, como as antigas licenciaturas. Os estágios supervisionados nas instituições de ensino e de divulgação científica, distribuídos ao longo de três anos do curso, complementam a formação pedagógica. Apresentam a proposta de desenvolvimento associada à pesquisa e produção de material didático, orientados pela proposta do Programa de Formação de Professores (PFPUSP, 2004) e pelas concepções de Pimenta (2004), como atividade teórica de conhecimento, de fundamentação, diálogo e intervenção na realidade, como objeto da práxis docente.

Os estágios supervisionados correspondem a 400 horas da formação do aluno. São desenvolvidos em parte orientados por professores da Faculdade de Educação (300 h) e em parte pelos professores do IGc (100 h). Os estágios realizados nas disciplinas de Política e Organização da Educação Básica no Brasil (POEB), Didática e Psicologia da Educação contemplam 60 das 400 horas e são orientados por professores da Faculdade de Educação.

Por meio dos estágios, o aluno vivencia a realidade das escolas, discute as políticas educacionais do sistema educacional brasileiro, considerando seu arcabouço histórico-crítico e as bases teórico-metodológicas, para a compreensão das características do desenvolvimento cognitivo, social e afetivo das crianças e adolescentes, com desenvolvimento do senso crítico.

O aluno realiza estágios nas disciplinas do IGc de Recursos Didáticos em Geociências e Práticas em Educação Ambiental com ênfase em Geociências, contemplando mais 100 horas. Nessas disciplinas a ênfase é a produção de material didático e a pesquisa no estágio, tanto em escolas como em espaços não-formais.

Nas disciplinas Metodologia de Ensino em Geociências e Educação Ambiental I e II, o aluno completa sua formação, com mais 240 horas de estágio supervisionado. A orientação é da Faculdade de Educação, e o enfoque é no desenvolvimento e aplicação de metodologias para o ensino das Geociências, com aprofundamento nas questões pedagógicas e metodológicas (Pataca, 2008; Pataca et al, 2011b).

O Instituto de Geociências dispõe do Museu de Geociências, que recebe por volta de 10.000 visitas ano, em sua maioria de escolas, o que proporciona rico recurso de aplicação de metodologias de ensino de Geociências e práticas de Educação Ambiental em ambiente não-formal (Krasilchik e Marandino, 2007; Marandino et al, 2004). Esse espaço tem se caracterizado como importante local de desenvolvimento dos estágios supervisionados do curso.

Para que haja uma integração tanto da orientação dos estágios, como das disciplinas, os professores responsáveis do IGc e da FEUSP se reúnem periodicamente para avaliação e discussão dos projetos realizados pelos alunos. Os dados obtidos no período de 2008 a 2011 sobre os estágios foram apresentados por Pataca et al (2011a).

Além dos estágios supervisionados, nos estágios de iniciação científica, os alunos do LiGEA têm desenvolvido pesquisas de âmbito pedagógico que têm contribuído para o avanço das metodologias de ensino das Geociências (Pataca et al, 2009; Ifanger, 2009, Melo, 2012, Oliveira, 2012, Silva e Pataca, 2013; Bacci, 2013)

Ao concluir sua Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental, o egresso está preparado para atuar na educação básica, no sentido de enriquecer os conteúdos ministrados de forma interdisciplinar, já que a visão sistêmica do planeta oferece condições para a interação com as demais disciplinas, como Matemática, Biologia, Física, Química e Geografia. O aluno formado pelo LiGEA, além de poder atuar nas escolas, encontra amplo espaço de trabalho nos centros de educação ambiental no âmbito da educação não-formal.

Outro nível educacional é o técnico. Consideramos a atuação dos professores decisiva nas disciplinas específicas na área de Geociências e Meio Ambiente, nos cursos técnicos, como os oferecidos pelo Centro Paula Souza (Estado de São Paulo) e Institutos Federais. Além desse nível, podem atuar em instituições de ensino superior públicas e particulares. Nos níveis de ensino fundamental, escolas que adotam ensino por projetos, estudos do meio, aulas de campo, com propostas de alfabetização científica desde as séries iniciais, têm percebido o potencial do ensino das Geociências, por meio da visão sistêmica e integrada das questões socioambientais. Muitas delas adotam metodologias de ensino interdisciplinar que contemplam os conteúdos das Ciências da Terra.

A proposta de formação de professores da LiGEA contempla uma formação crítica em relação às questões educacionais e socioambientais. Os conhecimentos específicos no campo das Geociências, sustentados pela didática e metodologia do ensino fundamentam as práticas educativas nos diferentes níveis de ensino, as quais promovem a divulgação, a disseminação e, principalmente, o despertar do encantamento pelas Ciências da Terra em crianças e adultos.

O curso vem formando professores para a realidade local e global, de forma a compreender os aspectos socioambientais no bairro em que está inserido, na escola em que atua, sem perder, no entanto, a visão global dos problemas socioambientais atuais. De forma a preparar o aluno para atuar diante das rápidas transformações na sociedade,

o curso de graduação tem oferecido diversas oportunidades para o desenvolvimento de competências e habilidades no campo educacional (Bacci, et al, 2010; Bacci et al, 2013; Martins et al, 2014), pautadas na investigação, observação e interpretação dos fenômenos naturais, como Física, Química e Matemática, e também em estreita associação com os conteúdos das Biociências, Geografia e as Ciências Humanas. Com relação à educação não-formal, o licenciado atuará em organizações que privilegiem a divulgação científica como museus, centros de ciência, bibliotecas, parques, associações civis, organizações não-governamentais e empresas com programas de educação ambiental, principalmente empresas de mineração e de consultoria, parques, áreas turísticas com características geológicas, como cavernas, montanhas e outras formas geológicas expressivas.

Modificações curriculares

Ao longo dos dez anos do curso LiGEA foram percebidas necessidades de adaptações da estrutura curricular, sem perder, no entanto, sua concepção original. Considera-se isso normal dentro de um processo de aprendizagem mútua e da concepção de um curso novo, ainda sem parâmetros de avaliação no Brasil.

Após a implantação do curso, observações do perfil do ingressante, das expectativas, opiniões e críticas dos alunos e também a partir de pesquisas qualitativas e de dados obtidos nos Sistema Jupiter (sistema da Universidade de São Paulo de gestão das informações acadêmicas), como: número de reprovações em disciplinas básicas, permanência, elevado número de transferências internas e abandono do curso, além de adequações aos documentos legais, levaram a Comissão de Coordenação a promover reuniões com os alunos e a pensar nas alterações necessárias.

O projeto pedagógico e a estrutura curricular foram elaborados em 2003. A primeira turma ingressou em 2004, pelo vestibular da FUVEST, com ingresso único, diferente de outros cursos de licenciatura da USP e de outras universidades, nos quais o ingresso se dá conjuntamente com o bacharelado. Nota-se aqui, a valorização da formação do professor como carreira diferenciada da formação do geólogo. O currículo recebeu modificações em outubro de 2005 no sentido de adequá-lo às exigências do Programa de Formação de Professores da USP (PFUSP, 2004), criado para atender a Resolução CNE/CP 2/2002, com relação aos cursos de formação de professores.

Logo após a entrada da primeira turma, foi criada em 2005, uma disciplina nova (Introdução à Educação Ambiental com ênfase em Geociências), que passou a ser ministrada no primeiro semestre do curso. Na sua forma original, a abordagem da Educação Ambiental estava prevista apenas para uma disciplina do sexto semestre do curso (Práticas de Educação Ambiental com ênfase em Geociências), na qual os alunos integrariam seus conhecimentos geológicos nos estágios supervisionados, com as questões ambientais. Com a criação da disciplina de Introdução à Educação Ambiental, as questões socioambientais passaram a ser abordadas desde o início do curso, promovendo

reflexões histórico-críticas sobre o panorama da educação ambiental no país e sua importância no contexto educativo atual. Bacci (2013) apresenta o contexto de ensino desta disciplina e as concepções prévias dos alunos ingressantes.

Nas primeiras turmas ingressantes, a expectativa dos alunos era a de uma formação com abordagem de temas mais biológicos e ecológicos, e não com ênfase nas disciplinas da área de exatas, como Química, Física e Matemática. No sentido de deixar claro que o curso LiGEA é um curso de Licenciatura na área de Exatas, foram implantadas modificações na segunda fase do vestibular da FUVEST. Nessa segunda etapa do vestibular, que contempla questões dissertativas, a unidade indicava até quatro disciplinas. Inicialmente as disciplinas eram as obrigatórias de Português e Matemática e a indicada pela unidade era Biologia. Com a modificação proposta, no lugar de Biologia, passaram a ser exigidas as matérias de Física e Química. Tal medida teve impacto direto na diminuição do número de candidatos por vaga, mas foi considerada acertada, deixando claro que a formação tinha uma forte base no campo das exatas, uma vez que esta é considerada necessária para a compreensão dos sistemas terrestres. Atualmente na segunda fase do exame de ingresso, nas provas dissertativas, todas as matérias são exigidas. Em 2008, iniciaram-se novas discussões para modificação no currículo do curso LiGEA. Nesse sentido, foram realizados seminários, reuniões e discussões, com participação de alunos e professores do curso, do IGc e das outras unidades.

Como resultado dessas discussões, o perfil profissional do licenciado em Geociências e Educação Ambiental ficou definido como:

O curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental tem por objetivo formar professores com conhecimento sobre a dinâmica interna e externa do Planeta e sua interação com as atividades humanas. Estes profissionais estarão capacitados a aplicar tais conhecimentos em atividades educacionais, formais e não-formais, relacionadas ao meio ambiente, com ênfase nos recursos minerais, hídricos e energéticos, visando a formação de um cidadão crítico para fazer frente aos desafios ambientais na sociedade atual.

Apesar de não estar explícita no projeto pedagógico, a visão sistêmica passou a ser tema central das discussões e levou a Comissão Coordenadora do Curso (CoC-LiGEA) a discutir uma proposta de ensino interdisciplinar que efetivamente a refletisse. Para isso, foram propostos sete eixos temáticos estruturantes que serviram como orientadores do currículo, associando disciplinas correlatas:

- E1 – Ensino de Geociências - disciplinas: Introdução à Educação Ambiental com ênfase nas Geociências, Metodologia Científica em Geociências, Recursos Didáticos em Geociências, Práticas de Educação Ambiental com ênfase em Geociências, História das Ciências, Metodologia do Ensino de Geociências e Educação Ambiental I e II.
- E2 – Pedagógicas – disciplinas: Leitura e Produção de Textos Escritos, Didática, Política e Organização da Educação Básica no Brasil, Psicologia da Educação e Introdução aos estudos da Educação.

- E3 – Química e afins – disciplinas: Química básica, Sistema Terra, Minerais e Rochas I e II, Geoquímica para Licenciatura, Ambientes de Sedimentação e Recursos Minerais.
- E4 – Física, Matemática, Geofísica e Ciências Atmosféricas – disciplinas: Cálculo Diferencial e Integral I, Laboratório de Física para Licenciatura em Geociências, Fundamentos da Mecânica, Introdução às Medidas em Física, Astronomia para Licenciatura em Geociências e Elementos de Geofísica.
- E5 – Biologia, Ecologia e Paleontologia – disciplinas: Biologia Evolutiva, Paleontologia para Licenciatura, Ambientes de Sedimentação, História da Terra e Evolução Biológica e Ecologia.
- E6 – Geologia do Brasil e Tectônica – disciplinas: Tectônica, Técnicas de Campo em Geociências, Geologia do Brasil para Licenciatura, Geotecnologia e Técnicas de Mapeamento Geológico.
- E7 – Geociências e Meio Ambiente: Introdução à Geomorfologia, Introdução aos Estudos dos solos, Recursos Naturais, Geologia Ambiental e Recursos Minerais.

A proposta constitui-se na abordagem integrada de conteúdos e metodologias, de forma dialética nos eixos, que são a base conceitual para o desenvolvimento de projetos de estágio e de ensino.

Como proposta de articulação das disciplinas, no Eixo 1 foi elaborado (Quadro 1) e implementado parcialmente pelos professores desde 2008.

Quadro 1 - Proposta de articulação entre as disciplinas do curso LiGEA

Semestre	Disciplinas	Estratégias
1º	Introdução à Educação Ambiental Metodologia Científica	Promover análise conjunta entre as duas disciplinas de projetos de Educação Ambiental e Educação Científica.
3º	História das Ciências	Introduzir discussões sobre o papel da pesquisa e da ciência na educação, tratados anteriormente em Metodologia Científica. Realizar discussões históricas e epistemológicas sobre a construção do método científico. Aprofundar as discussões sobre CTSA.
5º	Recursos Didáticos	Criar e analisar recursos didáticos, como maquetes, folhetos, placas e roteiros didáticos. Maior ênfase nas análises de metodologias de ensino em espaços de educação não-formal.
6º	Práticas de Educação Ambiental	Elaboração de um projeto de Educação Ambiental, com maior ênfase na análise da instituição educativa, no público alvo e nas metodologias e práticas de ensino, relacionando estágio e pesquisa.
7º	Metodologia de Ensino em Geociências e Educação Ambiental I	Elaboração de um projeto de pesquisa em ensino de Geociências e Educação Ambiental.
8º	Metodologia de Ensino em Geociências e Educação Ambiental II	Elaboração de relatório com foco nas análises das metodologias de ensino utilizadas nas disciplinas anteriores. Proposta de síntese do conhecimento. Proposta de introdução do Trabalho de Conclusão de Curso.

Não foram propostas mudanças em relação às disciplinas optativas já existentes do curso, apenas foram reduzidos os créditos de 16 para 12 e criadas novas disciplinas, como Questões Ambientais em Debate e Educação Patrimonial em Ambientes Naturais e Construídos. Para auxiliar os alunos em suas escolhas das optativas livres foi elaborado um elenco de disciplinas de vários institutos da USP e externas que poderiam agregar conhecimentos correlatos ao curso. Foram criadas novas disciplinas específicas para o curso, de acordo com a demanda dos alunos e novas áreas de atuação.

Outra medida implementada, além de questões levantadas e as modificações sugeridas em 2008 (Quadro 2), foi a substituição do maior número possível de disciplinas com 2 créditos para disciplinas de 4 créditos, a serem ministradas num único período e numa mesma unidade, sem a necessidade do aluno transitar entre um prédio e outro no intervalo das aulas.

Quadro 2 - Sugestões de modificações do curso e medidas implantadas pela CoC-LiGEA, alterando a grade curricular a partir de 2010

Sugestões de modificações	Medidas implantadas
Melhor distribuição ao longo do curso dos temas ambientais.	Criação de nova disciplina optativa Questões Ambientais em debate. Alteração da disciplina de Práticas de EA do 8º para o 6º semestre. Introdução de abordagens ambientais em disciplinas já existentes, como Metodologia Científica, Recursos Naturais, Técnicas de Mapeamento. Alteração do nome da disciplina Geologia Ambiental para Geociências e Meio Ambiente e ampliação do seu conteúdo.
Proporcionar ao aluno a visão sistêmica para além da disciplina Sistema Terra, de forma a ser contemplada nos projetos educativos e nos estágios.	Introdução de novas práticas de ensino nas disciplinas. Elaboração de projetos de pesquisa de iniciação científica e melhor orientação dos estágios com a presença de um monitor-bolsista.
Estabelecer uma melhor relação entre os conteúdos das disciplinas, evitando a sobreposição dos mesmos.	Ações da CoC para promover discussões entre os docentes, organizando os currículos em eixos temáticos. Organização de grupos de trabalho por disciplinas afins, visando uma continuidade dos conteúdos em relação aos eixos temáticos propostos. Revisão constante das ementas e atualização das bibliografias.
Promover aulas de campo integradas, contemplando mais de uma disciplina.	Organização pelos docentes de aulas de campo integradas, contemplando mais de uma disciplina.
Diminuição dos créditos das optativas e ampliação do leque oferecido com disciplinas voltadas às questões socioambientais e educacionais	Os créditos passaram de 16 para 12 e foram criadas novas disciplinas optativas.
Extinção das disciplinas de AACCs (Atividades Acadêmica, Científica e Cultural) e melhor entendimento da importância dessas atividades na formação acadêmica.	Organização de normas para cumprir as AACCs, sob responsabilidade de dois docentes.
Diminuição da carga didática para que o aluno pudesse cursar disciplinas optativas no período noturno e realizar os estágios supervisionados e iniciação científica.	Alteração de créditos de disciplinas, exclusão de disciplinas da grade e fusão de disciplinas. Diminuição de 10 créditos-aula do curso, passando de 3055h para 2800 h.
Aumento da carga didática de algumas disciplinas, importante para a visão sistêmica.	Aumento da carga da disciplina Geoquímica do Sistema Terra. Aumento da carga das disciplinas de Técnicas de Mapeamento e Técnicas de Campo.

O Desafio da Visão Sistêmica do Planeta Terra

As ciências do Sistema Terra tornaram-se, na atualidade, um grande paradigma para muitas das investigações das Geociências levadas a cabo nos Estados Unidos, por agências governamentais, por instituições acadêmicas e pela indústria (Mayer, 2001). Para este autor, o as ciências do Sistema Terra, definido no relatório do Earth System Science Committee (NSTA, 1992) fornecem a base conceitual para o currículo internacional de Educação em Ciências pré-universitária e também uma definição global de alfabetização científica. Os princípios adotados propõem uma abordagem interdisciplinar e conceitual, na qual físicos, químicos, biólogos, geólogos e cientistas sociais trabalham em conjunto, aplicando seus conhecimentos e capacidades especiais para compreenderem como é que cada um dos sistemas terrestres funciona, como interagem, e como os humanos podem afetar esses sistemas.

Segundo Mayer (2002) e Orion (2003) uma mudança curricular do ensino de ciências na educação básica, em nível mundial, deveria ser baseada no objeto de estudo de todas as disciplinas de ciências - "O Sistema Terra e seu ambiente no espaço". A visão sistêmica do planeta, por meio das esferas terrestres, esclarece as inter-relações desenvolvidas pelos constituintes destas esferas ao longo do Tempo Geológico. Já no início da década de 1970, Lovelock (1991) observou que a Terra é composta por vários sistemas dinâmicos inter-relacionados, e apresentou a Hipótese Gaia.

Mayer (1995) apresentou princípios gerais para a construção dos currículos de Ciências da Terra, aqui transcritos:

A Terra é única, um planeta de rara beleza e de grande valor

As atividades humanas, coletivas ou individuais, conscientes e inconscientes, têm um forte impacto sobre a Terra

O desenvolvimento do pensamento científico e tecnológico aumenta a nossa capacidade para compreendermos e utilizarmos a Terra e o Espaço

O Sistema Terra é composto por subsistemas de água, rochas, gelo, ar e vida, em constante interação

A Terra tem mais de 4 bilhões de anos e os seus subsistemas continuam em constante evolução

A Terra é um pequeno subsistema do sistema solar, dentro de um vasto e antigo universo

Existem muitas pessoas cujas carreiras e interesses têm a ver com o estudo e origem da Terra e seus processos

Esses temas serviram de base para a elaboração do documento Earth Science Literacy - The Big Ideas and Supporting Concepts of Earth Science (2011), subscrito pela National Science Education Standards e pela American Association for the Advancement of Science Benchmarks for Science Literacy. Desde então, tal documento tem orientado o ensino e a divulgação das Geociências em várias partes do mundo.

Orion (2001, 2007) ressalta que a perspectiva holística que é dada pela Ciência do Sistema Terra constitui "autêntica plataforma para ciência integrada e potencial facilitadora da compreensão do desenvolvimento do conhecimento ambiental".

King (2008), em seu texto "Geoscience Education: an overview" faz uma abordagem histórica sobre a concepção sistêmica adotada hoje por pesquisadores e professores dentro do contexto do ensino. O autor aponta que a iniciativa de adotar um currículo baseado no Sistema Terra emergiu como uma ideia revolucionária de unificação das ciências do nosso planeta e teve início na década de 1990, com os trabalhos de Mayer & Armstrong (1990) e Mayer (1991), sendo expandida essa ideia para a alfabetização global em Ciências, adotadas por vários autores (Mayer, 1995, 1997; Orion et al (1996), Mayer & Kumano, 2002; Mayer & Tokuyama, 2002).

As inovações no currículo de Ciências, a partir da visão sistêmica, focaram inicialmente em mudar o conceito reducionista da natureza das ciências, que está implícito nas

ciências físicas, as quais não refletem suficientemente a abordagem do “sistema científico”, importante para os esforços científicos de nações democráticas. Os autores argumentam ainda que os problemas ambientais e sociais do futuro serão abordados de forma mais eficaz pelas ciências da terra e biológicas e que estes devem se tornar os principais temas de investigação científica no futuro. Eles afirmam que: “o conceito da Terra como um sistema”, composto por vários subsistemas e sendo ela mesma um subsistema de um maior, é um conceito que pode ser o tema das ciências nos currículos em todo o mundo.

King (2008) afirma que o estudo das geociências e o ensino em geociências requerem um conjunto de pensamentos e habilidades de investigação que não são comumente encontrados em outras áreas do currículo de ciências ou dentro do currículo em geral. Em particular, apresentam cinco atributos educacionais que desempenham um papel fundamental na educação em ciências e em “educação para a vida”: as metodologias de elaboração do pensar geocientífico; a perspectiva holística, a habilidade espacial; a compreensão do tempo geológico e as metodologias de investigação de campo.

De acordo com Vasconcellos (2008), pensar sistêmico é pensar a complexidade, a intersubjetividade e a instabilidade, é ainda compreender que os sistemas, quando relacionados aos sistemas presentes na esfera terrestre estão em constante mudança e evolução, que por sua vez tornam-se instáveis, imprevisíveis e incontroláveis. A autora ainda escreveu que o pensamento sistêmico é aquele que foca as relações. Nesse sentido, as Geociências estudam as esferas terrestres (Hidrosfera, Atmosfera, Litosfera, Biosfera, Criosfera e Tecnosfera), que parte do estabelecimento de relações para explicar fenômenos naturais que ocorrem na Terra, numa perspectiva de integração disciplinar (Figura 1).

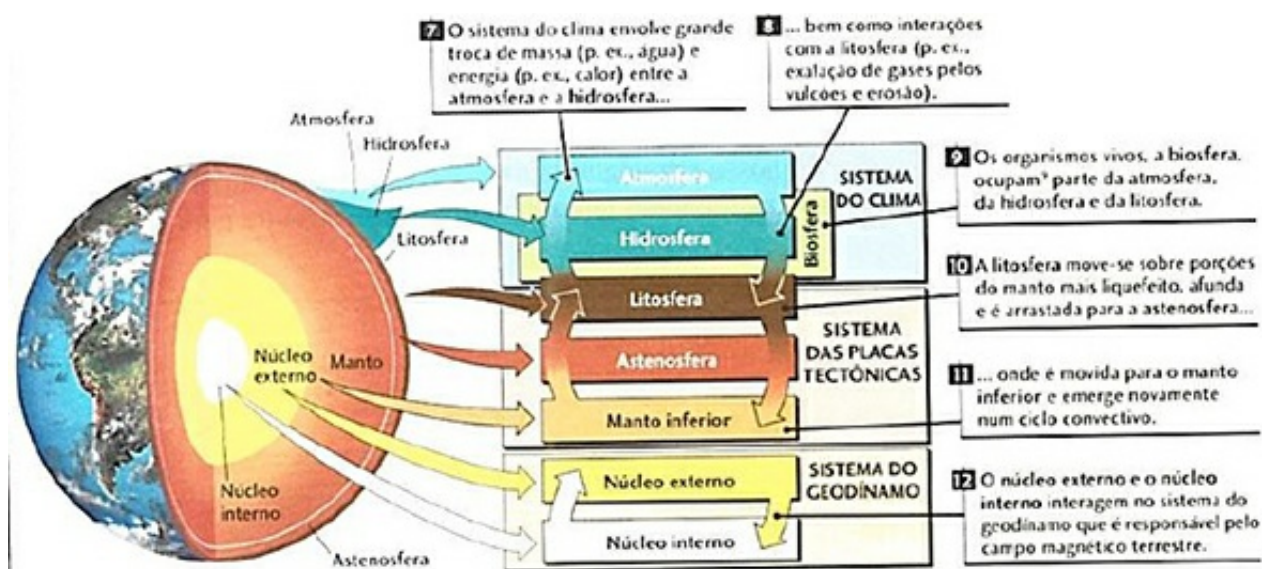


Figura 1 – Principais componentes e subsistema do Sistema Terra (fonte: Press et al, 2006).

Jiménez-Aleixandre et al (2000) propõem que o ensino de Ciências dê condições para que os alunos entrem em contato com os conhecimentos científicos localizando-os

socialmente, com o propósito de criar condições para que estes estudantes participem das decisões referentes aos problemas que os afligem. A autora definiu um currículo de Ciências “como um organismo mais do que uma justaposição de elementos” rompendo com a ideia de disciplinas “engessadas” que não dialogam entre si, e almejando, com isso, a aprendizagem como participação na prática social.

Potapova (2008) destacou que o desenvolvimento da visão sistêmica no ensino das Ciências Naturais está relacionado com o entendimento do processo histórico-geológico. A Geologia investiga todos os processos naturais em suas inter-relações históricas, sendo que os processos contemporâneos não são mais do que um elemento no infinitamente longo processo de evolução. Segundo a autora, a Geologia é uma ciência interpretativa da natureza e outras ciências como a Física, a Química e a Biologia seriam objetos que auxiliariam na explicação dos fenômenos naturais.

Considerando os fundamentos apresentados para o ensino de Ciências na Educação Básica, entendemos que a visão sistêmica é a que melhor contempla os requisitos necessários à formação do professor. Sendo essa abordagem inédita e inovadora, certamente, refletirá na melhoria do ensino de ciências no Brasil.

Considerações finais

Dez anos se passaram desde a criação do curso LiGEA. Reflexões sobre o currículo, adaptações e alterações foram resultados de pesquisas, discussões, experiências e percepções dos docentes e discentes e egressos do curso, mostrando o dinamismo que deve existir no aperfeiçoamento do currículo.

Algumas questões ainda precisam ser enfrentadas, promovendo novas modificações para melhor integração de conteúdos e práticas pedagógicas. A proposta dos eixos estruturantes parece ser o caminho mais adequado a ser seguido para as interações interdisciplinares. Refletir, reinventar, refazer e criar novas formas de ensinar aparece como desafios da educação como um todo, considerando os alunos e o ensino do século 21. Eis aqui um dos maiores desafios!

Para Pimenta e Anastasiou (2011) o ensino na universidade constitui-se num processo de busca e construção científica e de crítica do conhecimento produzido e de seu papel na sociedade. Dentre as características apontadas pelas autoras, podemos identificar algumas que fazem parte do processo de reflexão sobre o curso da LiGEA: 1) considerar a interdisciplinaridade como possibilidade de superação da visão fragmentada; 2) desenvolver capacidade de reflexão; 3) substituir o ensino limitado à transmissão de conteúdos por um ensino que se constitui em processo de investigação, análise, compreensão e interpretação dos conhecimentos.

Relatos dos egressos do curso, pesquisas desenvolvidas no âmbito da pós-graduação e a diversidade das áreas de atuação profissional dos formados, nos indicam que a visão sistêmica promove a construção de uma nova visão de mundo e de entendimento das

relações entre o meio físico e o social. Desse ponto de vista, entendemos que, para além dos desafios que se fazem presentes no curso, estamos formando professores que podem fazer a diferença nos seus respectivos espaços de atuação e que estão preparados para enfrentar os desafios que se colocam para a sociedade nas próximas décadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAZENDA, I. C. A. Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia. São Paulo: Loyola, 1979.
- FRODEMAN, R.L. (Ed.). Earth matters: the Earth Sciences, phylosophy and the claims of community. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.
- JAPIASSU, H. Interdisciplinaridade e patologia do saber. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- _____. _____. Prefácio de G. Gusdorf. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- MORIN, E. O paradigma perdido: a natureza humana. 5. ed. Portugal: Publicações Europa-América, 1973.
- MORIN, E.; KERN, A.B. Terra-Pátria. Porto Alegre: Sulina, 2002.
- POMBO, O. Interdisciplinaridade: conceito, problema e perspectivas. In: POMBO, O.; GUIMARÃES, H.M.; LEVY, T. A interdisciplinaridade: reflexão e experiência. 2. ed. Lisboa: Texto Ed., 1994.pt. I.
- SÃO PAULO (Estado). Conselho Estadual de Educação. Deliberação CEE N 78/08. São Paulo: CEE, 2008.
- _____. Secretaria da Educação. Coordenadoria de Gestão da Educação Básica. Reorganização do ensino fundamental e do ensino médio. São Paulo: SE, 2012.135 p.
- WILLIAMS JR, R.S. The modern Earth narrative: natural and human history of the Earth. In: FRODEMAN, R.L. (Ed.). Earth matters: the Earth Sciences, phylosophy and the claims of community. UpperSaddle River: Prentice Hall, 2000. p. 35-49.

Capítulo 2

Interdisciplinaridade no trabalho educacional

Joseli Maria Piranha

“E então, como é que se faz?”

“Alguém tem a receita?”

Desde a organização dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) e seguindo todo o conjunto subsequente de normativas, que determinam as diretrizes da Educação Básica nacional, a interdisciplinaridade desponta como uma temática bastante desafiadora a um grande número de educadores.

Não obstante o termo tenha conquistado lugar de destaque nos documentos oficiais e na literatura técnica, acadêmica e científica, seu significado mostra-se mesmo incompreensível, muitas vezes, face ao despreparo natural que resulta de uma formação transcorrida, toda ela, sob a égide dos conteúdos organizados em contextos disciplinares, que cumpriram por fragmentar os conhecimentos, isolando-os.

Herdeiros de uma lógica segmentária que impôs ao conhecimento humano, sob o pretexto de torná-lo mais prático, a fragmentação dos saberes em domínios disciplinares, deparamo-nos com esse termo e, não raro, encontramos dificuldades para apreender, ou mesmo perceber, quão amplo é o seu significado ou alcance.

Sob o encanto ou costume, desenvolvidos e radicados no traço do específico e do isolado, que apreendemos em nossa formação, vimos buscando, há mais de quatro décadas, expressar o significado da interdisciplinaridade. Nesse esforço, calcado em práticas de análise circunstanciada e pormenorizada, construiu-se sob, e à luz do rigor semântico, farta literatura que cumpre por elencar um conjunto de termos, todos bem parecidos, a pretexto “definir” aquilo que não é propriamente disciplinar. Foram assim reveladas definições variadas para “transdisciplinaridade”, “multidisciplinaridade”, “pluridisciplinaridade”, “codisciplinaridade” e “interdisciplinaridade” (POMBO, 1994; JAPIASSU, 1976; dentre outros).

Não obstante, ainda hoje se reconhece verdadeiras as limitações enunciadas por pesquisadores especialistas, autoridades acerca da interdisciplinaridade. Olga Pombo (1994) destacava que “Na própria literatura especializada não há uma definição unívoca do conceito de interdisciplinaridade”. Ivani Fazenda (1979) considerava a interdisciplinaridade como termo polissêmico, reconhecendo-a como uma “questão de atitude”.

Os desafios para apreendermos o significado e percebermos as transposições desse termo para a práxis educacional prosseguem vigorosos. Não raro, o pragmatismo que nos

afrota o cotidiano, exigindo-nos resultados (numéricos de preferência) do trabalho educacional, cobra-nos a interdisciplinaridade enquanto prática. É então que nos deparamos com indagações inquietantes, imediatistas e descabidas do tipo: “E então, como é que se faz?”, “Alguém tem a receita?”.

Justo, contudo, se mostra o questionamento. Em se tratando de uma ferramenta apta para lidar com o complexo, tal qual a interdisciplinaridade se mostra, somos levados naturalmente a indagações a respeito do que afinal ela significa, pode, possibilita ou alcança.

Antes porém, e para que nosso raciocínio possa encontrar respostas, cumpre examinar com certa acuidade a realidade do trabalho educacional de que somos fruto.

Considerando o mais comum e tradicional modelo de ensino e aprendizagem vigente, cuja organização curricular coaduna os conhecimentos diversos em um quadro desenhado e constituído por unidades estanques e bem delimitadas, denominadas disciplinas, somos levados a observar algumas de suas características:

- A organização dos conteúdos segundo as diferentes áreas do conhecimento e suas respectivas subdivisões em disciplinas, que por sua vez, e não raro, cumprem por apresentar tais conteúdos na forma de temas;
- A constituição da grade de horário de aulas de cada disciplina e a respectiva distribuição destas ao longo do período de permanência do aluno na escola;
- Os ambientes de ensino e aprendizagem que correspondem prioritariamente à sala de aula – espaços internos, fechados, mobiliados com mesas, carteiras, cadeiras e quadro ou lousa para anotação – que, em geral, cumprem por acomodar as atividades didáticas das várias disciplinas, independentemente dos conteúdos de que cada uma se incumbe;
- O desenho da práxis calcado na existência de um quase monólogo, afinal o principal papel do professor é o de ministrar aos alunos um conteúdo específico, que ele conhece e especialmente domina graças à sua formação básica;
- A existência de um quadro de referência aos conteúdos, pautado evidentemente no compromisso que a unidade curricular delimita ou planeja para cada disciplina, que serve de apoio tanto ao professor quanto ao aluno e que corresponde ao livro didático ou similar.

Poder-se-ia enumerar outros tantos, porém os tópicos acima já são bastante para oportunizar algumas reflexões acerca do processo educacional, que tal modelo conduz:

A organização dos conteúdos em disciplinas exige que os professores tenham “conhecimento específico sólido” (SÃO PAULO, 2008). A atribuição da carga didática ao professor tem como referencial básico a sua formação inicial. Esta, desenvolvida no âmbito de cursos de licenciatura, se pauta igualmente na divisão do conhecimento em

áreas e subáreas, nomeadas de acordo com a nomenclatura que embasa e identifica as disciplinas presentes na matriz curricular da Educação Básica.

Nota-se que a fragmentação do conhecimento organizado em disciplinas é consoante as diferentes áreas, se dá plenamente ao longo de toda a formação do indivíduo, inclusive do educador. Por vezes ainda, o licenciado em uma ou outra área do conhecimento é levado a consolidar as barreiras disciplinares de sua formação, no propósito de obter ou desenvolver a crescente especialização que lhe é requerida e a pretexto de desenvolver a tal “solidez” no domínio de conhecimentos específicos. Afinal, o exercício de ministrar uma determinada disciplina num curto espaço de tempo – geralmente cinquenta minutos por dia – parece mesmo exigir do professor um domínio sólido dos conteúdos ou temas específicos, que serão ensinados durante a aula. Não raro, esse profissional enfrenta grandes dificuldades em perceber ou “aventurar-se” a perspectivar a interdisciplinaridade.

O espaço onde a aula transcorre, circunstanciado à construção acolhedora da sala de aula, reduz o campo de percepção e observação do aluno ao concreto e ao construído. As abordagens sobre os conteúdos restam igualmente circunscritas a esse ambiente e, não raro, prescindem do contexto para legitimar-se.

Fortes aliados dos referenciais curriculares, os livros e materiais didáticos afins comportam igualmente a segmentação dos conteúdos disciplinares e cumprem por elucidar as especificidades de cada área. Das operações básicas da matemática à estrutura tecidual ou das organelas que compõem os seres vivos, o caráter descritivo destaca-se plenamente, fortalecendo o olhar analítico com que o aprendiz desenvolve a percepção do real.

Resultando dessa composição, a práxis se revela. O professor especialista, que se alicerça no referencial teórico específico que o currículo desenha, vale-se do tempo, sempre dosado, das disciplinas para discorrer sobre o conhecimento que permanece estanque, parcial, desconecto, fragmentado, isolado e, não raro, desprovido de sentido.

Razoável compreender então a existência das indagações inquietantes, imediatistas e descabidas, que mencionamos antes.

Para muito além de um conceito, a interdisciplinaridade requer desprendimento das práticas e métodos que compõem modelos de ensino e aprendizagem tradicionais, para revelar-se plena e também para constituir-se.

Mais que conceituá-la, importa efetivamente entender onde perdemos a nossa percepção, do que resulta, a nosso ver, a dificuldade que temos para reconhecemos o que é “interdisciplinar”.

Morin (1973), estudando a natureza humana, alertava que “Desde Descartes que pensamos contra a natureza, certos de que a nossa missão é dominá-la, subjugá-la, conquistá-la”. E, nesse mesmo estudo, o autor considera que:

“O novo paradigma da antropologia fundamental exige uma reestruturação da configuração geral do saber. Trata-se de muito mais do que estabelecer relações diplomáticas e comerciais entre as disciplinas, em que cada

uma delas se confirma na sua soberania. Trata-se de pôr em questão o princípio das disciplinas que transformam em picado o objeto complexo, o qual é essencialmente constituído pelas inter-relações, pelas interações, pelas interferências, pelas complementaridades, pelas oposições, entre elementos constitutivos, cada um dos quais é prisioneiro de uma disciplina particular”. (MORIN, 1973, grifo nosso).

Gusdorf, prefaciando o livro de Japiassu (1976), já advertia que:

A ciência é a consciência do mundo. A doença do mundo moderno corresponde a um fracasso, a uma demissão do saber. (...) Quanto mais se desenvolvem as disciplinas do conhecimento, diversificando-se, mais elas perdem o contato com a realidade humana. Nesse sentido, podemos falar de uma alienação do humano, prisioneiro de um discurso tanto mais rigoroso quanto mais bem separado da realidade global, pronunciando-se num esplêndido isolamento relativamente à ordem das realidades humanas. (...) A dissociação sempre crescente das disciplinas científicas, segundo um processo de inflação galopante, constitui a expressão de um desmembramento da realidade humana. A “túnica inconsútil” da unidade do saber dissociou-se em parcelas cada vez mais diminutas. A ciência em migalhas de nossa época não passa de reflexo de uma consciência esmigalhada, incapaz de formar uma imagem de conjunto do mundo atual. Onde o desequilíbrio ontológico de que padece nossa civilização.

Da aprendizagem tradicional herdamos o hábito da busca obsessiva pelo detalhe específico, com que passamos a um individualismo crescente. Em paralelo cresceu também nossa incapacidade de reconhecer na tessitura do real as interdependências inúmeras, que nos conferem, enquanto entidade biológica, status de causa e de efeito transitórios.

“Todos sabemos que somos animais da classe dos mamíferos, da ordem dos primatas, da família dos homínídeos, do gênero homo, da espécie sapiens, que nosso corpo é uma máquina com trinta bilhões de células, controlada e procriada por um sistema genético que se constituiu no decurso de uma longa evolução natural de 2 a 3 bilhões de anos, que o cérebro com que pensamos, a boca com que falamos, a mão com que escrevemos, são órgãos biológicos, mas esse conhecimento é tão inoperante como o que nos informa que o nosso organismo é constituído por combinações de carbono, de hidrogênio, de oxigênio e de nitrogênio”. (MORIN, 1973).

Em consequência, assumimos um antropocentrismo cego e perverso. Capaz de nos apartar do contexto que integramos, a pretexto de nos habilitar a dominá-lo, hoje se revela contrário à nossa sobrevivência no mesmo.

A ciência, tal qual se fez, privou-nos da percepção do complexo¹. Baseada na separação² e na fragmentação do conhecimento, a concepção (ou a consciência) que temos de mundo mostra-se segmentária, míope e estéril. Nela somos sempre “o observador”, distantes, mas aptos a analisar e descrever. Nosso pensamento e inteligência nos conferem uma racionalidade incapaz de reconhecer o contexto e de pensar o complexo.

É nesse sentido que Morin & Kern (2002) nos advertem:

“O pensamento mutilado e a inteligência cega se pretendem e se julgam racionais. (...) A verdadeira racionalidade está aberta e dialoga com o real que lhe resiste. Ela opera uma ligação incessante entre a lógica e o empírico; ela é o fruto de um debate argumentado de ideias, e não a propriedade de um sistema de ideias. A razão que ignora os seres, a subjetividade, a afetividade, a vida, é irracional. (...) A plena racionalidade rompe com a razão providencialista e com a ideia racionalizadora do progresso garantido. Ela leva a considerar em sua complexidade a identidade terrestre do ser humano”.

Seres terrenos ou verdadeiras entidades complexas, somos ao mesmo tempo indivíduo, espécie e comunidade. Constituímos transitoriamente parte da biosfera, em estreitas dependências com a matéria planetária, que nos integra e transforma. Não obstante, portamo-nos ainda como o observador apartado do ambiente que ele constitui.

Natural compreender, então, quão difícil nos seja definir, apreender ou mesmo perceber o significado, o alcance e a amplitude do conceito que o termo “interdisciplinaridade” encerra. Não fomos educados para isso.

Carecemos de “um pensamento que ligue o que está separado e compartimentado, que respeite o diverso ao mesmo tempo que reconhece o uno, que tente discernir as interdependências”, nas palavras de Morin & Kern (2002).

A necessária reforma do pensamento, que irá gerar “um pensamento do complexo e do contexto” (MORIN& KERN, op. cit.), exige recursos que nos possibilitem e habilitem à percepção integradora, contextualizada, holística, sistêmica, complexa. Na medida em que a interdisciplinaridade se põe a serviço de romper com “o princípio das disciplinas que transformam em picado o objeto complexo” (Morin, 1973) é que pensamo-la enquanto ferramenta capaz de lidar com o complexo.

Morin (1973), entretanto, nos adverte ainda que “Para haver uma verdadeira interdisciplinaridade, é preciso que as disciplinas sejam articuladas e abertas sobre os fenômenos complexos”.

Japiassu (1976) tratava a interdisciplinaridade por meio de graus sucessivos de cooperação e de coordenação crescentes. Assim, para o autor “a interdisciplinaridade se caracteriza pela intensidade das trocas entre especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas, no interior de um projeto específico” e acrescenta que o papel “(...) da atividade interdisciplinar consiste, primordialmente, em lançar uma ponte para religar fronteiras que haviam sido estabelecidas anteriormente entre as disciplinas com o objetivo preciso de assegurar a cada uma seu caráter propriamente positivo (...)”.

Pombo (1994) considerava que o significado da palavra interdisciplinaridade “é objeto de significativas flutuações: da simples cooperação de disciplinas ao seu intercâmbio mútuo e integração recíproca ou, ainda, a uma integração capaz de romper a estrutura de cada disciplina e alcançar uma axiomática comum”. A autora ainda destaca que no intuito de defini-la são utilizados termos ou “designações como as de ensino integrado, educação ambiental, trabalho de projeto, etc. (...) recobrando-se mais ou menos completamente e sem que nenhuma distinção seja claramente estabelecida”.

Não obstante, na literatura acadêmica e científica encontrem-se diversas tentativas de definir ou conceituar a interdisciplinaridade, concordamos com Fazenda (1979) quanto a entendê-la como termo polissêmico e, mais propriamente, como uma “questão de atitude”.

Nessa dimensão os enunciados vários passam a fazer sentido. A interdisciplinaridade requer atitude, promove atitude, suporta e sustenta atitude, constitui-se afinal a atitude necessária ao enfrentamento do estado fragmentário criado para o conhecimento.

Comporta em si o movimento a favor do diálogo, traz o compromisso da abertura, aceita e reconhece o diferente e o incerto, opera ligações, promove o debate argumentado de ideias, solidariza, integra, soma, acrescenta, posiciona, contextualiza os vários saberes a favor da compreensão maior.

Acreditamos, desse modo, que a interdisciplinaridade nos favoreça o desenvolvimento de outra forma de racionalidade.

Tal racionalidade, operada a partir do diálogo entre os diferentes, e apta a lidar com as incertezas, parece capaz de restabelecer nossa percepção, alargar nossa compreensão e assim levar-nos, para além do formalismo semântico, à noção do real.

Passamos então a desenvolver perspectivas relacionadas às inter-relações, interações, interferências, complementaridades, oposições e interdependências inúmeras que se estabelecem entre os elementos constitutivos do real, reconhecendo-lhe o constante movimento de (re)organização sistêmica.

No trabalho educacional, e ainda como atitude, a interdisciplinaridade atua no resgate das partes que compõem o todo, harmonizando-as. Ou dito de outra forma, dos saberes que compõem o conhecimento, legitimando-o.

(Geo)Ciências – um contexto interdisciplinar

A evolução do conhecimento humano acerca da Terra acompanhou naturalmente a lógica segmentária que se impôs ao conhecimento humano. A Geologia passou assim a constituir o domínio disciplinar que reúne os saberes relativos ao planeta.

No entanto, os avanços ocorridos no campo da física e da química passaram a exigir uma territorialidade própria para expressar-se a respeito da constituição da Terra. Em resposta, foram cunhados os campos da Geofísica e da Geoquímica. Também a matemática, apta a quantificar em cálculos a entidade terrestre, cumpriu por organizar a Geomatemática, como contexto disciplinar. Observou-se certa profusão de termos que cumpriram por nomear domínios disciplinares organizadores dos saberes relativos ao planeta, cada qual com suas especificidades e especialidades.

Ainda sob a ótica organizacional, considerou-se a necessidade de reunir tais domínios num campo próprio da ciência, cunhando assim o termo Geociências para designar as ciências relacionadas ao estudo da Terra.

Mais recentemente, o advento da teoria sistêmica trouxe para o campo das Geociências uma nova perspectiva (WILLIAMS, 2000). As Ciências da Terra passam então a ser percebidas segundo uma óptica sistêmica, que se ocupa em considerar a disposição das partes ou dos elementos de um todo, coordenados entre si, e que funcionam como uma estrutura organizada – um sistema.

Em consequência, outra lógica organizacional passa a operar o raciocínio acerca da matéria planetária e dos processos que nela se verificam. Revela-se seu estado transitório e de constante transformação ao longo do tempo, no espaço terrestre e

cósmico.

A Ciência do Sistema Terra, tal qual se revela, constitui franco contexto interdisciplinar. Nela operam-se inter-relações, interações, interferências, complementaridades, oposições e interdependências inúmeras, que se estabelecem entre os elementos constitutivos e constituídos de matéria planetária, configurando-lhes, segundo a dinâmica de (re)organização sistêmica.

Estudá-la, aprendê-la e ensiná-la requer assim desprendimento das práticas e métodos que compõem modelos de ensino e aprendizagem tradicionais. As barreiras disciplinares se dissipam frente ao constante diálogo entre os conhecimentos. Diálogo esse que se faz necessário para explicar o que interdepende. Ademais, todo conhecimento ganha espaço e integra sua soberania a favor da compreensão das interações sistêmicas que se processam. Do micro ao macro, a dinâmica incessante que opera o universo se revela e é forçoso integrar o saber humano a favor da sua compreensão. É nessa dimensão que, conforme alertava Morin (1973) as disciplinas se articulam e se abrem para a compreensão dos fenômenos complexos.

A Terra pode então ser entendida não como a

(...) adição de um planeta físico, mais a biosfera, mais a humanidade. A Terra é uma totalidade complexa física/biológica/antropológica, na qual a vida é uma emergência da história da Terra e o homem uma emergência da história da vida – terrestre. (MORIN & KERN, 2002)

Esse entendimento acerca da Terra acaba por constituir, ele próprio, “um pensamento do contexto e do complexo” (MORIN & KERN, op. cit.). Na medida, então, que nos confere uma consciência de mundo capaz de reconhecer o contexto e o complexo, a Ciência do Sistema Terra mostra-se a favor da “reforma de pensamento”, tão amplamente aclamada por Edgar Morin, em toda a sua obra.

Encontramo-nos, então, diante de novos desafios. O como é que se faz? no trabalho educativo deverá ser repensado sob a ótica da complexidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, I. A. O conteúdo e o enfoque dos livros de geologia introdutória: estudo descritivo e analítico com base na macro-estrutura das obras atuais destinadas ao nível superior de ensino. 1981. 259 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.

BACCI, D.L.C.; OLIVEIRA, L.A.S.; NASCIMENTO, M.S.; FRIAÇA, J.C.S. Avaliação dos conceitos de senso comum em Geociências de professores e alunos do ensino fundamental. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 3., 2007, Campinas. Campinas: Unicamp, 2007. CDROM.

BACCI, D.L.C. Concepções alternativas de alunos ingressantes no curso de Licenciatura sobre Geociências e Educação Ambiental. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9., 2013, Girona. Atas... Girona: [s.n.], 2013. CD ROM.

BACCI, D.L.C.; SILVA, D.B.; SILVA, D.G.; SILVA, K.B. Ensino de Geociências no contra turno escolar. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia, SP. Atas... Águas de Lindóia, SP:

[s.n.], 2013.

BERBERT, C.O. Ciências da Terra para a sociedade: o Ano Internacional do Planeta Terra. Revista USP, São Paulo, p. 70-80, 2006.

COMPIANI, M. O fazer geologia com ênfase no campo na formação de professores de Ciências para o 1º grau (5ª a 8ª séries). 1988. 238 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1988.

_____. Formación de profesores, profesionales críticos, em la enseñanza de Geociencias frente a los problemas sócio-ambientales. Enseñanza de las Ciencias de La Tierra, v. 10, n. 2, p. 162-172, 2002.

_____. Geologia/Geociências no ensino fundamental e a formação de professores. Geologia USP: Publicação Especial, São Paulo, v.3, p.13-30, set. 2005.

_____. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de Ciências e Educação Ambiental. Ciência e Educação, v. 13, n. 1, p. 29-45, 2007.

DURANT, J.R.; EVANS, G. A.; THOMAS, G.P. The public understanding of science. Nature, v. 360, p. 11-14, 1989.

EARTH Science Literacy. The big ideas and supporting concepts of Earth Science, 2011. Subscrito pela National Science Education Standards e pela American Association for the Advancement of Science Benchmarks for Science Literacy.

EEROLA, T. Problemas da divulgação e popularização das Geociências no Brasil. Revista Brasileira de Geociências, v. 24, n. 3, p. 160-163, set. 1994.

GONÇALVES, P.W.; SICCA, N.A. L. O que os professores pensam sobre Geociências e Educação Ambiental? (Levantamento exploratório de concepções de professores de Ribeirão Preto, SP). Geologia USP: Publicação Especial, São Paulo, v. 3, p. 97-106, set. 2005.

GUIMARÃES, E. M. A contribuição da Geologia na construção de um Padrão de Referência do Mundo Físico na Educação Básica. Revista Brasileira de Geociências, v.34, p. 87-94, 2004.

HARTZ, J.; CHAPPEL, R. World's Apart: how the distance between Science and Journalism threatens America's future. [S.l.]: First Amendment Center, 1997.

IFANGER, L.A. Análise da disciplina de sistema Terra na Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental. 2009. Relatório de Iniciação Científica. Bolsa Ensinar com Pesquisa da Pró-Reitoria de Graduação.

IMBERNON, R.A.L.; SÍGOLO, J.B.; TOLEDO, M.C.M. Análise crítica dos conhecimentos em Geociências de alunos de 1º, 2º e 3º graus e professores de 1º e 2º graus. Primeiros resultados. Cadernos IG/UNICAMP, n. 2, 1994. Volume especial.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P.; BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R.A. Doing the lesson or Doing science: argument in high school genetics. Science Education, v.84, p. 757-792, 2000.

KING, C. Geoscience education: an overview. Studies in Science Education, v.44, n.2, p. 187-222, Sept. 2008.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. Ensino de Ciências e cidadania. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LEITÃO, P.; ALBAGLI, S. Popularización de la ciência y la tecnologia: una revisión de literatura. In: MARTINEZ, E.; FLOREZ, J. (Comp.). La popularización de la ciência y la tecnologia: reflexiones básicas. México: FCE, UNESCO, Red Pó, 1997.

LOPES, M. M. Museu: uma perspectiva de educação em geologia. 1988. 163 f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1988.

LOVELOCK, J. As eras de Gaia: a biografia da nossa Terra. Tradução Beatriz Sidou. [S.l.]: Campus, 1991. 236 p.

MACEDO, A.B.; COTRIM, C.M. Ensino de Meio Ambiente e Geociências em escolas técnicas estaduais de São Paulo: estudo de caso nas ETES de Iguape e Santo André. Geologia USP: Publicação Especial, São Paulo, v.3, p.45-55, set. 2005.

MARANDINO, M. et. al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS – ENPEC, 4., 2004, Bauru. Atas... Bauru: [s.n.], 2004.

MARTINS, V.S.; BACCI, D.C.; GRAMANI, M.; BOGGIANI, P.C.; FIGUEIREDO, F.T.; VARGAS, D.K.; GOTO, E.A.; SILVA, M.F.; HIRATA, M.F.; MORAIS, N.L.; PISSATO, E. Ensino e pesquisa para Prevenção de Acidentes e Desastres Naturais. In: BACCI, D.C. (Org.). Geociências e Educação Ambiental. Curitiba: Ed. Ponto Vital, 2015. No prelo.

- MAYER, V.J.; ARMSTRONG, R.E. What every 17-year old should know about planet Earth: the report of a conference of educators and geoscientists. *Science Education*, v. 74, p. 155-165, 1990.
- MAYER, V.J.; FORTHER, R.W. (Ed.). *Science is a study of Earth: a resource guide for science curriculum restructure*. Columbus, OH: The Ohio State University Research Foundation, 1995.
- MAYER, V. J. A Alfabetização global em ciências no currículo da escola secundária. In: MARQUES, L.; PRAIA, J. (Coord.). *Geociências nos currículos do ensino básico e secundário*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2001. p. 169-190.
- MAYER, V.J.; KUMANO, Y. The philosophy of science and global science literacy. In: MAYER, V. J. (Ed.). *Global science literacy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- MAYER, V.J.; TOKUYAMA, A. Evolution of global science literacy as a curriculum construct. In: MAYER, V. J. (Ed.). *Global science literacy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- MAYER, V.J. (Ed.). *Global science literacy*. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 2002.
- MELO N.P. Trabalhos de campo na semana de recepção de calouros no Instituto de Geociências/USP: institucionalização do ensino de Geociências (1972-2012). 2012. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- THE NATIONAL SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION. *Scope, sequence, and coordination of secondary school science: the content core*. Washington, DC: NSTA, 1992.
- NEGRÃO, O. B. M. A pesquisa e a metodologia de ensino nas escolas superiores de graduação em geologia no país. 1983. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.
- OLIVEIRA, L.A.S. O (re)conhecimento das Geociências nos estudos do meio no ensino fundamental I: contribuições das práticas pedagógicas para a integração curricular. 2012. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP., 2012.
- ORION, N. An earth systems curriculum development model. In: MAYER, V. J. (Ed.). *Global science literacy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- _____. A educação em Ciências da Terra: da teoria à prática – implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. In: MARQUES, L.; PRAIA, J. (Coord.). *Geociências nos currículos básico e secundário*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2001. p. 93-114.
- _____. A holistic approach for science education for all. *Eurasia: Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, v. 3, n. 2, p. 111-118, 2007.
- _____. The outdoor as a central learning environment in the global science literacy framework: from theory to practice. In: MAYER, V. J. (Ed.). *Implementing global science literacy*. Columbus, OH: Ohio State University, 2003. p. 33–66.
- ORION, N.; THOMPSON, D.R.; KING, C. Earth sciences education: an extra dimension to science education in schools. *Cadernos do IG/UNICAMP*, Campinas, v. 6. n. 1, p. 147-182, 1996.
- PASCHOALE, C. et al. A Geologia e a escola de 1º e 2º graus. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 1981, Belo Horizonte. *Teses...São Paulo: SBG*, 1981. v.5. p.242-249.
- PATACA, E. M. A formação inicial e continuada de professores em Geociências e Educação Ambiental. Projeto de Pesquisa. São Paulo: FE/USP, 2008.
- _____. A natureza sob um olhar histórico: possibilidades de articulações entre saberes na educação ambiental. In: JACOBI, P. R.; TRISTÃO, M. *Educação ambiental e os movimentos de um campo de pesquisa*. São Paulo: Annablume, 2011.
- PATACA, E. M.; BACCI, D.C.; FAHT, E. C. Relações entre teoria e prática no curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS DA TERRA, 2., 2009, São Paulo. *Programa e Boletim de Resumos...São Paulo: IGc - USP*, 2009. v. 1. p. 516-528.
- PATACA, E. M.; BACCI, D.C.; MAGALHÃES, E.L.; FAHT, E.C. Las prácticas en la formación de profesores de geociencias y educación ambiental. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, v. 19, n. 2, p.176-186, 2011.
- PIMENTA S.G.; ALMEIDA, M. I. de (Org.). *Pedagogia universitária*. São Paulo: EDUSP. v. 1. 249p.

- PIMENTA S.G.; ANASTASIOU, L. das G. Docência no ensino superior. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2011. v. 1. 280 p .
- POTAPOVA, M. S. Geologia como ciência histórica da natureza. *Terrae Didática*, v. 3, n. 1, p. 86-90, 2008.
- SANTOS, G.R.B. A disciplina geociências na formação de técnicos ambientais: prospecção de práticas pedagógicas. 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2011.
- SILVA, D.F. da;PATACA, E.M. As concepções das práticas de pesquisa e de ensino na formação de professores reflexivos em Geociências e Educação Ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 9., 2013, Águas de Lindóia.
- SILVA, F.K.M.; COMPIANI, M. Análise das imagens geocientíficas em livros didáticos. In:ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 4., 2002.
- STWART, I.S; NIELD, T. Earth stories: context and narrative in the communication of popular geosciences. *Proceedings of the Geologists' Association*,v.124, p. 699–712, 2013.
- TOLEDO, M. C. M.; MACEDO, A. B.; MACHADO, R.; RICCOMINI, C.; SANTOS, P. R.; EGYDIO DA SILVA, M.; TEIXEIRA, W.; MARTINS, V. T. S. Projeto de criação do curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental. *Geologia USP: Publicação Especial*, São Paulo, v. 3, p. 1-11, 2005.
- UNESCO. Década das Nações Unidas de Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org>>. Acesso em: 04 nov. 2015.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Pró-Reitoria de Graduação. PFUSP: Programa de Formação de Professores da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2004.
- VASCONCELLOS, C.S. Coordenação do trabalho pedagógico: do trabalho político pedagógico ao cotidiano da sala de aula. São Paulo: Libertad, 2008.

- 1** Complexo: aquilo que é tecido a partir da interação de identidades distintas, em incessante exercício de organização, que constrói o real. Mais que a união das partes, o todo complexo revela-se pelas múltiplas interações retroativas que alimentam um sistema auto-eco-organizacional, que o constitui.
- 2** “A teoria do homem que ainda hoje reina baseia-se não só na separação, mas também na oposição, entre as noções de homem e de animal, de cultura e de natureza, e tudo aquilo que não se ajusta a este paradigma é condenado (...)” (MORIN, 1973).

Capítulo 3

A consciência ambiental na formação de professores em Geociências: contribuições para um enquadramento conceitual

Dorinda Rebelo, Margarida Morgado, Jorge Bonito, Jorge Medina, Luís Marques & António Soares de Andrade

“Na natureza nada é supérfluo”.

Averróis³

INTRODUÇÃO

As preocupações com a educação dos cidadãos são manifestadas, por exemplo, em diversos setores profissionais, sendo mais ou menos explicitadas pelos poderes políticos democraticamente instituídos, aparecendo também sublinhadas por organizações nacionais e internacionais cuja credibilidade não se coloca em causa. As razões invocadas passam por um entendimento da educação como aquisição de conhecimentos e de capacidades, formação de atitudes e de valores, aprofundando competências na formação e no desenvolvimento da pessoa, com desejável incidência na evolução da sociedade. Tem sentido, contudo, analisar, na terminologia de Reimão (2000), o respetivo relacionamento com o “saber ser” (situação no mundo como pessoa) e o “saber tornar-se” (capacidade de integrar, transferir, de dar significação ao adquirido). Serão estas preocupações adequadamente reconhecidas pelos cidadãos, em geral, e pelos professores, em particular, não de um modo formal, mas de uma maneira efetiva, com as consequências que lhe estão subjacentes?

E por que a formulação desta pergunta? Se hoje for um dia normal do planeta Terra, cerca de 300 km² de floresta são eliminados, 186 km² são desertificados e “many things on which our future health and prosperity depend are in dire jeopardy: climate stability, the resilience and productivity of natural system, the beauty of natural world, and biological diversity” (Orr, 1994:7).

De uma apreciação histórica, relativamente às relações do conhecimento e à sua natureza, emerge:

- uma forte articulação deste com o poder (como postula, por exemplo, Francis Bacon);

- uma epistemologia que sustenta a separação entre sujeito e objeto (defendida, entre outros, por René Descartes);
- uma valorização da centralidade do conhecimento da lei enquadrante dos fenômenos, em detrimento da essência íntima dos mesmos (sustentada por Galileo Galilei).

A conjugação destas posições abre caminho a uma matriz educacional que, associada a um contexto marcadamente tecnológico, ousa, tentativamente, promover o controle do planeta, o qual pela sua natural complexidade, não pode estar sujeito a esse desígnio.

Perante o quadro exposto, será ajuizado atentar no ponto de vista de Edgar Morin quando sublinha que “há inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre os saberes separados, fragmentados, compartimentados entre disciplinas e, por outro lado, realidades ou problemas cada vez mais polidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais, planetários” (2003:13).

Desta perspectiva emana a necessidade de levar a bom termo o desenvolvimento de uma matriz educacional e, portanto, do ensino e da aprendizagem das ciências, que ponha em causa muitos excessos antrópicos. Alguns, por exemplo, refletidos na definição de políticas econômicas, industriais, sociais, de exploração e de gestão de recursos naturais, não sintonizadas com os princípios que regem o sistema Terra. Será, assim, indispensável proporcionar uma formação em ciências com viés mais cultural, humanista e cívica, marcada pela cidadania e pela responsabilidade social e distante de procedimentos de ensino externalistas, centrados em conteúdos canônicos desligados dos condicionalismos de interesses sociais (Vieira et al., 2012).

Como é assinalado no Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, estabelecido na 1.^a Jornada de Educação Ambiental, no Rio de Janeiro, em 1992, a educação ambiental baseia-se no respeito por todas as formas de vida, com a afirmação de valores e de ações que contribuam para a “transformação humana e social e para a preservação ecológica. Ela estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si uma relação de interdependência e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e coletiva a nível local, nacional e planetário” (ASPEA, 2013:1). Uma leitura atenta aos doze princípios orientadores do documento permite explicitar as seguintes ideias centrais da educação ambiental: um direito do cidadão; uma oportunidade para o aprofundamento do pensamento crítico; um processo individual e coletivo; um ato político; uma perspectiva holística e interdisciplinar; um estímulo à solidariedade; uma forma de abordar questões globais críticas em contextos sociais e históricos; um incentivo à cooperação nos processos de decisão; um reconhecimento de que as culturas locais promovam a diversidade; um potencializar do poder local, como oportunidade para as mudanças democráticas de base; um modo de valorizar diferentes formas de conhecimento e, se bem planejado, de permitir às pessoas trabalharem os conflitos de forma humanizada.

Pensando na forma e nos agentes que podem concorrer para a concretização de tais ideias, as geociências aparecem, pela sua natureza epistemológica, bem posicionadas para dar um contributo importante na promoção da educação ambiental. Fornecem fundamentos para a compreensão do planeta Terra, através do conhecimento dos seus processos, recursos e ambientes, permitindo, o estudo na globalidade da forma como os subsistemas litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera interagem entre si. Permitem, mais facilmente, compreender o modo como somos afetados pelos subsistemas terrestres e, até, a maneira como os procuramos, tantas vezes, ilegitimamente condicionar.

É neste contexto que se percebe o uso da terminologia Ciência do Sistema Terra (Earth System Science), bem como a sua grande finalidade: "to obtain a scientific understanding of the entire Earth system on a global scale by describing how its components parts and their interaction have evolved how they function and how they may be expected to continue to evolve on all time scales" (ESSC, 1988:26). Trata-se, afinal, de uma tentativa para estabelecer bases físicas, pontes entre temáticas disciplinares, num esforço assumido de interpretação e de integração de problemas naturais no âmbito de uma matriz social. Não deixará de haver aqui, do nosso ponto de vista, alguma influência das ideias centrais da hipótese Gaia, a qual vê a Terra como um quase organismo vivo, com uma dinâmica própria e que reage às intervenções sobre si efetuadas, como se de uma complexa rede de ligações se tratasse, que é regulada de forma ativa através da vida que mantém à superfície (Lovelock, 1989).

Se numa perspetiva conceitual, este modo de perceber a natureza das relações inerentes ao planeta que habitamos é complexo, do ponto de vista da respetiva abordagem curricular, exige-se uma ruptura com procedimentos mais tradicionais e reducionistas e, para isso, torna-se indispensável pensar a formação de professores de forma a que estes estejam preparados para realizar um encontro educativo que reflita os seus dois étimos latinos - educare (alimentar, levar para) e educere (tirar de dentro para fora). A formação de professores deve reconhecer o sujeito, no pensamento de Idália Sá-Chaves (2000), como uma pessoa cujo conhecimento profissional se desenvolve num paradigma de inacabamento, com dimensões complementares que vão, por exemplo, desde o conhecimento do conteúdo, ao conhecimento pedagógico geral, passando pelo dos contextos e, também, dos educandos e das suas respetivas características. Sublinham-se os pontos de vista de Orion e Ault, quando assinalam que: "the ability of educators to establish Earth Science as a sustainable course of study is highly dependent on the ability of science teachers to overcome many barriers, including their own lack of background and the persistently low stature of the field" (2007:679).

Geociências e suas implicações para a educação

Os valores pelos quais a sociedade moderna atualmente se rege implicam uma constante intervenção do ser humano na natureza. No quotidiano da nossa vida, dita moderna, não prescindimos do telefone celular, do computador, do automóvel, de um lar

confortável e de todo um conjunto de bens sociais e econômicos sem os quais achamos que já não somos capazes de sobreviver. Estes bens, ditos sociais e econômicos, exigem uma procura constante de materiais, os mais diversos que se possam imaginar, de forma a superar as necessidades, algumas delas artificiais, da sociedade humana atual. Estes materiais são muitos e variados e são usados nas mais diversas atividades, que vão desde a “simples” necessidade em alimentar milhões de seres humanos, passando pela exploração, por vezes até à exaustão, dos solos agrícolas, até à produção, distribuição e consumo de eletricidade, sem a qual praticamente nenhum dos “nossos” bens teria utilidade ou existiria.

Esta procura de materiais, e com ela a intervenção humana na natureza, teve início com o aparecimento do ser humano na Terra e tem vindo a aumentar de milénio para milénio, de século para século e de década para década, a um ritmo que tem acompanhado o crescimento da população mundial. A título de exemplo, o gráfico da figura 1 permite observar que o consumo de alguns dos principais metais tem aumentado com o crescimento da população mundial. Em outubro de 2011 a população mundial atingiu os 7 bilhões de habitantes, em 1999 éramos 6 bilhões de habitantes e em 1987, 5 bilhões.

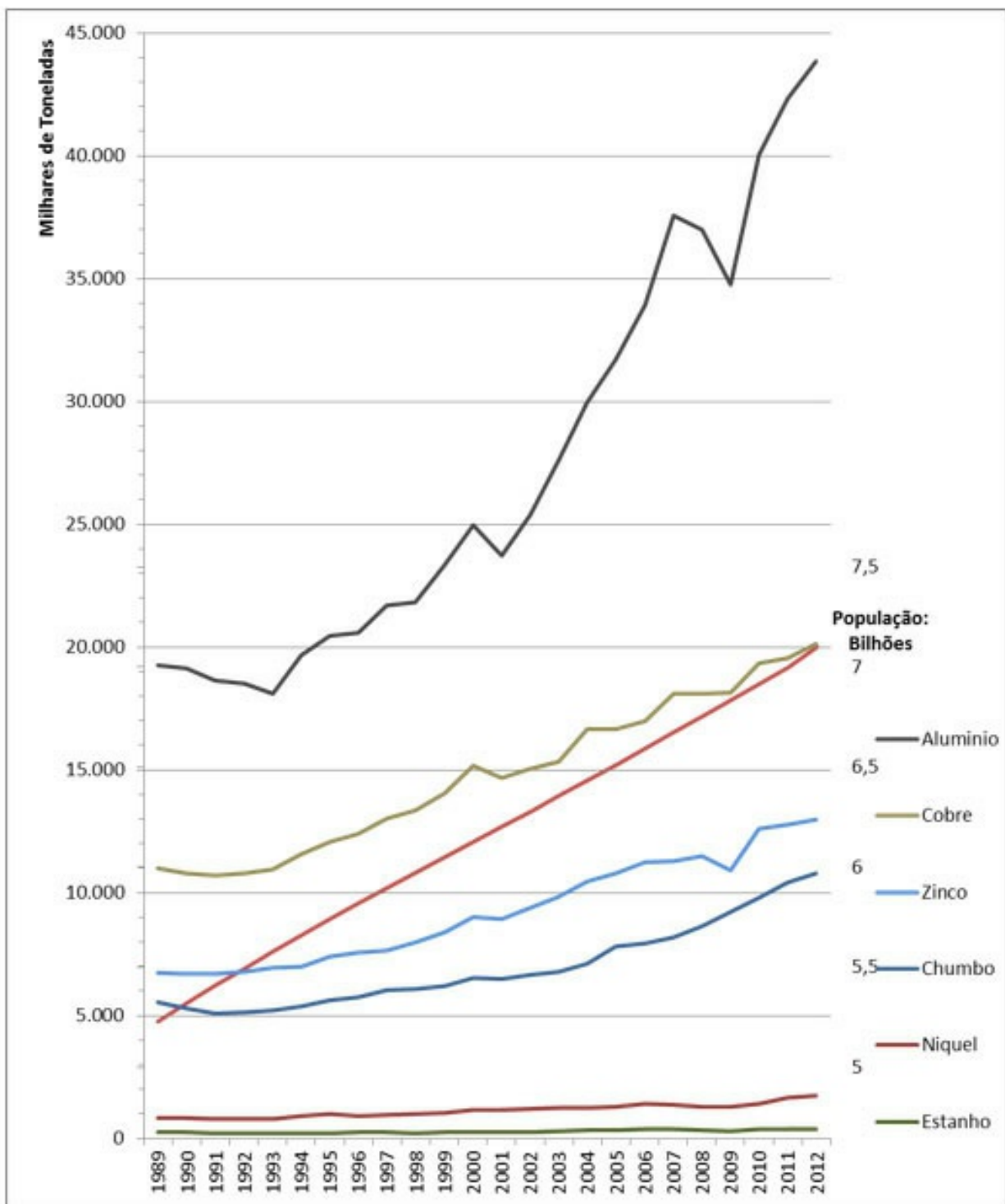


Figura 1 - Consumo, em milhares de toneladas, de alguns dos principais metais no período compreendido entre 1987 e 2012 (Fontes: <http://www.ereport.ru/en/> e United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013). World Population Prospects: The 2012 Revision, CD-ROM Edition).

Apesar de se constatar um aumento do consumo em função do aumento demográfico, a dura realidade é que uma pequena parcela da população toma para si a maior parte dos recursos e produz a maior parte da poluição. O meio bilhão de pessoas mais ricas do mundo - cerca de 7% da população atual - é responsável por cerca de 50% das emissões de dióxido de carbono do mundo, medida que representa o consumo de combustíveis fósseis. Em oposição, os 50% mais pobres respondem por apenas 7% das emissões,

escreveu Fred Pearce, jornalista especializado em meio ambiente, num artigo para o Environment 360 da Universidade de Yale (<http://e360.yale.edu/aboutus.msp>). Na opinião deste jornalista, o problema fundamental está relacionado com o excesso de consumo e não com o crescimento populacional, fazendo referência à pesquisa, realizada por Paul Murtaugh para a Universidade Estadual de Oregon, que contabilizou a “herança intergeracional” que as crianças atuais legarão. Cada criança que nasce hoje nos Estados Unidos da América produzirá uma pegada de carbono sete vezes maior que aquela que é produzida por uma criança na China, 55 vezes a de uma criança indiana e 86 vezes a de uma criança nigeriana (Relatório sobre a Situação da População Mundial, 2011).

Um aspecto complementar e decisivo tem a ver com a inter-relação entre os diversos elementos consumidos por uma população em crescimento. A título de exemplo refere-se o caso da agricultura moderna que necessita de tratores, ou seja, metais, petróleo e de fertilizantes. Como recordam Craig e outros (2011), nos últimos cinquenta anos a população mundial duplicou, mas a quantidade de fertilizantes utilizados triplicou, a energia produzida também triplicou e o número de carros quadruplicou. Será que vivemos para produzir ou produzimos para viver?

Todos os materiais necessários ao bem-estar da sociedade moderna atual são obtidos na crosta terrestre. A sua obtenção implica a prospeção, o dimensionamento e a exploração desses materiais nos mais diversos contextos geológicos existentes na crosta terrestre. Uma consequência crucial destes processos traduz-se na influência sobre o funcionamento de ciclos biogeoquímicos naturais (ex.: carbono), tal como se pode constatar pela análise das figuras 2 e 3. Na figura 2 encontra-se representado o ciclo biogeoquímico do carbono, um ciclo fechado típico da “economia natural”.

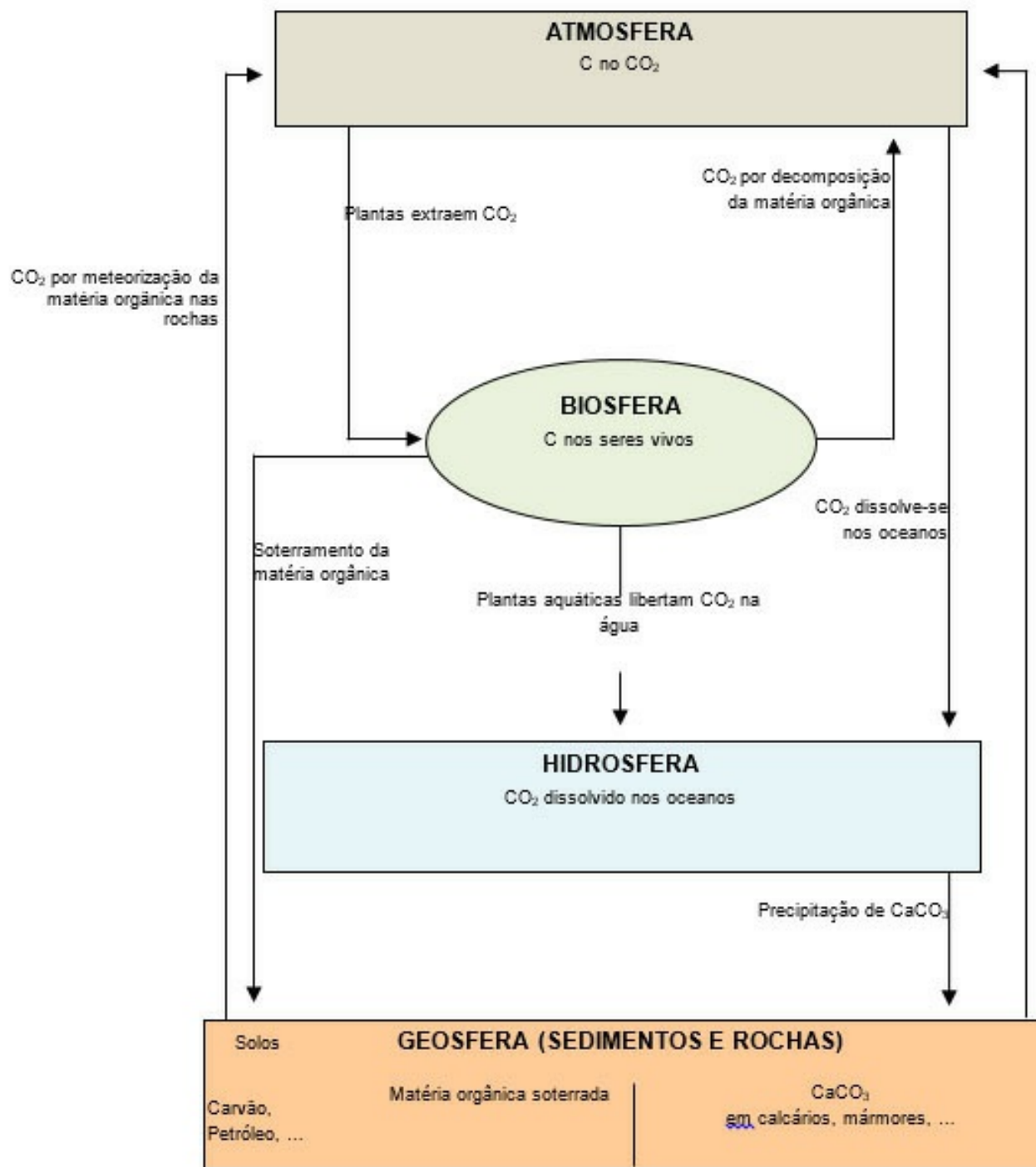


Figura 2 - Ciclo biogeoquímico do carbono: um ciclo fechado típico da “economia natural”.

Na figura 3 encontra-se representada a ação antrópica no ciclo do carbono, associada à exploração, transformação e utilização do petróleo na sociedade atual, e que se constitui como exemplo de um ciclo aberto.

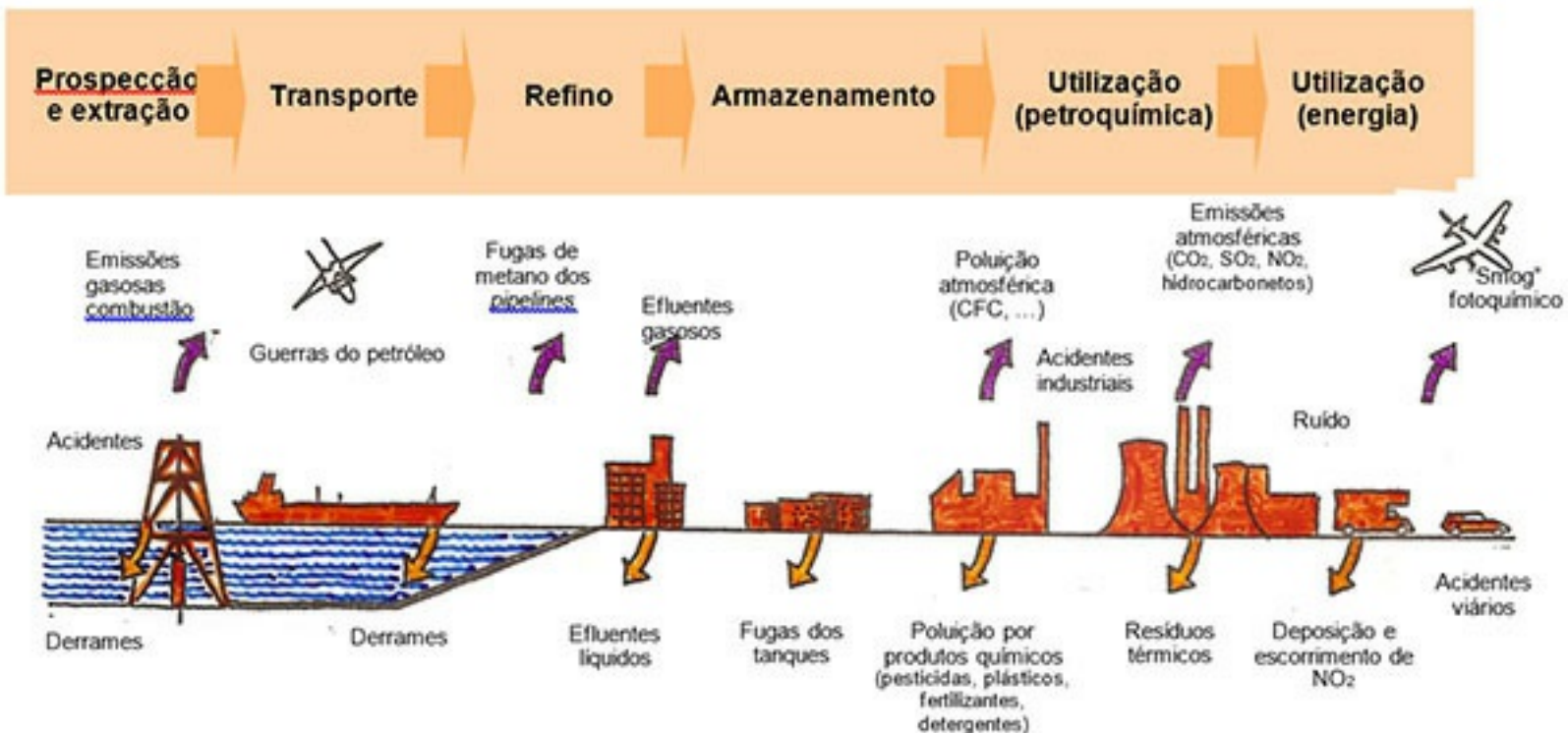


Figura 3 - Intervenção antrópica no ciclo do carbono - o caso do petróleo (Adaptado de Woodcock, 1995). Exemplo de "ciclo" aberto típico da economia humana.

Para que seja possível uma exploração racional dos recursos é necessário o conhecimento adequado dos ciclos biogeoquímicos, o que inclui conhecimentos de geociências. Maurício Compiani considera que as geociências, ao lidarem com a compreensão global dos processos terrestres, quer passados quer atuais, assim como "a busca e a exploração de recursos minerais imprescindíveis à sociedade (água, minerais industriais, minerais metálicos, combustíveis fósseis etc.) desempenham um importante papel na formação da cidadania" (2002:166) e na formação de uma consciência ambiental.

A intervenção do ser humano na natureza tem exigido ações como a construção de modernas vias de comunicação, barragens e exploração mineira, só para citar três exemplos, que têm impactos variados, que podem ser avaliados como visuais, climáticos e ambientais. Estes impactos estão associados a fenômenos muito variados como o deslizamento de terra, os processos erosivos, as subsidências, as inundações, entre outros, que são desencadeados ou incrementados pelo ser humano ao intervir no planeta, modificando as suas condições e características naturais. Ou seja, os riscos geológicos por ação antropogênica são, cada vez mais, em maior número e de maior dimensão.

As geociências aplicadas ao estudo dos problemas produzidos pela interação da atividade humana no meio geológico têm uma das suas principais aplicações na avaliação, na prevenção e na mitigação destes riscos geológicos. O problema resultante da interação entre o meio geológico e a atividade humana faz com que seja necessário o planejamento de ações adequadas de forma a haver um equilíbrio entre as condições

naturais e a “contundente” intervenção humana, incorporando desde métodos de prevenção e mitigação de riscos geológicos até a sua programação, no sentido de minimizar estes riscos geológicos “artificiais”. Estas ações devem integrar sempre contribuições que advenham de conhecimentos de geociências.

Neste sentido, tanto no planejamento como no dimensionamento, na exploração como no pós-intervenção humana, revela-se de uma importância primordial o compromisso das geociências com uma educação ambiental com vista à promoção do desenvolvimento sustentável e ao despertar de uma consciência ambiental, que deve contribuir para a formação do ser humano desde pequeno. Pataca e outros (2011) consideram que uma educação ambiental crítica pode contribuir para o fortalecimento das relações existentes entre os vários subsistemas, principalmente através do estudo das relações sociais no meio físico. Esta educação escolar é importante sobretudo em médio prazo. Em curto prazo não será menos importante a sensibilização de políticos, de tomadores de decisões econômicas e financeiras e da opinião pública, em geral, nomeadamente através dos meios de comunicação. Consta que Einstein, com a sua reconhecida sensibilidade, terá afirmado um dia que, para que a humanidade sobreviva, é necessária uma nova maneira de pensar. Leonardo Boff (2011) aprofunda esta ideia quando escreve que o prosseguir deste nosso modelo civilizacional vai-nos precipitar num cataclismo planetário sendo necessário, urgentemente, mudar de rumo para salvaguardarmos o nosso futuro comum. O conhecimento da delicada “máquina terrestre” será uma ajuda crucial dada pelas geociências.

Educação como intervenção: Exigências para a formação de professores

A educação pode ser entendida sob um ponto de vista de intervenção. Emmanuel Mounier (1905-1950), o conhecido filósofo francês fundador do Personalismo, afirma que “una educación personalista es intervencionista, pero en la finalidad constante del desarrollo de la persona” (Mounier, 1965:95). Recorda que a educação é uma aprendizagem de liberdade, um processo com vista ao aperfeiçoamento, ao avanço e à melhoria da personalização. Um processo que envolve, também, o binômio exteriorização-interiorização: uma adaptação do ser humano ao seu meio e um desenvolvimento e facilitação da maturação interior, onde está o reino da liberdade. A dialética entre a natureza e a liberdade rompe-se a partir de uma perspectiva dos valores. A educação personalista é “la conquête de la synthèse personnelle” (idem, 1962:582). O fim da educação “no tiene por finalidad modelar al niño al conformismo de un modelo social o de una doctrina del estado. Tiene como misión despertar seres capaces de vivir y comprometerse como personas. No mira esencialmente ni al ciudadano, ni al profesional, ni al personaje social” (ibidem, 1965:93). A pessoa, segundo o autor, não é o indivíduo. Indivíduo é aquele que é refletido nas ações, nos personagens da vida. A pessoa é uma unidade muito mais ampla da visão que se tem dela mesma.

Emmanuel Mounier aponta, nos seus trabalhos, três dimensões da pessoa humana. A

primeira, a vocação, recorda a missão do ser humano em descobrir progressivamente o seu lugar no mundo, os deveres que lhe competem, como compromisso, na dimensão universal da humanidade. Trata-se da procura de respostas para a seguinte pergunta: Qual é o meu compromisso com o mundo? A segunda, a encarnação refere-se ao fato de toda a pessoa não se poder evadir da sua matéria, daquilo que é, de fato. A pessoa, através do corpo, não participa na natureza, mas relaciona-se com ela, num processo de transcendência. E, por último, a comunhão, é a dimensão que permite à pessoa encontrar-se consigo mesma, chamando e integrando pessoas em si. Não como um privilégio, mas sentida como uma necessidade, onde o recolhimento permite o encontro com a unidade desejada, que é a vocação. Perder um destes pontos é perder a vida. O autor conclui que o grande mal do século XX reflete-se em duas doenças: o individualismo e a tirania coletiva.

Segundo Emmanuel Mounier (1965), à pessoa humana podem surgir dois perigos: o estar fora de si mesma, traduzindo uma vida superficial, e o fechamento na sua vida interior, ou seja, o isolamento. O ser humano necessita sair de si mesmo, sair da sua vida interior.

A vida não é um comodismo, mas um palco permanente de tomada de decisões. Uma luta pela procura de um objetivo. Por isso, a pessoa está em permanente confronto, protesto, concordância e discordância, ato, decisão e afirmação. A ação é escolher, decidir, que desperta a liberdade da pessoa. Abnegar-se de decidir é próprio das pessoas imaturas. Porém, muitas pessoas preferem a escuridão da "escravidão", que alguém decida por elas, ao risco da independência, com as consequências da ação por si escolhida. A pessoa é liberdade, e a liberdade é sempre de uma pessoa situada, um caminho de libertação e de personificação. Mounier considera que o ser humano verdadeiramente forte não procura dominar. Antes comunica a força contida na perseverança e não no ataque (Mounier, 1965).

Modernamente, tem-se vindo a questionar a função tradicional do professor, e apresentado um conjunto de reflexões e de propostas à mudança do papel que este deve ter. As novas identidades, fundamentadas basicamente na reflexão e na análise pedagógica, são consequência da evolução dos sistemas educativos e colocam um desafio às próprias instituições responsáveis pela formação de professores. Vários estudos conduzidos por William Sanders e colaboradores, citados por Manzano (2004), ilustram, de um modo bastante dramático, o profundo impacto que um único professor pode ter nos níveis de realização escolar dos alunos "os professores constituem, mais do que ninguém, a chave da mudança educativa" (Hargreaves, 1998:12).

Como resultado da interação sucessiva entre a escola e a sociedade, Bonito (2012) considera que se preconiza um professor cujo papel é, fundamentalmente, orientado para o aluno, no que diz respeito ao seu desenvolvimento pessoal e social. Um papel onde o professor perde o protagonismo magistral da lição, para se dedicar à mediação entre o conhecimento e o aluno, estimulando, motivando e diagnosticando necessidades individuais de cada um, e da turma no seu todo, com o objetivo de ajudar o aluno a

construir significados sobre o mundo natural. Um professor assim, não é niilista. Antes clarifica e define valores, para ajudar ao desenvolvimento dos valores dos próprios alunos (idem). Como esclarece Emmanuel Mounier “o espírito cognoscente não é um espelho neutro ou uma fábrica de conceitos em estado de secessão no seio da personalidade total; é um existente indissolúvelmente ligado a um corpo e a uma história, convocado por um destino, empenhado nesta situação por todos os seus atos, e entre eles pelos atos do conhecimento” (2010:93).

Benedito e Imbernón (2000) defendem que, melhor do que definir atualmente o professor, é caracterizá-lo com base em algumas qualidades gerais que os bons professores devem ter, e em outras características a que a especialização conduziu de acordo com os níveis educativos (Figura 4).

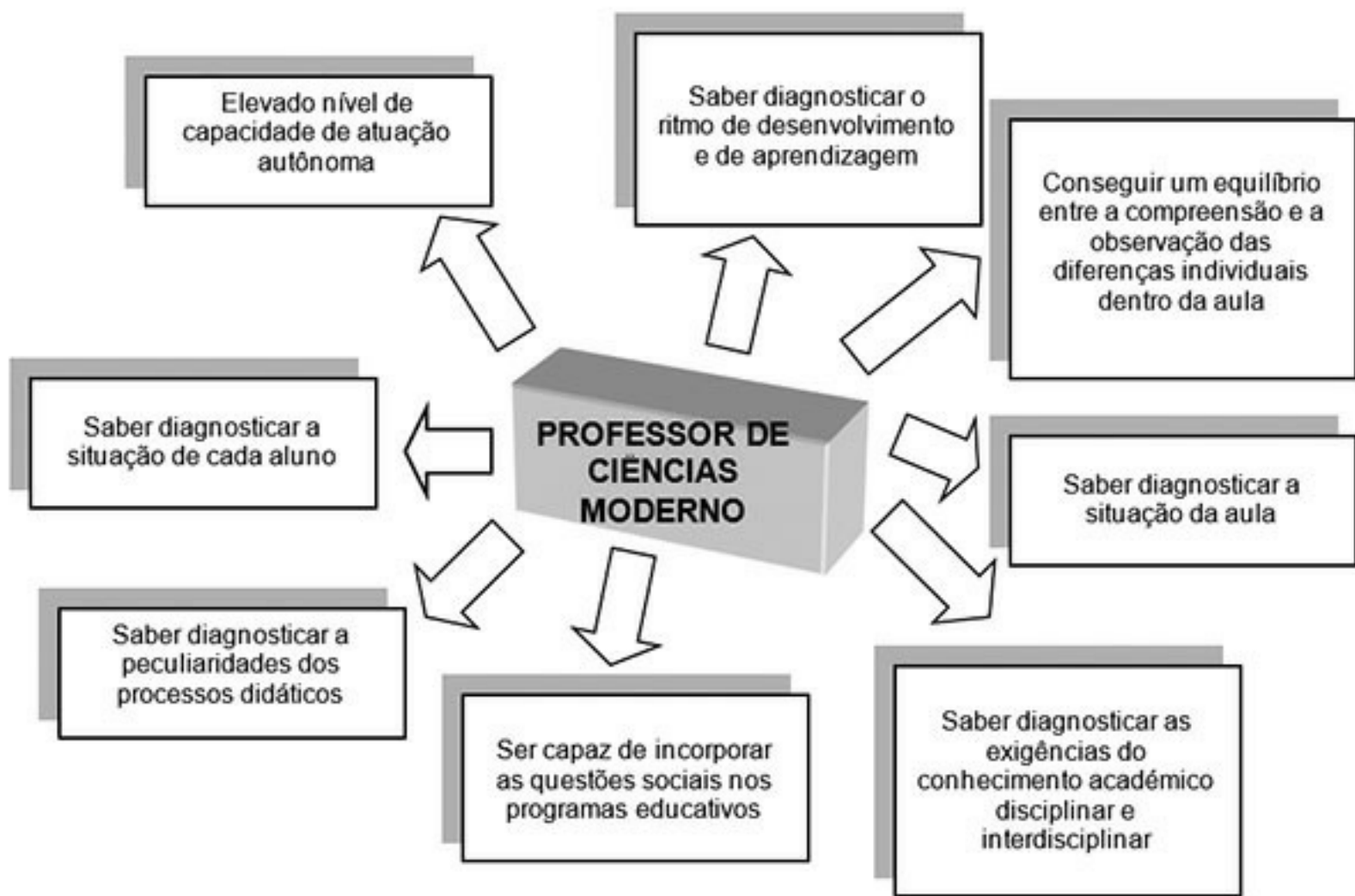


Figura 4 - Qualidades gerais de um professor de ciências moderno (Adaptado de Benedito & Imbernón, 2000).

Obviamente que o bom domínio dos conteúdos disciplinares a abordar com os alunos é um fator central para o êxito do trabalho de qualquer professor. Sem ele de nada servirão as melhores competências didáticas.

Se o binômio educação-formação de professores é temática objeto de discussão entre os especialistas, também não deixa de estar na agenda, por exemplo, dos decisores

políticos, ou dos meios de comunicação de massas, ou, ainda, do público em geral (Hargreaves, 1994). É que a natureza da sociedade de hoje, exige ao cidadão não só a capacidade de acumular saberes, mas a mobilização crítica desses saberes para agir, sendo a informação um bem comum e o conhecimento um instrumento de renovação (Alarcão, 2003). A tão referenciada globalização, que aqui nos escusamos a categorizar, implica o reconhecimento das necessidades de mudança colocando a educação no centro das expectativas do mundo – formação do cidadão autônomo, capaz de aprender para a mudança e com a mudança. Trata-se da preparação dos alunos para uma sociedade complexa que exige uma cidadania inteligente e eficaz (Sampaio Santos, 2006). E, assim, o que esperar do professor de ciências numa época exigente que clama grandes mudanças na capacidade humana de gerir um mundo em perpétua transformação?

Sem os autores terem a pretensão de poder responder a esta questão relevante - ainda mais num capítulo com este título - defendem, no entanto, que os professores desenvolvam uma perspectiva mais ecológica do mundo. Ela permitirá reconhecer que um caso - geográfica e temporalmente situado - tenha impacto a uma escala mais global. Por outras palavras, os nossos problemas de hoje são, a seu tempo, problemas dos outros, sendo, portanto, importante procurar “a vision of sustainability that links economic well-being with respect for cultural diversity, the Earth and its resources” (UNESCO, 2007:6). Recordando o ponto de vista de certos autores, por exemplo de Littlee e Green (2009), o compromisso com o ambiente é mais uma condição de sobrevivência do que um princípio. Ora, este é um dos aspectos nucleares a considerar na escola atual para que o sistema educativo possa cumprir as suas finalidades e seguir no caminho que lhe é preconizado pela sociedade, redimensionado e contextualizado num esforço coletivo, tornando necessário promover, em cada área de atuação, a emergência de uma consciência pública que reconheça a necessidade de formar cidadãos capazes de desenvolverem competências para enfrentarem a atualidade e o futuro (Canha, 2013).

Há, portanto, que reconhecer que a profissão docente é complexa, requerendo uma permanente adaptação às condições de trabalho, bem como uma constante atualização científica, pedagógica e didática. Nas palavras de Idália Sá-Chaves, a docência “tem uma praxis que lhe é própria e que se concretiza no ato pedagógico e tem subjacente um saber próprio que configura na sua matriz dimensões múltiplas, umas de carácter mais aberto e genérico, outras, porém, de absoluta especificidade e que, habitualmente, se designa como conhecimento profissional” (2007:48).

Reconheça-se, contudo, que, para certos autores (por exemplo, Silva, 2003), nem todas as propostas de formação de professores foram capazes de os sensibilizar para a importância de uma escola-comunidade, autónoma, multicultural, onde o professor fosse um professor reflexivo, investigador e crítico e se assumisse como fator de inovação. Idália Sá-Chaves, referindo-se à situação concreta de Portugal, considera que os atuais programas de formação de professores possuem uma filosofia que os torna “tendenciosos e limitativos, determinando perfis profissionais de dependência e de ineficácia no confronto com as exigências sociais do momento presente” (2002:77). Esta autora

considera que, por isso, a classe docente vivencia atualmente um clima de mal-estar na medida em que se encontra dividida entre um “discurso reformista que lhe atribui, falaciosamente, o poder transformador das realidades e, simultaneamente, não lhes garante uma qualidade de formação que tenha em conta o seu desenvolvimento profissional e pessoal e, sobre isso, a responsabiliza pelos elevados índices de insucesso dos seus alunos, índices que a comunidade internacional, aliás, não pára de denunciar” (idem:77).

Parece, assim, indispensável, procurar quadros conceituais que enquadrem procedimentos diferentes, capazes de ajudar a contribuir para uma renovação das condições de formação dos professores e, especialmente, do professor de ciências. Da bibliografia emergem:

- referências defendidas por alguns investigadores (por exemplo, Alarcão, 2003), os quais sublinham que não pode haver conhecimento sem aprendizagem já que a informação, que é uma condição necessária não será uma condição suficiente. É necessário fazer a incorporação de toda a informação nas práticas pedagógicas, em condições úteis, não esquecendo de inovar, de mudar, de procurar vencer as dificuldades, os paradoxos e as contradições existentes (Carbonell, 2001);

- indicações para um ensino como prática social, no qual as exigências da evolução da sociedade obrigam o professor a um questionamento sistemático, a uma contínua reflexão sobre a sua prática docente e a uma busca de formação mais contextualizada e reflexiva, para poder atender às exigências impostas pela sociedade atual (Morgado, 2010);

- orientações para uma prática onde os interesses dos discentes são diferentes daqueles que eram os interesses dos atuais professores no seu tempo de alunos, os quais são decorrentes das “demandas da sociedade atual que se caracterizam pelo dinamismo do conhecimento, pelo avanço da tecnologia e pelo desenvolvimento humano na sua dimensão, intelectual, afetiva e social, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais complexo” (Prado & Almeida, 2002:11);

- sugestões de que o professor deve procurar uma formação didática mais adequada, de modo a poder colocar em prática um ensino mais atual e mais apropriado à geração estudantil (Cachapuz, 1995);

- implicações de diversas naturezas que obrigam o professor a um questionamento sistemático, a uma contínua reflexão sobre a sua prática docente e a uma busca de formação mais contextualizada e reflexiva, para poder atender às exigências impostas pela sociedade atual (Nóvoa, 1997);

- considerações que promovem a valorização de situações concretas como, por exemplo, o lugar específico das escolas, incorporando metodologias próprias de uma educação crítica, tendendo para uma articulação forte entre o mundo social e o planeta (Compiani et al. 2013);

- propostas que vão no sentido de apoiar a criação de conhecimento partindo do pensamento e da ação, valorizando a investigação e a reflexão sobre a prática, de modo a impulsionar o desenvolvimento profissional (Bonito, 2012).

Do que vem sendo exposto, pode-se inferir que a escola tem um papel determinante na formação dos professores, quer pelo fato do aperfeiçoamento da prática pedagógica passar pelo debate com os pares sobre as situações letivas (Nóvoa, 2001), quer porque a profissionalidade docente integra a atuação pedagógico-didática junto dos alunos (Canha, 2013), quer, ainda, porque é essencial um conhecimento que extravase a área disciplinar ampliando-se e articulando-se para o nível do currículo (Little & Green, 2009).

Em síntese, propostas de formação para qualquer professor, e o de ciências, em particular, como um profissional humanista, competente e empenhado na procura de soluções para os problemas, social e culturalmente contextualizados, que respeitem as dinâmicas dos subsistemas articulados do planeta Terra, é o desafio da contemporaneidade no âmbito da educação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deve-se reconhecer que, porventura, pela primeira vez na história, a intervenção antrópica, efetuada de uma forma vertiginosa, está de tal modo desalinhada com o ritmo próprio dos processos naturais, que se torna urgente, para atingir uma situação de equilíbrio - necessariamente dinâmico - mudar de uma matriz em que o “desenvolvimento”, tantas vezes apelidado de sustentável, “é quem mais ordena”, para uma outra cuja centralidade é uma atitude de compromisso e de envolvimento com um futuro de sustentabilidade. A educação, tendo como uma das suas grandes preocupações a tomada de consciência desta problemática, desempenhará nesse processo um papel fundamental. Dentre as diversas contribuições desejáveis para a consecução desta aspiração, destacaram-se neste capítulo as da geociências e as da formação de professores.

A contribuição das geociências advém dos ensinamentos provenientes das suas dimensões histórica e aplicada. De fato, enquanto o registro do passado é estudado de forma sistemática e holística, a gênese, a extensão, as potencialidades e as condições de exploração dos diversos recursos naturais são progressivamente aprofundadas com base na compreensão das interações entre as diferentes esferas – geosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera. De alguma forma, o objeto de estudo das geociências, muito na perspectiva do contexto da hipótese Gaia, ajuda a compreender a profunda relação entre a humanidade e a natureza de forma a que, por exemplo, o bem comum se traduz no pertencimento ao planeta. É que tudo aquilo que existe e vive tem direito a existir, a viver e a conviver. O bem comum particular parte da sintonia e das sinergias com a dinâmica do bem comum planetário e universal (Boff, 1995).

O que anteriormente se refere permite reconhecer que o ensino curricular das ciências, em geral, e o das geociências, em particular, contribuirá para melhorar a formação dos alunos, a qual lhes permitirá intervir na sociedade como cidadãos autônomos, capazes de tomar atitudes cientificamente sustentadas e analisar criticamente as opções com que são confrontados em domínios diferenciados como, por exemplo, no do ambiente. Para tal, a formação de professores é uma contribuição estruturante (Oliveira & Bacci, 2011), porque é a chave de mudanças essenciais, sendo, contudo, necessário ter presente aspectos que ajudem a evitar alguma insatisfação com propostas de formação vigentes.

A formação de professores não pode deixar de reconhecer que os professores são atores plenos de um sistema e que devem ter a capacidade para ir modificando e adaptando as realidades locais e quotidianas, exigindo-lhes para tal competências complexas e não apenas saberes pontuais. A valorização da cooperação sistemática entre professores, investigadores e decisores políticos, permitindo uma interação constante entre várias fontes do saber, bem como uma prática reflexiva notável – tudo isto ocorrendo no âmbito do próprio sistema educativo – é, na opinião dos autores, e atendendo à sua experiência, uma mais-valia considerável.

O binómio saber da especialidade (aqui, no contexto deste capítulo, o domínio das geociências) - saber pedagógico e didático, evoluindo para o chamado “conhecimento pedagógico do conteúdo” (pedagogical content knowledge, na terminologia anglo-saxônica) é um caminho a percorrer de forma persistente, através de um trabalho que tem de passar por uma articulação forte entre as partes, o que nem sempre é fácil de conseguir, até pelos arquétipos mais tradicionais da formação que ainda perduram.

O reconhecimento da importância da prática pedagógica na formação de professores, seja na sala de aula, no laboratório, no campo ou no computador, é hoje pacífico. Naturalmente que tal prática envolve, também, o trabalho de planeamento geral de atividades, bem como o desenho, a aplicação e a avaliação de materiais curriculares específicos. O conjunto de procedimentos preparatórios da intervenção a fazer em qualquer dos vários ambientes de aprendizagem beneficiará, se for efetuado em grupo, constituído por professores e investigadores. Isso facilitará a possibilidade de serem incorporadas as experiências profissionais dos docentes e indicadores emergentes da investigação realizada na área da educação e das geociências.

Ficam assim expostas as razões pelas quais um capítulo no qual se procede a uma reflexão sobre a necessidade de uma tomada de consciência sobre a importância do aprofundamento da educação ambiental, em contexto curricular, terá de ser complementado por outro em que são relatados exemplos de situações de preparação, de aplicação e de avaliação de propostas pedagógicas, experienciadas por um grupo de professores, em articulação com pesquisadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCÃO, I. Professores reflexivos em uma escola reflexiva. São Paulo: Cortez, 2003.
- ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (ASPEA). Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global. Disponível em: <<http://www.aspea.org/TratadoEducAmbientInt7Abr.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2013.
- BENEDITO, V.; IMBERNON, F. A profissão Docente. In: MATEO, J. (Dir.). Enciclopédia Geral da Educação. Alcabideche: Liarte Ed. de Livros, 2000.v. 1,p. 31-92.
- BOFF, L. Ecologia: grito da Terra, grito dos pobres. São Paulo: Ática, 1995.
- BONITO, J. Panoramas atuais acerca do ensino das Ciências. Boa Vista: Universidade Federal de Roraima, 2012.
- CACHAPUZ, A. O ensino das Ciências para a excelência da aprendizagem. In: CARVALHO, A. D. (Org.). Novas metodologias em educação. Porto: Porto Ed., 1995.p. 351-385.
- CANHA, M. Colaboração em Didática: utopia, desencanto e possibilidade. 2013. Tese (Doutorado) – Universidade de Aveiro, Aveiro, 2013.
- CARBONELL, J. A aventura de inovar: amudança na escola. Porto: Porto Ed., 2001.
- COMPIANI, M. Formación de profesores, profesionales críticos, en la enseñanza de Geociencias frente a los problemas socio-ambientales. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, v. 10, n. 2, p. 162-172, 2002.
- COMPIANI, M.; SILVA, F. K.; NEWERLA, V. B.; PANZERI, C. G. Ribeirão Anhumas: projeto de formação continuada elaborando conhecimentos escolares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente. Curitiba: Ed. CRV, 2013.
- CRAIG, J. R.; VAUGHAN, D. J.; SKINNER, B. J. (2011). Earth resources and the environment. 4th ed. [S.l.]: Prentice-Hall, 2011.
- EARTH SYSTEM SCIENCE COMMITTEE (ESSC). Earth System Science: a program for global change. Washington, DC: NASA, 1988.
- HARGREAVES, A. Os professores em tempos de mudança. Lisboa: McGraw-Hill, 1994.
- _____. Os professores em tempos de mudança: trabalho e cultura dos professores na Idade Pós-moderna. Lisboa: McGraw-Hill, 1998.
- LITTLE, A.; GREEN, A. Successful globalization, education and sustainable development. International Journal of Education Development, v. 29, n. 2, p. 166-174, 2009.
- LOVELOCK, J. As eras de Gaia. Mem-Martins: Publicações Europa-América, 1989.
- MANZANO, R. J. Como organizar as escolas para o sucesso educativo. Rio Tinto: Edições ASA, 2004.
- MORGADO, M. Formação contínua de professores de Ciências e de Filosofia: contributos de um estudo sobre educação para a sustentabilidade. 2010. Tese (Doutorado) -Universidade de Aveiro, Aveiro, 2010.
- MORIN, E. A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand, 2003.
- MOUNIER, E. Manifiesto al servicio del personalismo. Madrid: Taurus, 1965.
- _____. Oeuvres II. Paris: Seuil, 1962.
- _____. Personalismo. Lisboa: Edições Texto & Grafia, 2010.
- NÓVOA, A. Professor se forma na escola. Revista Nova Escola, n.142, p. 13-15, 2001.
- _____. Os professores e a sua formação. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997.
- OLIVEIRA, L. A. S.; BACCI, D. La enseñanza de Geociencias y la formación del profesorado: experiencias de um proceso de cambio de saberes. In: SIMPOSIO SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 17., 2011, Huelva. Comunicaciones... Huelva: Universidad de Huelva, 2011.p. 397-404.
- ORION, N.; AULT, C. R. Learning Earth Sciences. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Ed.). Handbook of research on science education. New York: Routledge, 2007. p. 653-657.
- ORR, D. W. Earth in mind: on education environment and the human prospect. Washington, DC: Island, 1994.
- PATACA, E. M.; BACCI, D. C.; MAGALHÃES, E. L.; FATHT, E. C. Las prácticas en la formación de profesores de

Geociências y Educación Ambiental. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, v. 19, n. 2, p. 175-185, 2011.

PRADO, M.; ALMEIDA, M. Educação à Distância e a formação continua de professores. Boletim da Série Tecnologia e Educação: novos tempos, outros rumos, p. 11-19, 2002. Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/salto>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

REIMÃO, C. Cultura, desenvolvimento e educação: factores reguladores da diversidade na unidade. In: VEIGA, M. Alte da; MAGALHÃES, J. (Org.). Prof. Dr. José Ribeiro Dias: homenagem. Braga: Universidade do Minho, 2000. p. 787-797.

SÁ-CHAVES, I. A construção do conhecimento pela análise reflexiva da praxis. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; Fundação para a Ciência e Tecnologia, 2002.

_____. Formação, conhecimento e supervisão: contributos nas áreas da formação de professores e de outros profissionais. 2.ed. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2007.

SANTOS, Z. S. Das reformas feitas apesar dos professores – ou mesmo contra os professores – à mudança. In: BIZARRO, R.; BRAGA, F. (Org.). Formação de professores de línguas estrangeiras: reflexões, estudos e experiências. Porto: Porto Ed., 2006. p. 559-560.

SILVA, J. N. A formação continua de professores: contradições de um modelo. In: MORAES, M. C.; PACHECO, J. A.; EVANGELISTA, M. O. (Org.). Formação de professores: perspectivas educacionais e curriculares. Porto: Porto Ed., 2003.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2013.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. The UN Decade for Education for Sustainable Development (DESD 2005-2014): the first two years. Paris: UNESCO, 2007.

VIEIRA, R.; TENREIRO-VIEIRA, C.; MARTINS, I. P. A educação em ciências com orientação CTS. Porto: Areal, 2012.

WOODCOCK, N. A história da Terra como princípio orientador do futuro do planeta. In: WAKEFORD, T.; WALTERS, M. (Org.) Ciência para a Terra: pode a Ciência criar um mundo melhor? Lisboa: Terramar, 1998. p. 173-192.

3 Leal, M. (1993). A Bíblia da Vida. Venda Nova: Bertrand Editora, p. 289.

Capítulo 4

Por uma pedagogia crítica do lugar/ambiente no ensino de Geociências e na Educação Ambiental

Maurício Compian

O artigo se enquadra nas discussões sobre trabalhos práticos no ensino de Ciências, trazendo a contribuição da especificidade dos trabalhos de campo praticados nos ensinos de Geologia e Geografia para o debate. Há possibilidades de diálogos frutíferos com o enfoque Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente (CTSA), no ensino de Ciências, e com a educação ambiental (EA), além de discussões curriculares mais gerais no campo da educação acerca do papel do lugar nos itinerários curriculares locais/globais.

É um olhar, até então, quase inexistente no Ensino de Ciências para a categoria geocientífica “lugar” como o locus de ligação, articulação e integração com o ambiente. Em outro sentido, é uma contribuição para práticas em EA de ciências históricas da natureza que trabalham com uma racionalidade do efeito para a causa, da valorização dos contextos espaço-temporais dos fenômenos e dos raciocínios históricos para a interpretação de evidências, de rastros construindo tendências históricas do ambiente a partir da interação sutil entre singularidades e generalizações. É um olhar para o ambiente que entrou em pauta para todas as ciências a partir da crise socioambiental, antiga na história da humanidade, mas inescapável de ser enfrentada neste novo milênio. Enfocar o lugar e o global/ambiente traz um olhar, pouco usual no Ensino de Ciências, para os trabalhos de campo, bem como para a EA, pois a história das sociedades e suas relações como a natureza é incompleta, sem uma compreensão da história ambiental.

Talvez pela pouca compreensão de uma concepção de escalas não como dimensional, mas como conceitual e prática socioespacial, uma série de projetos de ensino de educação ambiental, principalmente, voltados para os problemas urbanos, ainda trata somente dos problemas locais, sem derivar e integrar-se aos problemas globais. Normalmente, essa EA pratica uma simplificada contextualização, não enxergando que lugar e global são indissociáveis e apreendidos pela dialética da parte e do todo, da horizontalidade e da verticalidade, da contextualização e da descontextualização e da análise e da síntese. Responde ao problema e caminha no sentido de práticas e concepções de educação que modifiquem os paradigmas atuais de um ensino descontextualizado para atividades teórico-práticas calcadas em trabalhos práticos no lugar de vida da comunidade escolar.

Dentre várias questões relacionadas à observação do mundo e suas construções de explicações sobre os fenômenos/objetos, talvez duas das mais antigas e ainda

contemporâneas são a discussão da análise e síntese e suas relações com a parte e o todo e a discussão entre processo e produto e suas relações com a causalidade e contexto. Nesse capítulo pretendo introduzir e valorizar o conceito de espaço nessas discussões da parte e todo e processo e produto, ou seja, nós podemos olhar para essas relações a partir de seu sentido horizontal, vertical e diagonal (síntese histórica).

Nesse capítulo, tenho a intenção de fazer algumas teorizações que ampliam a pedagogia e a epistemologia do que, usualmente, nós geocientistas praticamos e entendemos como trabalhos de campo nos níveis pré-universitários. Nesse sentido, vou chamar essas atividades na escola de pedagogia crítica do lugar/ambiente.

Buscamos esse caminho no desenvolvimento do Projeto Ribeirão Anhumas na Escola (Compiani, 2013)⁴ e vou trazer para esse capítulo mais as discussões metodológicas que foram sendo elaboradas, praticadas e amadurecidas no projeto. O mais difícil e atrativo no projeto foi a busca constante de conjugar essas discussões mais teóricas com dados de práticas com professores e alunos em escolas reais no seu dia a dia, uma vez que acredito que a pedagogia crítica do lugar/ambiente foca para o olhar, a imagem, o contexto, o espaço/tempo que precisam tomar o seu posto de poder interpretativo para uma escola criativa, pulsante e viva, participante ativamente para uma sociedade mais democrática.

Com esse projeto desenvolvido junto com e nas escolas, sabemos das dificuldades em criar estratégias, primeiro de formação e discussão entre os coordenadores pedagógicos e professores e, depois, com estes discutir modos de ensino para os alunos com base em dimensões ou fundamentos pedagógicos que tratassem de inserir as escolas nas multi-dimensões do ambiente, da economia, da cultura e da educação. A ideia do projeto foi começar com percepções, experiências e conceituações sobre o lugar da própria escola, onde alunos e professores vivem, na tentativa de tratar de suas multi-dimensões entre si e com o município, sem perder de vista as relações com o mundo e planeta. Tratar das dimensões cultural, ambiental e sociopolítica é muito difícil, pois atualmente é ausente em nossa escola um pensamento escolar científico inter-relacionado com as multi-dimensões do lugar/ambiente.

Outro grande desafio, que se tornou talvez a nossa contribuição mais significativa do projeto, foi o de iniciar a construir e desenvolver uma concepção pedagógica crítica do lugar/ambiente, objeto desse capítulo que o farei apresentando mais que discutindo, propriamente, aspectos da pedagogia crítica do lugar/ambiente, em seguida, discuto contribuições próprias das geociências para a concepção e finalizo discutindo metodologias de trabalhos de campo e de práticas pedagógicas a partir do lugar.

Pedagogia crítica do lugar/ambiente

A ideia desse item é introduzir as bases para a compreensão do que estamos praticando e conceituando de pedagogia crítica do lugar/ambiente. É intencional a díade

lugar/ambiente no sentido de focar local e global, parte e todo e particular e geral. Essa díade se relaciona com outras díades, também de importância crucial na observação, interpretação e representação do lugar/ambiente, tais como: contexto e descontextualização, síntese e análise e histórico e generalizável. Essas díades estão sob uma dimensão maior do pensamento e da prática que são as tríades das dimensões do conhecimento dialético, tais como: horizontalidade, verticalidade e histórico-orgânica. Nesse capítulo, por questão de espaço não cabe um aprofundamento dessa tríade com as díades orientando o olhar e as cognições sobre a Terra e Mundo (veja isso em Compiani, 2014).

A relação local/global necessita das metodologias de estudos do meio e trabalhos de campo. Essas práticas escolares estão abolidas da formação inicial das licenciaturas de várias áreas de conhecimento, repercutindo no quase desaparecimento na escola pública. O enfrentamento dos problemas socioambientais é um processo que, necessariamente, revitaliza a pesquisa de campo, por parte dos professores e alunos. Segundo Ab'Saber (1991), o foco para o ambiente exige método, noção de escala, boa percepção das relações entre tempo e espaço, entendimento da conjuntura social, conhecimentos sobre diferentes realidades regionais e, sobretudo, linguagens, discursos escolares adaptados às faixas etárias dos alunos. O conceito de conjuntura social associado ao de pertinência escalar que são orientados pelo ponto de vista (mais racional) de quem observa (mais visual) e interpreta são contribuições vindas da Geografia. Essa concepção mais visoverbal (conjuntura e pertinência escalar) de explicar o mundo tem razoável diferença do paradigma mais verbal que enfatiza mais a leitura do que a observação e a interpretação com ênfase na coerência e rigor do que na conjuntura e pertinência escalar (Moreira, 2007). Mudar o eixo para a observação e interpretação da Terra e Mundo para o visoverbal enfatizando a conjuntura e pertinência escalar já é uma das grandes contribuições que iniciamos com as práticas escolares no projeto Ribeirão Anhumas na Escola.

O que está em jogo é a qualificação do lugar da escola, seus alunos e comunidade, uma qualificação que, ao focar as relações e metodologias escalares das unidades do meio-físico e suas relações com a sociedade e seus meios tecnológicos de apropriação da natureza, revele e constitua as interações/interfaces do lugar/ambiente. Como um exemplo, a qualificação do lugar favorece o entendimento das inter-relações entre bacias hidrográficas e dinâmica urbana, tão cruciais hoje para enfrentar os problemas socioambientais.

Uma das ideias é caminhar no sentido de práticas e concepções de educação, que modifiquem os paradigmas atuais de um ensino descontextualizado para atividades teórico-práticas calcadas em trabalhos práticos no lugar de vida da comunidade escolar, enfocando dialeticamente o local/global, o particular/geral e o generalizável/histórico.

Buscamos desenvolver as narrativas do lugar, também visto por diferentes escalas e percursos ao longo de um lugar e seu ambiente, pois o que está por trás é uma visão de que as narrativas fixam modos histórico-espacialmente construídos de ver, pensar, fazer e dizer, uma vez que os modos como passamos a ver de determinadas maneiras e não

de outras, ao longo da história, transformam-se em narrativas (Ver os trabalhos de Melo, 2011 e Montagner, 2012). Esse aspecto interligado ao tempo e espaço individual em coexistência ao tempo e espaço coletivo e social foram trabalhados no projeto de modo disciplinar, multidisciplinar e, por vezes, interdisciplinar para romper a leitura imediata e restrita do espaço/tempo que limita as compreensões das relações local/global. As tentativas de romper com o modo disciplinar e multidisciplinar foram realizadas para levar ao exercício da interdisciplinaridade conjuntamente com o tratamento de questões cotidianas e, desse modo, as velhas disciplinas são questionadas propiciando o brotar de novas linhas teóricas na tentativa de entendimento mais abrangente, complexo, global/contextualizado e histórico. É preciso ter enfoques mais integradores e locais/globais. O que quero dizer com isso? A compreensão de escalas espaciais e temporais dos processos terrestres e sociais são cruciais. O estudo dos locais/ambientes dos problemas socioambientais de forma mais integradora e interdisciplinar hoje está se fazendo necessário. O enfrentamento dos problemas socioambientais é um processo que pode propiciar novos modos de ser escola, como aquela em que o professor trate a investigação do contexto local como eixo da dinâmica curricular e desenvolva a investigação escolar como metodologia de ensino.

A investigação sobre o contexto local tem nos levado a construir uma dinâmica curricular, na qual essas pesquisas feitas pelo professor e transformadas em atividades de sala de aula envolvem também os alunos na tarefa investigativa. Sobre isso gostaríamos de alinhar algumas ideias tais como: i) Há uma sofisticação nos estudos do lugar que é tratar as investigações escolares que alunos fazem mediados pelos professores como metodologia do ensino desses professores, ou seja, praticar a investigação escolar como metodologia de ensino; ii) Essa ideia sugere que cabe aos estudantes o papel de investigadores ou resolvidores de problemas escolares; iii) Os professores são envolvidos em investigações sobre o local e criam relações entre eles e os alunos no compartilhamento da tarefa investigativa; e iv) A produção do conhecimento regional por meio das investigações do professor e seus alunos estruturam os itinerários curriculares e os direcionam, sendo constituintes das avaliações e de atos pedagógicos na escola e na região sob estudo.

Nesse desafio, que se tornou talvez a nossa contribuição mais significativa, foi o de desenvolver uma concepção pedagógica crítica do lugar/ambiente. Nós, pesquisadores acadêmicos e professores pesquisadores da rede pública de ensino da região metropolitana de Campinas estamos desenvolvendo, ao longo de pouco mais de uma década, práticas, testando e formulando ideias sobre modos de ensinar e desenvolver práticas curriculares qualificando o lugar e ambiente do entorno da escola. Inicialmente, no início dos anos 2000, chamávamos de trabalhos de campo e estudos do meio e foram desenvolvidos projetos em Campinas e Jaguariúna (Compiani et al, 2000 e 2002; Compiani, Figueirôa e Newerla, 2002; Compiani, 2006a; Silva, 2009), na cidade de Guarulhos (Santos, 2006; Santos e Compiani, 2009), bem como no estado do Acre (Panzeri, 2006; Panzeri, Compiani e Alberto, 2010). Recentemente passamos primeiro a

chamar de estudos críticos e depois de pedagogia crítica do lugar/ambiente e desenvolvemos o projeto Ribeirão Anhumas na Escola em torno dos seguintes eixos expostos a seguir: i) tratamento do planeta Terra como uma unidade de estudo a partir da abordagem conjugada do lugar e do ambiente; ii) formação para e pela pesquisa com e na escola; iii) pesquisa-ação crítico-colaborativa; iv) prática interdisciplinar e interprofissional; v) investigação sobre o contexto local como eixo da dinâmica curricular; e vi) investigação escolar como metodologia de ensino (Para mais detalhes desses 6 aspectos ver em Compiani et al, 2010, Compiani Org., 2013). Já há dissertações de mestrado e doutorados defendidos sobre o projeto: Zimmernann (2008), Panzeri (2010), Hornink (2010), Melo (2011), Garcia (2011), Montagner (2012), Barbosa (2013) e Castro (2013).

Pesquisando e buscando teorizar nossas próprias experiências, descobrimos grupos nos Estados Unidos que vêm desenvolvendo práticas e teorias dando grande destaque para uma educação do lugar onde as escolas se situam. Há pelo menos duas visões mais claras entre as práticas desses grupos que são a chamada pedagogia crítica do lugar (Gruenewald 2003a e 2003b;) e a educação no lugar ou em inglês "place-based education" (Smith, 2002; Gruenewald and Smith, 2007). Segundo Gruenewald (2003a), a pedagogia crítica do lugar objetiva contribuir para a produção de práticas e discursos educacionais que, explicitamente, trate do lugar e seus específicos nexos entre ambiente, cultura e educação. Uma das principais implicações para a pesquisa educacional é ampliar o escopo teórico, as próprias investigações e práticas incluindo o contexto social e ecológico entre a comunidade escolar com os habitantes onde vivem. Em seus textos, Gruenewald discute as dimensões perceptiva, política, ideológica e sociológica do lugar por meio de uma análise abrangente e multidisciplinar. O foco educacional principal é dividido em três: i) revelar a importância do lugar como uma unidade de análise cultural e ecológica; ii) demonstrar de vários modos que os lugares são pedagógicos; e iii) reforçar a dívida de uma maior atenção para o lugar nas teorias, pesquisas e práticas educacionais. O termo crítico está baseado nas concepções de Paulo Freire, Henry Giroux e Peter McLaren.

A outra visão, que é a educação baseada no lugar das escolas explicitada por Smith (2002), coloca-se como uma proposta curricular diferente dos modelos curriculares generalistas, uma vez que ela se estrutura a partir de lugares específicos onde as escolas se localizam. Smith apresenta 5 enfoques sobre educação e pesquisa escolar no lugar da escola que são: i) os estudos culturais locais; ii) os estudos sobre a natureza local; iii) incentivar comunidades de investigação e resolução de problemas; iv) criar estágios nas novas oportunidades empresariais no local; e v) indução para participar nas decisões da comunidade. Como observa Smith, quando os estudantes e professores tornam-se criadores de currículo em qualquer um desses enfoques, "o muro entre a escola e a comunidade se torna muito mais permeável e é cruzado com frequência [...] O valor principal da educação no lugar da escola está na maneira que ela serve para fortalecer as conexões entre crianças e adultos nas regiões em que vivem" (p. 593-594). Esse tipo de

ensino e pesquisa educacional pode igualmente ajudar a fortalecer essas conexões, auxiliando os grupos de alunos a conservar e a transformar os ambientes onde vivem.

Estamos começando a entender tais propostas em relação às suas semelhanças e diferenças com nossas concepções. A maior semelhança é que nos fez colocar também o adjetivo 'crítico' em nossas práticas é que nós compartilhamos as ideias da educação crítica e política de Paulo Freire (Freire, 1987). Talvez a maior diferença seja a nossa opção por uma teoria dialética entre sociedade e ambiente, o que direciona a relação e o nosso foco de não perder de vista o estudo do planeta como uma unidade, como um sistema integrado entre o mundo social e o planeta. Para nós, as categorias dialéticas de totalidade e movimento são fundamentais para buscar entender que o menor lugar no mundo não deixa de ter relações que vão compor uma totalidade da história desse planeta em movimento histórico e de não deixar escapar as complexidades necessárias ao enfrentamento das questões socioambientais. Neles há também esse enfoque que valoriza as relações do todo com as partes, por exemplo, quando Gruenewald (2003a) discute as sérias consequências da globalização e aponta a necessidade de, nas escolas, não deixarmos de explorar a interdependência econômica, política, ideológica e ecológica inter-relacionada do lugar próximo e distante de onde vivemos. Porém, não é clara uma opção filosófica mais abrangente como a nossa pela dialética. Outra diferença é a nossa forte ligação com um modo geobiocientífico e geográfico (esses autores ao valorizarem o enfoque da História Natural, talvez tenham algum grau de aproximação com nossas ideias) de ler e atuar no mundo, que nos leva a valorizar também as diferentes possibilidades de trabalho com o conceito de escala intercruzando o local (a escala próxima de vivência dos alunos, professores e comunidades) com diferentes níveis escalares até a escala global mais planetária, passando também por diferentes ambientes da casa e jardins, das praças e bairros, da microbacia etc. O conceito de escala é mais conceitual e está relacionado à metodologia científica e aos modos de observarmos o mundo e ambiente e formularmos explicações e representações sobre.

Ao adotarmos uma concepção teórica mais ampla, envolvendo aspectos filosóficos, epistemológicos, como o materialismo histórico e a dialética da natureza, esse conceito cresce de importância com as possibilidades do tratamento das dimensões dialéticas da horizontalidade, verticalidade e histórico-orgânica (há uma inicial discussão dessas dimensões nos artigos de Compiani 2006b, 2007 e 2014) conjugadamente com os processos cognitivos de síntese e análise e as possibilidades de contextualizar e descontextualizar os conhecimentos em suas interpretações, explicações e representações. Essa concepção teórica mais ampla possibilita uma riqueza de abordagens metodológicas, de posturas e atitudes científicas, de valores no enfoque do lugar e ambiente. Reforçando o dito nesse item, o termo ambiente que utilizamos junto com lugar, indica que necessitamos tratar tanto lugar como ambiente em relações dialéticas. Essa ideia de foco na parte e no todo tem a intenção também de um olhar sempre conjugado e integrador entre educação e cultura com as práticas e discursos educacionais no lugar. De um ponto de vista dialético, trazemos contribuições iniciais

sobre as visões de lugar como uma unidade de análise entre o cultural-histórico e o ambiente.

Antes de discutir as metodologias de trabalhos de campo para uma pedagogia crítica do lugar/ambiente vou aprofundar um pouco a contribuição das Geociências, entendidas como Geologia e Geografia, e suas relações com a pedagogia crítica do lugar/ambiente.

As geociências e suas relações com a pedagogia crítica do lugar/ambiente

A pedagogia crítica do lugar/ambiente, acredito, pode nos ajudar a compreender melhor as mudanças que estamos vivenciando com novos processos histórico-geográficos. Primeiro, podemos dizer que as ciências do século XX se fortaleceram a partir de uma profunda mudança de uma cultura geral existente. Houve um afastamento da verdade absoluta e da perspectiva absoluta (das generalizações universais) em direção à contextualização, um afastamento da certeza, em direção a um reconhecimento do pluralismo e da diversidade (alteridade), e um afastamento da simplicidade, em direção a uma aceitação da ambiguidade, do paradoxo e da complexidade (Zohar, 1997, p. 9 apud Massey, 2009, p. 186).

Segundo Jameson (2006), há uma nova simultaneidade informacional que precisa ser, atualmente, compreendida em seus novos formatos, uma vez que ainda não desenvolvemos órgãos e cognições adequadas para essas novas categorias de grau, intervalo, ciclo, volume de informação etc. Em termos de volume e novas configurações de informação, temos enormes mudanças envolvendo o que se começa a pensar como arquitetura informacional, exigindo raciocínios espaciais muito abstratos. Jameson discute o que vem ocorrendo com a globalização da informação, a supersaturação de imagens e a hipermediação do real, que provocam um tipo de disseminação do poder em nova escala global, devido ao domínio de toda uma alta tecnologia de representação e reprodução. Saturação por mercadorias e a extraordinária simultaneidade informacional pós-geográfica e pós-espacial que tece uma teia mais fina, minuciosa e penetrante de sentidos que querem que nos escapem. Mas precisamos enfrentar essas novas situações justamente para compreendê-las e, de algum modo, interferir participando nos rumos políticos. As mudanças são, cada vez, mais rápidas embora possuídas por uma maciça permanência de que a atuação humana seja, individual ou coletiva, é cada vez mais irrisória, devido a uma gigantesca intensificação dos processos cibernéticos atribuídos ao conhecimento científico e tecnológico. Tudo tão sofisticado e já pronto, acabado, sistematizado, funcionando e respondendo a várias situações e aspectos criados pelo próprio mundo cibernético. Não nos damos conta de que ao nos envolvermos nesse turbilhão temporal e de sentidos que parece que nos escapa, estamos cada vez mais nos sentindo sem condições de participar das decisões e da política, e é como se elas fossem perdendo importância, pois estamos quase que o dia inteiro envolvidos conosco e com essa parafernália cibernética. Além disso, eu concordo com Jameson de que nós aqui no mundo em desenvolvimento, precisamos atuar em todas as dimensões da sociedade para

reverter essa situação de que o primeiro mundo ainda reserva para si a primazia da produção teórica, cabendo a nós a prática, isto é, a cópia pois a produção original é feita no primeiro mundo. Em um outro contexto e escala é o que fazemos nas escolas que reproduzem, transmitem os conhecimentos sistematizados da academia. Só uma escola radicalmente diferente da atual poderá enfrentar esses novos desafios. Acreditamos que uma pedagogia crítica dialética do lugar/ambiente poderá contribuir para nos dar condições de preparar nossos estudantes, nós mesmos professores e a própria comunidade nesse novo mundo.

Há uma contribuição específica das geociências relacionada ao papel das imagens e espaço que diz respeito ao mapeamento cognitivo e arquitetura informacional. Nesse mundo da simultaneidade informacional, da supersaturação de imagens e a hipermediação do real, o mapeamento cognitivo refere-se às possibilidades de criarmos matrizes interpretativas e com elas mapear os significados em movimento e em elaboração. Ele está mais ligado ao movimento de interações comunicativas, de diálogos que geram processos e produtos (fluxos e fixos) que podem ser itinerizados, mapeados, espacializados e temporalizados. Na arquitetura informacional o foco é para as estruturas de conhecimento em volume espacial e temporal, os hipertextos etc que vão se constituindo como um novo mundo virtual em uma esfera volumétrica abstrata, mas material ao redor da Terra, que pode ser chamada de infoesfera. É uma nova materialidade. Nossas hipóteses são de um transcorrer em duas vias do tratamento do lugar/ambiente, por um lado na horizontalidade ao tratar do contexto, do espaço e da imagem nós vamos adquirindo embasamento e constituindo matrizes descritivas qualitativas do lugar e suas relações com o ambiente e, por outro lado, na verticalidade aguçamos nossa capacidade analítica interpretativa para aprofundar e categorizar os processos e fenômenos das partes e suas relações com o todo e, será na dimensão histórico-orgânica que sintetizamos nossa capacidade interpretativa para mapeamentos e cartografias conceituais geográficas e históricas do lugar/ambiente. Mais detalhes dessas dimensões horizontal, vertical e histórico-orgânica em Compiani (2014).

Devido aos parágrafos anteriores, nós estamos empenhados em buscar algumas mudanças culturais na escola que naveguem na profunda mudança do mundo digital, que se transforma numa verdadeira esfera formando nuvens de conhecimentos, como que pairando sobre os homens que compõem a esfera social. Esferas essas que necessitam ser destacadas entre as esferas do sistema terrestre pelo papel decisivo que uma delas, a esfera social, jogou em um passado muito curto da grande história da Terra, joga no presente e jogará no futuro do planeta, e a outra, a infoesfera, que como parte da sociedade humana transformará profundamente o futuro desenvolvimento histórico do planeta. Será a infoesfera que possibilitará diálogos com prováveis outros seres vivos e simbólicos do universo. Para a dialética do lugar/ambiente com a sua categoria de totalidade é essencial essa concepção de Terra como um sistema advindo da Geologia que trata da Terra como um todo em funcionamento com seus principais subsistemas que pode ser vista na figura 1. Figura que ilustra um modelo da Terra como sistema global,

histórico e dinâmico; caracterizada pela relação sistêmica entre diferentes sub-sistemas (geodinâmico, das placas tectônicas e climático) com a esfera social (noosfera ou antroposfera) e a infoesfera (esfera dos conhecimentos digitais). Essa figura funciona também como uma forma de impacto cultural, pois precisamos ter em mente cada vez mais o planeta como um todo e o papel da esfera social em suas múltiplas e complexas relações com o seu planeta, da qual faz parte e é a esfera que não tem sido aceita como geológica, inclusive, por boa parte dos geólogos. Nós ainda nos movimentamos com as concepções de ciência pura e aplicada, o que faz com que ainda nos comportemos como produtores do conhecimento geológico sobre a natureza que depois será aplicado e utilizado pela sociedade. Quase todos os livros-textos de introdução às Geociências, primeiro, apresentam o conhecimento geológico para, ao final aparecer a parte aplicada desse conhecimento com a sociedade. É a concretização da dicotomia sociedade e natureza. Nós ainda não nos vemos como parte integral dessa complexa Terra, na verdade, temos dificuldades de conceituar o Homem como agente geológico. Ou seja, os próprios conhecimentos e tecnologias que descobrimos sobre os recursos da Terra para que o homem se aproprie para o seu desenvolvimento dão-se, conjuntamente, e interferem no próprio desenvolvimento histórico da sociedade como da natureza, bem como do próprio conhecimento geológico. Somos a parte pensante da Terra que se transforma conjuntamente com a Terra. A figura 1 aceita essa participação decisiva da esfera social nos processos históricos do sistema Terra, que precisa começar a ser incorporada pelos cidadãos planetários e pelos próprios geólogos. O Livro Para Entender a Terra, que é muito utilizado no Brasil e em vários outros países, ainda não incorporou a necessidade de destacar a noosfera e a infoesfera dentro da biosfera e quebrar essa estrutura em que as relações com a sociedade aparecem ao final do livro e como aplicação do conhecimento geológico, como também não incorporou aspectos das ciências humanas presentes na epistemologia da Geologia. Os estudos do lugar e ambiente desenvolvidos no projeto incorporaram parte dessas ideias de diferentes formas, inclusive, dentro de uma visão geográfica que tem como objeto de estudo as relações Homem/Natureza.

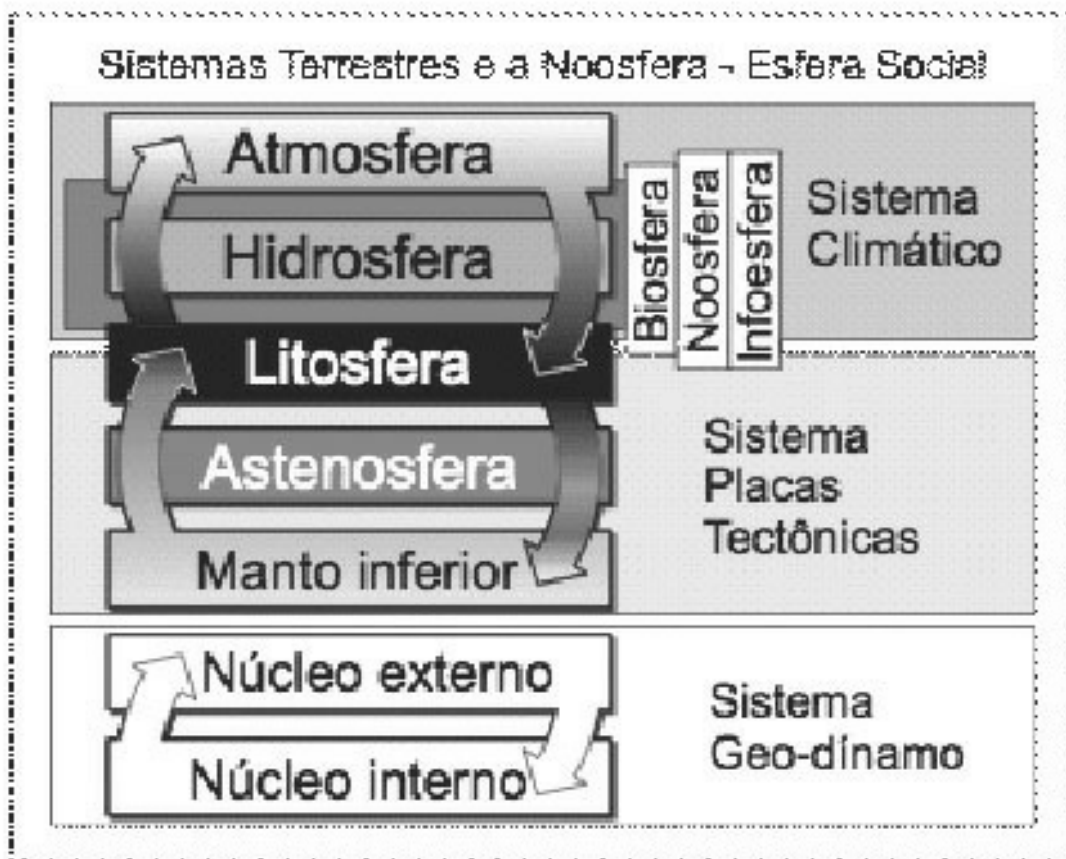


Figura 1 - Ilustração do livro Press et al 2006, modificada por Compiani.

Nas humanidades, as relações epistemológicas são sujeito-sujeito, mas usualmente esquece-se que esse sujeito está espacialmente situado. Ele é um sujeito geográfico e geológico se quisermos um sujeito planetário e, normalmente, apenas lembram que ele é um sujeito histórico. As relações epistemológicas para esse sujeito planetário são mais complexas do que sujeito-sujeito nas humanidades ou sujeito-objeto nas exatas. Elas precisam incorporar o tempo/espço geográfico e geológico. O tempo não pode ser mais o tempo histórico, mas o tempo do planeta Terra⁵. Esse sujeito precisa ter outra relação teórico-prática e epistemológica com o objeto inanimado: a Terra. Sem essa ruptura epistemológica, provavelmente, continuaremos com uma visão antropocêntrica de ambiente pelo homem. Em seu local geográfico histórico, ele tem que compreender as profundezas da Terra, a partir das formas fixadas que indiciam os processos passados da Terra e, na superfície terrestre, a multidimensionalidade de relações desse local com o mundo/ambiente, ou seja, segundo Boaventura dos Santos (2005), todo conhecimento é local e global e, acrescentamos, é também geológico-geográfico-histórico.

Com o projeto, iniciamos a elaboração de conhecimentos escolares para modificar a dicotomia tão presente hoje entre sociedade e natureza. Acreditamos que um dos caminhos é a mudança das relações epistemológicas do sujeito pensante, homem, com o tempo da Terra, isto é, o conceito de tempo geológico, e aceitando também a narrativa da Terra, como história de que faz parte⁶. Mas aceitar que esse gênero linguístico de contar histórias é também o melhor gênero para contar a história da Terra e os seus diferentes processos de como a Terra funciona nas variadas escalas, sistemas e ciclos.

Em outras palavras, assumir que a narração é um ato humano e que envolve além da sociedade a história da Terra, e essa não precisa ter a sofisticação geológica para se conhecer e ser contada como narrativa. É preciso transformar como a Terra funciona em diferentes narrativas para envolver o homem e este se sentir parte da narrativa da vida da Terra. Para uma Terra sustentável é necessário esse salto epistêmico para um sujeito planetário.

Se Bruner (1997) está correto de que as narrativas são mais do que gêneros linguísticos, elas são uma forma de pensar o mundo e uma estrutura para organizar o nosso conhecimento sobre o mesmo, então as narrativas têm um potencial educativo muito grande no ensino. Aceitando essa ideia, nós trabalhamos as narrativas na inter-relação dela como conhecimento cotidiano e como conhecimento científico específico da Geologia/Geografia, nesse caso, dando especial atenção para a noção de escalas e suas diferentes dimensões (horizontal, vertical e histórico-orgânica).

Há uma prática científica muito enraizada na Geologia e Geografia de estudos de campo com um forte papel do contexto, das observações e descrições e interpretações qualitativas do lugar, da paisagem, do afloramento geológico, do bairro, da cidade, do urbano e do rural etc. Faz parte da epistemologia dessas ciências, essa prática científica de olhar para o contexto, o histórico, o singular, as particularidades em busca das mais diversas e complexas relações entre processos e produtos, a parte e o todo, o histórico e generalizável. Essas ciências contribuem para noções diferentes do empírico, por exemplo, as observações estendem-se no tempo e nas suas diversas escalas e nas mais diversas extensões e escalas espaciais, distribuem-se no social e usam uma série de instrumentos de coleta de dados e as mais variadas formas de representações visuais, viso-verbais e verbo-visuais.

As discussões sobre o ambiente e as mudanças globais puseram sobre a mesa duas principais consequências: o ambiente começou a ser valorado nas projeções políticas e econômicas; e criaram-se fortes conflitos no campo ideológico e também na educação gerando, até o momento, atitudes mais de expectativa do que propositivas. O movimento de mudanças tem necessitado de novas perspectivas e questões em escala global que apontam o foco para a falta de abordagens da Terra e do Mundo como uma grande unidade de estudo sob paradigmas de complexidade. Em outras palavras, em pleno século 21, compreendemos muito pouco sobre a Terra como um todo, como um planeta, como um sistema dinâmico, complexo e em aberto com duas partes conjugadas e integradas em movimento histórico e geológico constante, o Mundo e a Terra. Sabemos muito pouco sobre o papel da esfera social como parte do processo geral de desenvolvimento histórico da Terra. Precisam ficar manifestas as profundas relações entre social e econômico, ética e política, ciência e técnica e o entorno social e natural, relações estas que devem ser historicamente contextualizadas.

Na Terra e no Mundo, como um grande sistema integrado, dinâmico e aberto, convivem diferentes movimentos da matéria (naturais e sociais), subsistemas, ciclos e o mais significativo fenômeno que é a esfera social. Esta é capaz de participar, no sentido

de atuar intencionalmente, na história desse sistema histórico e aberto para o futuro, ou seja, história compreendida amplamente como humana e geológica. Nesse planeta, hoje é necessário um gigantesco empreendimento que é o foco no e para o planeta de um modo sintético, abrangente e amplo. É necessário testar no campo da educação básica novas compreensões sobre lugar e ambiente para a formação de cidadãos participativos nos rumos desse grande desafio que é olhar, compreender, participar com e para o planeta como um todo em seu movimento histórico. No projeto citado, houve alguns avanços e nesse capítulo vamos, agora, explorar aspectos das metodologias de trabalhos de campo tão necessárias para uma pedagogia crítica do lugar/ambiente.

Metodologias de trabalhos de campo para uma pedagogia crítica do lugar/ambiente

Na parte da Pedagogia Crítica, havia escrito que o enfrentamento dos problemas socioambientais é um processo que revitaliza a pesquisa de campo, por parte dos professores e alunos e que o foco para o ambiente exige método, noção de escala etc. Nessa última parte do capítulo, vou discutir modos pedagógicos de trabalhos de campo que envolvem diferentes métodos, objetivos, atividades práticas e operações cognitivas. Os diferentes modos de trabalhos de campo que irei detalhar são os seguintes: ilustrativo ou tradicional, motivador ou perceptivo, indutivo ou da descoberta, investigador ou gerador de problemas e teste de hipóteses. Também, especificamente referente aos métodos, vou apresentar uma hierarquização das observações de campo e paisagem.

Antes de entrar nessa discussão propriamente dita, vou apenas pincelar algumas características mais gerais de três dimensões de se ensinar ciências, com base em Hodson (1988), que são: ensinar Ciências, ensinar sobre Ciências e ensinar fazendo Ciências. No meu modo de ver, os modos de trabalhos de campo que discutirei aqui são mais intrinsecamente ligados ao ensinar fazendo Ciências.

Acredito que não haja dúvidas da complexidade do ensinar/aprender Ciências que vise torná-lo interessante, significativo e relevante socialmente. Hodson (1988) discute que atividades práticas de ensino bem planejadas precisam conter e tratar de pelo menos três dimensões (Quadro 1): ensinar Ciências, ensinar sobre Ciências e ensinar fazendo Ciências. Pode-se esclarecer melhor essas dimensões, fazendo um paralelo com as ideias de MILLAR (1996). Ensinar Ciências está no campo da compreensão dos conteúdos científicos, ou seja, ao preparar uma atividade de ensino, devemos conhecer os princípios, conceitos, modelos e teorias que sustentam tal proposta. Já ensinar sobre Ciências está no campo da compreensão da Ciência como uma prática social e cognitiva, isto é, introduzir atividades sobre a Ciência e sua imagem pública, que capacite os alunos a valorizar os benefícios práticos, bem como, conscientizar as limitações e os prejuízos ocasionados pela Ciência, como também ter uma atitude sobre as implicações sociais e ambientais da Ciência, visando a responsabilidade frente ao ambiente e contribuir com a discussão pública dos temas científicos. Por fim, ensinar fazendo Ciências está no campo

da compreensão dos métodos e procedimentos de investigação usados em Ciência, isto é, elaborar atividades que conduzam a um desenvolvimento eficaz de habilidades práticas, intelectuais e de comunicação. Esse item do capítulo, tratará especificamente dessa dimensão do ensinar fazendo Ciências.

Quadro 1 - Dimensões do ensinar Ciências de Hodson (1988)

Dimensões de ensinar	Características gerais de ensino
Ensinar Ciências	Conceitos, modelos e teorias.
Ensinar sobre Ciências	Filosofia e história das Ciências. Epistemologia das Ciências. Valores e atitudes do ser cientista.
Ensinar fazendo Ciências	Metodologias das Ciências, procedimentos, técnicas e atividades práticas de Ciências.

Outro ponto de debate nesse artigo é o papel do contexto e suas relações com a formulação de significados, nos quais a imagem e espaço têm papel preponderante. Nessas significações, a situação sociocultural mais imediata e a mais geral, isto é, os contextos geral e específico são determinantes em nossas representações, ações e pensamento sobre o mundo. Nesse ponto, há uma contribuição própria das geociências para o debate que é a visão de escala, óbvio que não no sentido quantitativo e matemático, mas no sentido de qualificar a grande variedade de situações e mediações possíveis entre o contexto mais geral e os específicos, conforme vou exemplificar com o Quadro 2 e as figuras 2, 3 e 4, na sequência do texto.

Outro aspecto essencial é, em uma dada escala, a direção do foco do olhar. Essa é uma contribuição própria do modo geocientífico de observar e tratar a espacialidade no seu contexto e suas representações. Em outras palavras, é importante adicionar que olhamos para uma porção do espaço numa dada escala e que podemos variar tanto o foco do olhar como a escala da mirada. Se o olhar fixa o foco em um ponto ou figura em um espaço ou contorno, esse ponto impõe-se aos demais, e o plano de visão centra-se na figura e não no contorno. Se o olhar abrange a diversidade da distribuição de pontos, a distribuição é que vai arrumar o olhar, sobressaindo-se assim o contorno e não a figura. Essa mesma ideia de forma/figura e fundo pode ser tratada conjugadamente com as escalas de abordagem e estão inter-relacionadas com síntese e análise e com indiferenciação e diferenciação. Essa discussão foi aprofundada em outros dois artigos (COMPIANI, 2011 e 2012).

Os geógrafos trazem uma contribuição para a noção de escala assinalando que ela é mediadora da pertinência da ligação entre a coisa observada e o atributo a ela associado. Para Castro (1996), há variação dos atributos da grande para a pequena escala. Assim, a informação factual, os dados individuais ou desagregados, a valorização do vivido e a

tendência à heterogeneidade são atributos de fenômenos observados na grande escala. Por sua vez, a informação estruturada, os dados agregados, a valorização do organizado e a tendência à homogeneização são atributos dos fenômenos observados na pequena escala. Os geólogos também trazem suas contribuições caminhando na mesma linha de Castro, apontando que, em escalas diferentes de observação, podem ser observadas informações qualitativamente diferentes sobre o mesmo objeto (LACREU, 1999). Bach et al. (1988) formulam uma proposta de metodologia de hierarquização das observações de campo em Geologia.

Em nossos trabalhos de campo, a noção de escala e percepção das relações escalares e respectivas atividades escolares para obtenção de informações tem sido trabalhada, por exemplo, com a hierarquização das observações de campo conforme o Quadro 2. Nas figuras a seguir serão ilustrados exemplos das etapas de hierarquização das observações de campo.

Quadro 2 - Hierarquização das Observações de Campo transformadas a partir de Bach et al (1988)

Hierarquização	Atividades escolares
1. Situação dentro de grandes unidades de relevo e paisagem	Observar de um ponto estratégico no lugar ou de um sensor remoto uma visão panorâmica da paisagem
2. Situação das unidades no contexto da paisagem	Observação, descrição e interpretação do bairro, de um ecossistema, de uma parte do relevo
3. Visão de conjunto de uma unidade da paisagem ou parte do lugar	Procurar obter conhecimentos dos elementos da paisagem para compreender as partes do lugar
4. Estudo em detalhe da unidade ou parte do lugar	Descrição e identificação de elementos/ fenômenos da natureza ou sociedade e de problemas socioambientais
5. Estudo de detalhe sócio-histórico-cultural e ambiental	Entrevistas, trabalhos com fotografias, experiências em campo ou laboratório etc

Assim, as etapas 1 e 2 podem ser contempladas, por exemplo, de um ponto alto no relevo como na figura 2. Na etapa 1 temos as observações panorâmicas da paisagem onde localizamos essa cabeceira em relação às unidades do relevo, qual seja, é uma

microbacia que se encontra nos limites da Planalto Atlântico com a depressão periférica. Desenvolvendo-se as observações, na etapa 2, é possível identificar algumas unidades da paisagem como no lado esquerdo o verde do parque linear, no centro e lado direito um bairro de classe média alta e ao fundo o Shopping Parque D. Pedro, do lado direito fragmento de mata atlântica e lado esquerdo bairro de classe média. Essas unidades da paisagem poderão ser observadas nas etapas seguintes.



Figura 2 - Cabeceira da submicrobacia do Ribeirão das Pedras - Campinas - SP

A etapa 3 pode ser observada deslocando-se para as unidades observadas e delimitadas nas etapas anteriores. No exemplo da figura 3, foi observado uma praça com paisagem residual do nome do Ribeirão, a praça das pedras. Essa unidade é um dos poucos lugares onde ficaram preservadas as feições mais antigas da paisagem da microbacia.



Figura 3 - Praça das Pedras no bairro Cury em Campinas - SP

Finalizando o exemplo, na etapa 4, pode-se detalhar aspectos relevantes dessas unidades do lugar vistos nas etapas anteriores. No exemplo, detalha-se as observações da Praça das Pedras. No caso da figura 4, mostra-se a observação com lupa das rochas da Praça. Então, um mesmo ponto foi descrito em diferentes escalas de observação, obtendo-se diferentes dados em cada uma dessas escalas.



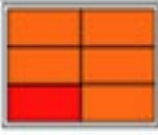
Figura 4 - Aluno observando com lupa uma rocha da Praça das Pedras no Bairro Cury, Campinas

Exemplificado as etapas da hierarquização das observações de campo, é o momento de discutir os diferentes modos de se ensinar fazendo Ciências, no caso, fazendo Geologia ou fazendo Geografia, na medida em que farei aqui um entrecruzamento do meu trabalho sobre esse tema publicado em 1993 (COMPIANI e CARNEIRO, 1993) com o trabalho dos geógrafos estadunidenses JOB, DAY e SMYTH (1999). Sobre o meu trabalho, apresento uma síntese dos quatro tipos no Quadro 3, quais sejam: ilustrativo, indutivo, motivador e investigativo. Esses diferentes tipos de trabalhos de campo são tratados levando-se em conta, principalmente, seus objetivos e operações cognitivas, bem como a visão de ensino mais formativa ou informativa, o foco estar no ensino pelo professor ou na aprendizagem do aluno, a lógica predominante ser focada na Ciência ou no aprendiz e se preserva ou questiona os modelos científicos.

O trabalho do grupo dos Estados Unidos apresenta cinco tipos de trabalhos de campo, quais sejam: o trabalho de campo tradicional, baseado no teste de hipóteses, formulação de perguntas geográficas, trabalho de campo da descoberta e o perceptivo. Como mostrarei, os quatro tipos caracterizados por mim são muito semelhantes com os quatro tipos caracterizados por eles. Somente o trabalho de campo baseado no teste de hipóteses é que não foi contemplado pelo nosso trabalho. Desse modo, irei, a seguir, tratar de cada um dos quatro tipos que são semelhantes e, por último, descrevo o

baseado em teste de hipótese. Começarei sempre pelo nome do tipo do meu trabalho e o seu equivalente dos colegas estadunidenses.

Quadro 3 - Os quatro tipos de trabalhos de campo e seus diferentes atributos qualitativos de Compiani e Carneiro, 1993

Papel Didático	Objetivos	Visão de Ensino	Modelo Científico	Relação Ensino Aprendizagem	Lógica Predominante	Operações Cognitivas
Ilustrativo		Informativa	São aceitos e preservados	Professor é o centro. Ensino dirigido	Lógica da ciência	- Reconhecimento de feições e fenômenos; - Formulação eventual de generalizações; - Memorização das conclusões do professor
Indutivo		Formativa e Informativa	São aceitos e preservados	Aluno é o centro. Ensino semi-dirigido	Lógica da ciência e do aprendiz	- Observação e reconhecimento - Descrição e comparação - Sistematização mental e representativa - Classificação - Correlação e generalização
Motivador		Formativa	São aceitos e preservados	Aluno é o centro. Ensino não-dirigido	Lógica do aprendiz	- Observação - Comparação - Formulação de conjecturas - Inferências;
Investigativo		Formativa	São aceitos e questionados	Aluno é o centro. Ensino semi-dirigido	Lógica da ciência e do aprendiz	- Observação e descrição - Comparação e inferência - Formulação de hipóteses - Raciocínio histórico-comparativo - Generalização e extrapolação - Aplicação a novas situações - Síntese

Objetivos das Atividades

Aproveitar os conhecimentos prévios	Reconhecer fenômenos da natureza
Elaborar dúvidas e questões	Desenvolver e exercitar habilidades
Estruturar hipóteses, sínteses e criar conhecimento	Desenvolver atitudes e valores

Influência dos Objetivos

	Ausente
	Fraca
	Forte
	Muito forte.

Os diferentes modos de trabalhos de campo irão tratar de modos diferentes, por exemplo, os procedimentos gerais e específicos das Ciências tais como: a observação, a experimentação, a comparação, o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e ideias, a proposição de suposições, o confronto entre suposições e entre elas e os dados obtidos por investigação, a escrita de textos informativos, a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos. Enfim, há uma valorização de propostas de atividades que estimulem a investigação científica por meio da observação, experimentação, registros, interpretação, análise, discussões dos resultados, síntese, comunicação e de outros procedimentos característicos da Ciência.

O trabalho de campo ilustrativo ou tradicional

Os estudantes veem a paisagem e os afloramentos geológicos guiados por um professor que conhece o local, frequentemente seguindo um trajeto definido em um mapa de escala maior. Os lugares são georeferenciados e descritos com o auxílio de croquis da paisagem e de mapas para explorar a geologia subjacente e as feições geográficas. Raros são os trabalhos que agregam a observação das camadas de solo, a vegetação e a história da paisagem em termos da atividade humana. Estudantes ouvem e registram as descrições dos fenômenos e dos objetos encaixados nos seus respectivos modelos explicativos ou teóricos vistos, anteriormente, em sala de aula. Por isso, é uma atividade que usualmente é feita na parte final de uma disciplina. Poucos professores colocam questões referentes a dúvidas nas interpretações possíveis da paisagem e dos modelos explicativos existentes. Esse trabalho de campo visa:

- Desenvolver habilidades de reconhecimento e registro de feições e fenômenos relacionando estes com os conteúdos vistos anteriormente durante a disciplina;
- Mostrar relações entre as feições e atributos das paisagens humanas e paisagens físicas;
- Em suma, há um forte componente de memorização das conclusões dos modelos do professor.

Trabalho de campo motivador ou perceptivo

Esse é um trabalho de campo que pode ser chamado de sensibilização e contextualização que visa introduzir os alunos em um ambiente razoavelmente novo para eles, para motivá-los a conhecê-lo mais aprofundadamente. Foca-se na percepção e incentivo aos alunos elaborarem perguntas. Geralmente, é uma atividade prévia ou no início das aulas para, inclusive, auxiliar na estruturação do itinerário curricular da própria disciplina. Atividades são projetadas para estimular os sentidos com vistas a promover a percepção de todos os elementos do ambiente. Caminhadas sensoriais, uso de venda nos olhos, mapas sonoros, poesia e trabalhos de arte são atividades características. Podem ser usadas como uma atividade introdutória antes de trabalhos de investigação mais convencionais ou para desenvolver a percepção do local, a apreciação estética de um ambiente. Possibilita a ativação de conhecimentos prévios que lhes facilitem a compreensão inicial do lugar/ambiente em estudo. O tratamento do tema conduz mais à elaboração de conjecturas do que a raciocínios formalizados, despertando nos alunos a vontade de saber mais e aprofundar, posteriormente, seus interesses. Esse trabalho de campo objetiva:

- Estimular novas sensibilidades para o ambiente por meio do uso de todos os sentidos;
- Incentivar a observação e uso de ideias prévias para a elaboração de dúvidas e conjecturas;
- Fomentar atitudes cuidadosas com a natureza e empatia com outras pessoas através do engajamento emocional;
- Reconhecer que a experiência sensorial como atividade intelectual válida na compreensão das cercanias;
- Desenvolver uma apreciação da paisagem e fomentar a percepção do lugar.

Trabalho de campo indutivo ou da descoberta

O professor assume o papel de facilitador da construção de significados a partir de dados do campo e visando, como ponto de chegada, modelos explicativos previamente escolhidos. O professor atua por meio de orientação assistida aos alunos para que eles, ao longo de suas observações, vão construindo significados que os levem como ponto de chegada às definições. Não obstante a suas orientações, o professor deve estar atento para permitir que o grupo siga sua própria rota ao longo de um itinerário pré-traçado de atividades de campo. Quando os estudantes fazem mais perguntas, estas são contrapostas com mais perguntas para encorajar pensamentos mais profundos. Há algumas similaridades com o gênero indutivo (Socrático), caracterizado como sendo composto por questões ou tarefas que vão passo a passo construindo os principais conceitos em estudo. São fornecidas, somente, as informações necessárias para a construção do raciocínio. As atividades valorizam sobremaneira a observação cuidadosa, o uso adequado dos dados em construções com raciocínios de análise articulados, evidências e elementos de um modelo científico previamente proposto. Trabalho de campo que visa:

- Permitir aos estudantes perceber as tensões entre seus próprios interesses e os pré-traçados pelo professor para compreensão de uma paisagem;
- Permitir aos estudantes desenvolver seu próprio foco de estudo e métodos de investigação;
- Estimular autoconfiança e automotivação ao simular situações de aprendizagem em que os estudantes possam praticar formas de construção de conhecimentos com um certo controle de sua própria aprendizagem.

Trabalho de campo investigativo ou da formulação de perguntas

Uma pergunta, uma indagação ou um problema socioambiental é identificado, idealmente a partir das próprias experiências do estudante no campo. Exercita-se o questionamento/identificação de situação-problema e levantamento de hipóteses para a resolução do problema. Estudantes são assim estimulados a reunir e registrar os dados apropriados (quantitativos ou qualitativos) para responder as suas questões-chave. Os achados são avaliados e as implicações aplicadas a um universo mais amplo e em decisões pessoais e em grupo de trabalho. Há um trabalho de construção do conhecimento e síntese realizado sob orientação do professor. Incentiva-se um processo de metavaliação para os alunos compreenderem os processos envolvidos da caracterização da situação-problema, os diferentes passos para sua solução até as formas de comunicação da sistematização dos resultados. Objetivos desse tipo de trabalho de campo são:

- Encorajar os estudantes a identificar, formular e fazer perguntas socioambientais ou disciplinares;
- Capacitar estudantes a identificar e reunir informações relevantes para responder as questões formuladas e oferecer explicações e interpretações de suas interpretações;
- Capacitar estudantes a aplicar seus achados em um universo mais amplo e em decisões pessoais e grupais;
- Desenvolver o conceito de transformação da paisagem ao longo do tempo e uma avaliação crítica das mudanças ambientais.

Trabalho de campo baseado no teste de hipóteses

A abordagem dedutiva convencional envolve considerações iniciais de uma teoria geocientífica, científica ou ambiental, levando à formulação de hipóteses as quais são testadas em situações de campo através de uma coleção de dados quantitativos e testes em relação a padrões e relações esperadas. Variantes mais flexíveis desta abordagem estimulam os estudantes ao desenvolvimento de suas próprias hipóteses baseadas em observações de campo iniciais com isso incorporando o aspecto indutivo.

- Aplicar teorias ou a generalização de modelos para situações do mundo real;
- Gerar e aplicar hipóteses baseadas na teoria para serem testadas por meio de registro e coleta de apropriados dados de campo;
- Desenvolver habilidades para analisar dados usando métodos estatísticos para testar situações de campo em contraposição com as teorias adotadas.

Finalizando, esse item dos tipos de trabalhos de campo, durante o projeto Ribeirão Anhumas na Escola foram praticados alguns desses modos que tiveram o papel de:

- problematizador das questões ambientais;
- construtor de alguns conceitos-chaves para as disciplinas;
- e construtor de conceitos a partir do local com base em trabalhos práticos.

Esses aspectos listados merecem uma grande atenção, pois há muito pouca literatura sobre elaboração de conhecimentos escolares e curriculares no lugar da escola, isto é, conhecimentos regionalizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do lugar tem sido relegado a um plano inferior em nossas escolas, inclusive, pela disciplina de Geografia que tem como uma de suas categorias de análise o lugar. Os motivos são os mais diversos e não foi objeto aqui discutir isso, mas sim, apontar a relevância dos estudo do lugar e suas inter-relações com o ambiente. Foi discutida também a importância das escalas de observação, finalizando com modos escolares de trabalho de campo.

Há uma geografia escolar e mesmo um ensino de Ciências que tratam de escalas menores e explicações dos processos macroestruturais e generalistas, muitas vezes, descontextualizados enfatizando as definições e modelos. As sínteses, muitas vezes, são apresentadas sem relações com os contextos e pesquisas que geraram os resultados sintéticos. Não se preocupam com as experiências mais singulares e contextualizadas que fizeram parte do processo construtivo da generalização.

Por outro lado, há uma outra geografia escolar e mesmo ensino de Ciências do cotidiano que tratam de relacionar a escala grande que está conectada a essas experiências mais singulares e contextualizadas do lugar de vivência do alunado e sua escola com a escala menor.

O estudo do lugar tem sido relegado a um plano inferior em decorrência de um modo de se ensinar mais generalista, muitas vezes, sintética e, outras vezes, por modelos e definições com ilustrações descontextualizadas, modo que prioriza as escalas menores. Um dos motivos é a prioridade da escala nacional em detrimento da regional e local. Essa escala raramente é abordada nos livros didáticos e mesmo nas salas de aula. Deseja-se que os alunos conheçam o mundo, mas esquecem que eles desconhecem o próprio lugar onde vivem.

Ou como nos diz Massey (2009), apresentamos aos nossos alunos um mundo histórico-político-social que nada tem a ver com as próprias desarticulações internas ou as pré-sínteses em aberto que deveriam estar sendo ensinadas aos nossos alunos, ao

invés de, sempre uma apresentação clara e organizada dos conteúdos e com demonstrações que só confirmam esse conhecimento descontextualizado, sistematizado e generalizado. Enfim, uma pedagogia crítica do lugar/ambiente apresenta possibilidades desconstruindo esse modo escolar e introduzindo o papel do lugar nos currículos escolares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. (Re)conceituando educação ambiental. Rio de Janeiro: CNPQ/MAST, 1991. folder
- BACH, J.; BRUSI, D.; DOMINGO, M.; OBRADOR, A. Propuesta de una metodología y jeararquización de las observaciones del trabajo de campo en geología. Revista Henares, Henares, n. 2, p. 319-325, 1988.
- BARBOSA, M. A. As elaborações de conhecimentos geométricos no ensino fundamental II em uma microbacia: o papel da mediação do professor e da matematização do lugar/ambiente. 2013. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2013.
- BRUNER, J. La educación puerta de la cultura. Madrid: Visor Dis., 1997.
- CARVALHO, I. A educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2004.
- CASTRO, I. E. O problema da escala. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. (Org.). Geografia: conceitos e temas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 117-140.
- CASTRO, P.B.L. Novas abordagens formativas no ensino de ciências: reflexões sobre uma vivência no programa de iniciação científica júnior. 2013. 167 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências – Universidade de Campinas, Campinas, 2013.
- COMPIANI, M. O desprestígio das imagens no ensino de Ciências, até quando? Uma contribuição das geociências com a Gestalt. Alexandria: Rev. Educação em Ciência e Tecnologia, v.5, n.1, p.127-154,2012.
- _____. La dimension horizontal y vertical del lugar, en los trabajos prácticos geológicos. Alambique, n. 47, p. 38-47, 2006b.
- _____. ¿Las Geociencias y los trabajos de campo podrán derrocar al reinado de los enunciados sobre las imágenes? Enseñanza de las Ciencias de La Tierra, v. 19, n. 1, p. 26-38, 2011.
- _____. Linguagem e percepção visual no ensino de Geociências. Pro-posições, v. 17, n. 1, p. 85-104, 2006a.
- _____. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências e educação ambiental. Ciência e Educação, v. 13, p. 29-45, 2007.
- _____. Pesquisa em formação contínua indicando passos na extensão em formação contínua. In: BARBOSA, R. L. L. (Org.). Formação de educadores: artes e técnicas - ciências e políticas. São Paulo: Ed. da UNESP, 2006a.v. 1, p. 471-486.
- _____. Os trabalhos de campo vistos como pedagogia crítica do lugar/ambiente. In: VITTE, A. C. (Org.) Novas perspectivas em Geografia. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand, 2014. No prelo.
- COMPIANI, M. (Org.). Ribeirão Anhumas na escola: projeto de formação continuada elaborando conhecimentos escolares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente. Curitiba: Ed. CRV, 2013.
- COMPIANI, M.; CARNEIRO, C. D. R. Os pápeis didáticos das excursões geológicas. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Madrid, v. 1, n. 2, p. 90-98, 1993.
- COMPIANI, M.; FIGUEIRÔA, S. F. M.; NEWERLA, V. Parceria universidade e escola pública na formação continuada de professores desenvolvendo a pesquisa do professor. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPPED, 25.,2002, Caxambu/MG. Anais... Caxambu: ANPED, 2002b. 12p. CD-ROM.
- COMPIANI, M. et al. Geociências e a formação continuada de professores em exercício no ensino fundamental: reflexões. Pro-posições, Campinas, v.11, n. 1 (31), p. 25-35, 2000.

- COMPIANI, M. et al. Projeto geociências e a formação continuada de professores em exercício no ensino fundamental: reflexões e resultados finais. *Zona Próxima, Atlântico*, n. 3, p. 29-51, 2002.
- COMPIANI, M. et al. (Coord.). Sobre o Projeto Ribeirão Anhumas na Escola. In: SEMINÁRIO DO PROJETO RIBEIRÃO ANHUMAS NA ESCOLA, 6., 2010, Campinas. Documentos... Campinas: UNICAMP, 2010. 80 p. CD-ROM.
- GARCIA, F. B. T. Ensino de química na proposta curricular do Estado de São Paulo e suas articulações com as geociências: relações com o contexto, interdisciplinaridade e lugar da escola. 2011. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2011.
- GRUENEWALD, D. A. The best of both worlds: acritical pedagogy of place. *Educational Researcher*, v. 32, n. 4, p. 3–12, 2003.
- _____. Foundations of place: a multidisciplinary framework for place-conscious education. *Journal American Educational Research*, v. 40, n. 3, p. 619–654, 2003a.
- GRUENEWALD, D. A.; SMITH, G. A. (Ed.) Place-based education in the global age: local diversity. New York: LEA, 2007. 377p.
- HODSON, D. Philosophy of science and science education. *Journal of Philosophy of Education*, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.
- HORNINK, G. G. Cartografando online: caminhos da informática na escola com professores que elaboram conhecimentos em formação contínua. 2010. 289 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Campinas, Campinas, 2010.
- JAMESON, F. Espaço e imagem. 4. ed. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2006. 290p.
- JOB, D.; DAY, C.; SMYTH, T. Beyond the bikesheds, fresh approaches to fieldwork in the school locality. [S.l.]: The Geographical Association in USA, 1999.
- LACREU, H. Las geociências em La alfabetización científica. In: KAUFMAN, M.; FUMAGALLI, L. (Comp.). Enseñar ciencias naturales. Buenos Aires: Paidós, 1999. p. 239-270.
- LEVESON, D. J. The geologist's vision. *J. Geological Education*, Bellingham, v. 36, p. 306-309, 1988.
- MASSEY, D. Pelo espaço: uma nova política da espacialidade. Rio de Janeiro: Bertrand, 2009.
- MELO, V. R. O. Produção de textos narrativos e descritivos por meio de atividades geocientíficas com alunos do ensino fundamental II. 2011. 136 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2011.
- MILLAR, R. Science curriculum for all. *School Science Review*, v. 77, 1996.
- MONTAGNER, M. A. P. O ensino aprendizagem da Língua Portuguesa a partir do estudo do local e das práticas interdisciplinares com as ciências da natureza. 2012. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2012.
- MOREIRA, R. Da região à rede e ao lugar: a nova realidade e o novo olhar geográfico sobre o mundo. Etc, Espaço, Tempo e Crítica: Revista Eletrônica de Ciências Humanas e Sociais e Outras Coisas, v. 1, n. 3, p. 55- 70, 2007.
- PANZERI, C. G. Educação Ambiental e itinerários curriculares no cotidiano das séries iniciais do ensino fundamental: contribuições teórico- metodológicas do projeto Acre 2000 de Educação Ambiental, Rio Branco/AC. 2006. 127 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2006.
- _____. Sentidos e práticas: a educação ambiental construída por professores participantes do projeto Ribeirão Anhumas na escola. 2010. 199 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Campinas, Campinas, 2010.
- PANZERI, C. G.; COMPIANI, M.; ALBERTO Jr, L. Pensando a educação ambiental sob o enfoque didático de natureza sócio construtivista: contribuições do Projeto Acre 2000 de Educação Ambiental. *Pesquisa em Educação Ambiental*, v. 5, n. 1, p. 115-139, 2010.
- PEDRINACI, E. La historia de la geología como herramienta didáctica. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, v. 2, n. 2-3, p. 332-339, 1994.
- PRESS, F.; SIEVER, R.; JORDAN, T. H.; GROTZINGER, J. Para entender a Terra. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- SANTOS, B. S. Um discurso sobre as ciências. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

SANTOS, V. M. N. Formação de professores para o estudo do ambiente: projetos escolares e a realidade socioambiental local. 2006. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2006.

SILVA, F. K. M. da. Rastros e apropriações no projeto geociências e a formação de professores em exercício no ensino fundamental. 2009. 308 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Campinas, Campinas, 2009.

SMITH, G. Place-based education: learning to be where we are. Phi Delta Kappan, v. 83, p. 584–594, 2002.

4 Oficialmente o projeto é composto por dois grandes projetos: “Elaboração de conhecimentos escolares e curriculares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente na escola básica com ênfase na regionalização a partir dos resultados de projeto de políticas públicas” (processo FAPESP nº 2006/01558-1) e “Conhecimentos escolares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente em microbacia urbana” (projeto apoiado pelo CNPq e com patrocínio do Programa PETROBRAS Ambiental). O projeto foi desenvolvido de março de 2007 a fevereiro de 2010. Ver: <http://ead.ige.unicamp.br/anhumas/>.

5 O tamanho dessa tarefa é enorme, como exemplo, no livro muito utilizado no Brasil por biólogos e educadores ambientais “Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico” de Carvalho (2004), o tempo e história da Terra não são pontos de discussão no livro que apenas chega na importância do tempo arqueológico, notadamente, uma ilusória parte do tempo ecológico e do tempo ambiental. Como é possível um sujeito ser ecológico sem compreender as integradas e complexas relações da sociedade com o ambiente, sem compreender como a Terra funciona ao longo de sua belíssima história geológica e humana? Somente uma cultural ausência da Terra e seu ambiente, como valor, justificam ainda esses esquecimentos.

6 Aprofundar as questões temporais é de suma importância para o conhecimento geológico, pois, “possuir algumas noções básicas da ciência geológica exige a construção do conceito de tempo geológico” (Pedrinaci, 1994).

Capítulo 5

História, Geociências e Meio Ambiente: os trabalhos de campo como agentes articuladores de sequências didáticas na Região Metropolitana de São Paulo

Ermelinda Moutinho Pataca

Neste capítulo analisamos uma experiência de desenvolvimento de sequências didáticas na formação inicial de professores na Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental (LiGEA-USP), a partir da realização de trabalhos de campo em locais com relevância histórica, geocientífica e ambiental na região metropolitana de São Paulo. A atividade tem como objetivo desenvolver metodologias de ensino que articulem a história das ciências com a investigação local através do planejamento didático na formação inicial de professores. Analisamos como a historicidade das ciências, das técnicas e do ambiente são percebidos in locu pelos licenciandos, destacando a interdisciplinaridade das Geociências com a Educação Ambiental. Como registro utilizei minhas anotações pessoais sobre o processo, relatórios de campo e sequências didáticas dos alunos. Investigamos as técnicas de observação, coleta e interpretação dos registros históricos desenvolvidas pelos alunos ao longo da atividade, assim como a articulação realizada entre o trabalho de campo e as atividades anteriores e posteriores a essa prática. Os parâmetros analisados no processo de planejamento didático são sistematizados nas orientações entregues aos alunos para a realização da atividade e constituem essencialmente nas seguintes questões: dimensões que guiam a escolha do local investigado; os principais fenômenos e temas geocientíficos abordados no local; as técnicas de observação, registro, interpretação e análises desenvolvidas no campo; a disponibilidade e utilização de fontes históricas. Destacamos alguns exemplos das associações entre os temas aos locais que demonstram as especificidades geocientíficas e históricas da região: a mineração do ouro no pico do Jaraguá, a bacia hidrográfica do rio Tietê, a utilização de rochas para a construção do centro antigo de São Paulo, questões climáticas na Serra do Mar, a exploração do petróleo em Santos. O conjunto das atividades revela as singularidades e a necessidade de formação de professores autônomos, criativos e reflexivos na associação entre a investigação local e o ensino.

Essenciais ao desenvolvimento do conhecimento geocientífico, os trabalhos de campo se apresentam como estratégias didáticas interdisciplinares, promovendo a visão integrada do ambiente e da sociedade, podendo ser relacionadas a outras práticas no ensino de ciências. Os trabalhos de campo não se restringem apenas à execução da expedição em um local determinado, mas exigem longo processo de elaboração, de execução com posterior reflexão e sistematização dos dados coletados. Através dos

trabalhos de campo podemos desenvolver múltiplas habilidades e práticas geocientíficas, como observação, percepção, interpretação, utilização de imagens, criação de coleções, registro, experimentação e problematização.

Neste trabalho apresentamos algumas reflexões sobre o desenvolvimento de trabalhos de campo como práticas articuladoras na criação de Sequências Didáticas (SD) nas disciplinas de Metodologia do Ensino em Geociências e Educação Ambiental I e II (daqui em diante utilizaremos metodologia I e metodologia II). As atividades foram realizadas com licenciandos do último ano da Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental da USP (LiGEA-USP) e tiveram como objetivo problematizar o planejamento didático e a integração entre conteúdos e práticas de ensino, com foco no estudo do lugar. Analisamos as atividades realizadas entre 2011 e 2013 e utilizamos como registros anotações pessoais, relatórios dos trabalhos de campo e SDs elaboradas no processo.

As reflexões aqui apresentadas fazem parte do projeto de pesquisa "A formação de professores em Geociências e Educação Ambiental", desenvolvido na Faculdade de Educação da USP com a colaboração de professores e alunos da LiGEA. No projeto são investigados o histórico de formação do curso, seu currículo, as práticas pedagógicas, o perfil dos licenciandos etc. A presente pesquisa é relativa ao desenvolvimento de metodologias do ensino geocientíficas no processo de formação de professores. As reflexões sobre estas práticas são fundamentadas pelo estudo dos pressupostos históricos e epistemológicos da área de Geociências e Educação Ambiental que estão se configurando a partir da criação desta primeira licenciatura em Geociências no Brasil (PATAKA, et Alli, 2011). Partimos do pressuposto que um conjunto de pesquisas é fundamental para o fortalecimento da área de ensino em Geociências no Brasil e, conseqüentemente, da inserção de conteúdos e práticas geocientíficas no currículo da educação básica e em projetos de instituições de educação não-formal.

As análises apresentadas focarão, essencialmente, em como os licenciandos percebem historicamente o ambiente e constroem metodologias de ensino interdisciplinares. Na proposta, o desafio consistiu em articular os enfoques histórico, geocientífico e ambiental através do trabalho de campo. As análises foram delimitadas para a compreensão sobre as questões didáticas do enfoque histórico local, analisando os lugares escolhidos, temáticas, metodologias de observação, registro das informações, utilização de fontes históricas, interpretação dos dados, estratégias de ensino e articulações com a investigação geocientífica e ambiental.

A definição dos fatores de análise explicitados acima se associou ao processo de desenvolvimento da atividade realizada entre 2011 e 2013 e esteve acompanhada de reflexão constante, propiciando aperfeiçoamento da prática. A metodologia da pesquisa-ação, que pressupõe um movimento constante de ação e reflexão, foi adotada como instrumento de pesquisa (THIOLLENT, 2011). O detalhamento das implicações metodológicas sobre a análise da proposta será explicitado ao longo da narrativa do processo, mostrando de forma mais consistente as relações entre teoria e prática.

Para compreender a realização dos trabalhos de campo, as práticas foram caracterizadas de acordo com a natureza do conhecimento que os licenciandos em Geociências e Educação Ambiental estão desenvolvendo ao longo de sua formação. Baseados, essencialmente, em uma pesquisa em que reflete-se sobre as articulações entre as Geociências, a História Ambiental e a História das Ciências na compreensão das concepções sobre natureza e meio ambiente (PATACA, 2010). Nesta já explicitamos a relevância dos trabalhos de campo para os estudos históricos sobre o ambiente, mas não aprofundamos as reflexões a partir da prática, o que será realizado na presente pesquisa.

O exercício da autonomia no planejamento didático

Para o desenvolvimento do trabalho de campo autônomo e da elaboração da sequência didática, tivemos como objetivo principal o exercício da autonomia dos alunos que assumiram a posição de futuros professores na vivência da investigação local, no exercício da prática docente em associação à compreensão da realidade geocientífica, histórica e ambiental. A formação de professores autônomos pressupõe o desenvolvimento de senso crítico e reflexivo e do incentivo à criatividade (FREIRE, 1996). As orientações sobre o trabalho de campo ocorreram após a leitura e discussão de textos sobre as excursões didáticas no ensino de geociências (COMPIANI & CARNEIRO, 1993; LOPES & PONTUSCHKA, 2009; COMPIANI, 2007).

Na primeira vez que realizamos a atividade em 2011, o processo foi concentrado apenas no segundo semestre, quando entregamos as Orientações para a elaboração de uma Sequência Didática. No material explicávamos a proposição da prática que se dividia em duas fases: a execução de uma visita prévia a um lugar escolhido pelo aluno e posteriormente a elaboração de uma SD que detalhasse a proposição de 5 a 8 aulas que contemplassem a preparação para o campo, a execução da excursão didática e as análises dos registros nas atividades pós-campo. O texto foi elaborado com definições metodológicas sobre a visita prévia e com questões gerais que orientassem o olhar dos licenciandos na realização da proposta individualmente.

Após a visita prévia, os alunos entregaram um relatório sobre a atividade de campo, com a caracterização geocientífica e o diagnóstico socioambiental do lugar. As observações deveriam ultrapassar a descrição física do lugar e a visita contemplaria aspectos pedagógicos, ou seja, deveriam ser avaliadas as possibilidades de visita, assim como a explicitação de fenômenos, habilidades e temáticas que poderiam ser abordadas a partir da investigação local.

Na atividade percebemos algumas questões importantes para a formação dos futuros professores. Quando propusemos que eles escolhessem o local da visita prévia e que elaborassem seu próprio roteiro, muitos deles se sentiram perdidos e não sabiam como conduzir a atividade. Nesse ponto, verificamos como é importante trabalharmos com a autonomia, pois até esse momento os alunos estavam acostumados a atividades de campo planejadas e conduzidas por um docente, em que o aluno se coloca na situação

passiva de receptor, enquanto o professor conduz o olhar, as observações e direciona o que deve ser analisado pelos alunos. Como futuros professores, a passividade dos licenciandos deve ser substituída por uma posição mais autônoma e reflexiva, que no caso de nossa proposição de planejamento didático, deveria se concretizar na criação de roteiros de campo, com objetivos e práticas relacionados à sua atividade didática do professor e à seleção dos critérios de observação, do direcionamento das reflexões e discussões, assim como na criação da apresentação de sua atividade.

A escolha do local da visita prévia e posteriormente a criação da SD foi tema de bastante inquietação e que demandou orientações específicas. Sugerimos algumas possibilidades de elaboração do roteiro em locais na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) que propiciassem o desenvolvimento de temas geológicos, ambientais e históricos e que tivessem infraestrutura adequada para a recepção de alunos do ensino fundamental e médio. Por um lado, a indicação dos locais induziu a escolha de alguns alunos, mas percebemos que a escolha dependeu de fatores relacionados aos projetos dos estágios supervisionados, ao conhecimento geográfico e geológico da RMSP e a revisita a locais já explorados ao longo do curso na formação dos alunos.

Muitos alunos pensaram em aplicar as SDs nos locais que estão desenvolvendo seus estágios supervisionados, o que enriqueceria muito a atividade que não ficaria restrita apenas ao planejamento pedagógico, mas que proporcionaria a vivência e a reflexão através da prática. Como há grandes dificuldades operacionais na realização de trabalhos de campo e também por prescindir do envolvimento do professor que recebe os estagiários, deixamos opcional a vinculação do planejamento da SD à sua aplicação nos estágios. No entanto, notamos que alguns alunos que tiveram a oportunidade de colocar suas SDs em prática amadureceram as reflexões e puderam alterar várias estratégias didáticas ao longo do processo, fortalecendo a experiência didática.

Consideramos que a realização dos trabalhos de campo ao longo do curso proporcionou o desenvolvimento de habilidades no conjunto de experiências dos licenciandos que são essenciais para a construção de referenciais didáticos. A criação do instrumental prático de investigação didática no campo é uma síntese de toda a proposição teórica, das habilidades de observação, reflexão e registro, que são assimiladas pelos licenciandos nos conteúdos e estratégias didáticas desenvolvidas pelos professores ao longo da formação. Nessa perspectiva, em nossas aulas problematizamos sobre as características das práticas de campo vivenciadas pelos licenciandos ao longo de sua formação, através de discussões fundamentadas nas categorias didáticas dos trabalhos de campo como ilustrativo, motivador, indutivo e investigativo (COMPIANI & CARNEIRO, 1993).

Em relação aos instrumentais do trabalho de campo, destacamos aqui o mapeamento socioambiental realizado pelos alunos na disciplina de Práticas de Educação Ambiental, que serviu como referência aos alunos, tanto na própria escolha do local, quanto no desenvolvimento das atividades e do olhar para o ambiente (BACCI & SANTOS, 2013).

O relatório da visita prévia foi um instrumento importante para a elaboração da SD. A principal proposição foi que o trabalho de campo funcionasse como eixo encadeador durante o planejamento de uma sequência de aulas. A criação da (SD) está associada às práticas de planejamento didático e constituiu um exercício interessante sobre a percepção realizada na visita prévia, a pesquisa de aspectos relativos ao local, à articulação entre metodologias do ensino. Para enfatizar o caráter formativo e a importância da prática, fomentamos a reflexão constante no processo de planejamento.

Como orientações para a elaboração da SD indicávamos, no roteiro, instruções que guiarão o planejamento. A atividade seria direcionada pela explicitação dos objetivos gerais da proposta que caracterizassem a atividade de forma integrada no estudo local, expressos em particularidades que potencializam a discussão de determinados temas ou fenômenos. Após a definição desses parâmetros deveriam ser desenvolvidas atividades em cada momento da SD (pré-campo, campo e pós-campo) que proporcionassem a compreensão do tema em conjunto.

Nessa primeira experiência tivemos alguns retornos positivos e algumas limitações que nos fizeram repensar a atividade em 2012 e 2013. Percebemos que os alunos, no primeiro ano, se envolveram bastante com a atividade e conseguiram pensar nos três momentos com clareza (pré-campo, campo e pós-campo), desenvolvendo metodologias criativas. Porém não houve profundidade nas investigações históricas, geocientíficas e ambientais, pois os alunos tiveram dificuldades de entendimento do processo como um todo. Como o processo é investigativo, o tempo para a realização de duas etapas em um semestre (o trabalho de campo e a elaboração de uma SD) foi curto, não possibilitando reflexões mais consistentes para o desenvolvimento da proposta didática.

Para ampliarmos o tempo de realização das atividades, em 2012 reelaboramos o programa das disciplinas de Metodologia I e II, desmembrando a realização da atividade em dois semestres: a realização de um trabalho de campo em metodologia I e posteriormente o desenvolvimento da SD em Metodologia II em total consonância com os textos da disciplina sobre metodologias de ensino que envolvam a realização de trabalhos de campo e o uso de representações, como cinema, imagens e coleções. Notamos grande amadurecimento dos trabalhos de campo e das SDs, com estruturas mais claras dos textos e maior desenvoltura dos alunos ao apresentarem suas propostas.

Para problematizarmos a autonomia do professor, a partir de 2012 introduzimos a leitura e discussão do texto *Pedagogia da Autonomia* de Paulo Freire (1996) em Metodologia do Ensino II. Notamos que o texto proporcionou maior consciência nas escolhas pedagógicas no decorrer do processo, tanto pela explicitação do texto em várias discussões ao longo da disciplina, quanto pela própria citação em algumas SDs, fundamentando a análise das práticas pedagógicas.

O amadurecimento das propostas se deu, inclusive, na redefinição de meu papel como mediadora do processo. As orientações entregues aos alunos ficaram mais claras e precisas, o que resultou na estruturação mais clara das SDs, que passaram a apresentar

título, introdução, objetivos e o detalhamento de cada etapa da proposta. As aulas passaram a ser sistematizadas em um modelo de tabela que discriminasse tema, objetivos, conteúdos, práticas e avaliação de cada aula, o que resultou em assimilações mais claras entre esses parâmetros. A conexão temática também se consolidou proporcionando a criação de currículos mais articulados. Muitos dos textos e discussões realizados em aula foram incorporados às SDs, fortalecendo o instrumental didático-pedagógico dos licenciandos.

Creditamos a realização mais consciente e investigativa dos trabalhos de campo como o componente mais essencial no planejamento didático. O incremento do processo se deu principalmente pela passagem da realização de uma “visita prévia”, que constava nas Orientações para elaboração de uma Sequência Didática de 2011, para a realização de um “trabalho de campo autônomo” em 2012. Sentimos a necessidade de elaboração de um novo roteiro com orientações focadas apenas na elaboração de um trabalho de campo autônomo. Foram definidas questões problematizadoras sobre a escolha do local, a definição dos objetivos, temas, conceitos, observação, registro, interpretação dos resultados. A primeira parte das orientações referente à escolha do local, ao conhecimento prévio do grupo, à delimitação inicial dos objetivos da prática de campo foi discutida em aula.

A categoria dos campos autônomos na formação inicial de professores foi desenvolvida por Adalberto Scortegagna (2006) como uma possibilidade de realização dos trabalhos de campo sem a presença física do docente, que assume o papel de mediador na orientação das observações e interpretações no campo. No caso deste autor, as metodologias foram criadas para solucionar questões práticas da licenciatura em Geografia no período noturno, o que represava empecilho para realização dos trabalhos de campo. Com disponibilidade de tempo aos finais de semana, os alunos poderiam fazer os trabalhos de campo de forma autônoma. As mediações do professor em sala de aula, antes e após o exercício dos alunos no campo, foram essenciais para o desenvolvimento das atividades de natureza investigativa.

Em nosso caso, a realização dos trabalhos de campo autônomos se tornou mais clara ao associarmos conscientemente essa categoria à nossa proposição, explicitando aos alunos, inclusive, a importância da autonomia como instrumento essencial de reflexão sobre as práticas pedagógicas, assim com de sua própria formação.

Enfoque histórico nas proposições didáticas

Em nossas análises nos concentramos especialmente nos significados e atribuições históricas expressos nos roteiros de campo e nas SDs. Para tal, consideramos que a construção histórica do tempo é um fator abstrato e uma construção social. Cada área do conhecimento estuda algumas dimensões que variam desde segundos até bilhões de anos. As ciências ambientais estão incorporando, cada vez mais em suas análises, a dimensão tempo em diversas escalas, desde o tempo geológico, tanto para determinar

as transformações ocorridas nas esferas inanimadas e animadas da Terra, quanto na história de curta duração que se ocupa das grandes mudanças realizadas nos últimos tempos. Nas propostas didáticas apareceram várias interpretações sobre o tempo, constituindo nosso ponto de partida na interpretação dos resultados.

Para subsidiar o esclarecimento de novas metodologias históricas no estudo do lugar, utilizamos referências da história ambiental (DRUMOND, 1991) em associação com pressupostos da história e epistemologia das geociências (RUDWICK, 1996; POTAPOVA, 2008; FRODEMAN, 2001). Para a história ambiental o trabalho de campo apresenta-se como metodologia de observação direta da realidade, especialmente das relações entre o homem e a natureza. Em termos metodológicos as abordagens históricas buscam referência nas ciências naturais que tratam os estudos in locu como práticas privilegiadas de pesquisa, conduzindo a uma associação com a Geologia e a Geografia. Em nosso caso, relacionamos essas considerações às implicações didáticas dos trabalhos de campo e de suas representações resultantes.

A historicidade foi abordada com mais frequência nas SDs a partir de 2012, quando a proposta estava mais estruturada, o que nos leva a uma análise mais detalhada do enfoque histórico das propostas didáticas desenvolvidas em 2012 e 2013, através da seleção de alguns critérios de análise. Em primeiro lugar, buscamos a compreensão de como a história foi explorada para o desenvolvimento temático, destacando a qualidade dos registros (fotografia, textos, vídeos, mapas etc), a escolha do lugar, a delimitação espacial, as concepções sobre o tempo e a construção do conceito de tempo geológico. Analisaremos como as SDs incorporaram esses conceitos, aprofundando as análises das propostas que os utilizaram como estruturadores da proposta didática.

Consideradas de uma forma sistêmica, as Geociências se constituem pela relação entre as esferas inanimadas (hidrosfera, atmosfera, litosfera) com as esferas animadas (biosfera e noosfera) da Terra. O conceito de noosfera se refere à alteração que sociedade empreende na natureza, ou seja, a sociedade é considerada como um agente geológico que provoca alterações na crosta terrestre, o que traz subsídios para pensarmos nas interferências humanas em escalas geológicas de tempo. (POTAPOVA, 2008). Mesmo quando interpretadas de forma integrada, algumas das esferas inanimadas aparecem em algumas das SDs que abordaram os temas água e mineração como elemento estruturador, nos conduzindo a suas análises separadamente para compreendermos as especificidades envolvidas nas abordagens desses temas. Apesar de não ser o tema principal, algumas das propostas deram enfoque à história econômica e social em suas análises, nos levando a considerá-las como uma categoria.

A seguir analisamos as SDs explicitando as associações entre as metodologias de interpretação histórica, a delimitação temática, os conteúdos, os registros e os documentos. Avaliamos os métodos de investigação que exploraram operações como comparações, descrições, identificação, leitura de paisagens e classificações.

A escolha do lugar e a delimitação espacial

Uma implicação metodológica importante das Ciências Naturais, como a Biologia e a Geologia, é a delimitação espaço-temporal. Numa perspectiva histórica, ao determinarmos a região de investigação, consequentemente as interpretações serão realizadas em escala do tempo geológico. Diferentemente da tradição em Ciências Humanas, cuja delimitação espacial é determinada de acordo com as divisões políticas, a História Ambiental e as Geociências focalizam em regiões com identidades naturais: bacias hidrográficas, oceanos, formações geológicas, biomas etc (DRUMOND, 1991). Tal pressuposto pode ser bastante útil em educação geocientífica e ambiental na construção de conhecimentos regionais e locais com identidade ambiental específica.

Na escolha do lugar para investigação, foram mais frequentes as seguintes situações nas SDs com enfoque histórico: parques e unidades de conservação; centro antigo de São Paulo; bacias hidrográficas; áreas de mineração do ouro; Paranapiacaba e Santos. A escolha do lugar determinou, posteriormente, o desenvolvimento da SD. As propostas ocorreram com predominância nos Parques e unidades de conservação, em função das facilidades de acesso, à infraestrutura para receber estudantes, à disponibilidade de materiais de consulta (sites, folders, livros, imagens etc). Além disso, nos parques há grande variedade de equipamentos culturais que podem ser explorados durante a visita, como museus, trilhas de interpretação ambiental, painéis explicativos, fotografias etc. Vale ressaltar que alguns dos parques e unidades de conservação em São Paulo foram criados justamente por apresentarem relevância como patrimônio histórico e ambiental, explicitando ainda mais a adequação à realização da proposta. O desenvolvimento dos temas em cada parque variou de acordo com as características do local e os enfoques dos proponentes.

A realização do trabalho de campo em outros lugares como o centro histórico de São Paulo ou em locais com relevância patrimonial foram menos frequentes. No caso do centro da cidade de São Paulo, a realização de um trabalho de campo é dificultada pela questão da segurança e das dificuldades de mobilidade, o que não impede a realização das atividades com públicos menores, devido às grandes possibilidades de articulação entre questões geocientíficas, ambientais e históricas no desenvolvimento de propostas didáticas.

Nos trabalhos de campo autônomos houve um direcionamento do olhar para lugares definidos nos roteiros e poucas das SDs ampliaram seu escopo para várias escalas de interpretação, do local ao global. As estratégias de verticalidade e horizontalidade, ou de contextualização e descontextualização, propostas por Maurício Compiani (2007) e estudadas em aula, foram pouco abordadas nas SDs. A criação de estratégias de verticalidade, como dos estudos comparativos de realidades distintas em direção à generalização dos conceitos e à descontextualização apareceram superficialmente nas propostas. Devido à importância desta abordagem, devemos criar estratégias futuras que sensibilizem os alunos a incorporar essas metodologias em suas SDs.

As Representações geocientíficas

As investigações no campo são associadas à produção, levantamento, sistematização e análise dos dados e documentos disponíveis, que são interpretados no estudo histórico da natureza. No estudo do lugar, além das fontes históricas convencionais, especialmente textuais, podem ainda ser utilizadas imagens, que vão desde obras de arte, fotografias, até ilustrações científicas, dentre as quais destacamos desenhos de animais, vegetais, populações humanas, paisagens, mapas, imagens de satélite etc. Relatos orais também são fontes muito importantes, tanto na história ambiental, como nos estudos do meio, e são explorados principalmente pela forte articulação com a antropologia (DRUMMOND, 1991). Além disso, no campo o historiador pode coletar objetos para a composição de coleções que são essenciais para a caracterização mineralógica e para a interpretação sobre as dinâmicas naturais e a ocupação antrópica. A análise documental deve ser feita de forma integrada, ressaltando as particularidades de cada representação, inclusive a historicidade de sua produção, como vem sendo abordado pela história cultural (BURKE, 2004). No caso das representações coletadas ou criadas pelos alunos numa prática de ensino, como coleções, fotografias, desenhos, mapas, maquetes etc., devemos considerar os aspectos representacionais em associação à didática em sua elaboração (AMADOR, 1998).

O conjunto das elaborações dos alunos utilizou de alguma maneira, representações ao longo da proposta didática. Nas atividades pré-campo foi muito frequente a estratégia de comparação de fotografias para a percepção das transformações na paisagem, assim como de leitura e interpretação de mapas e imagens de satélite. Durante as atividades de campo, foi muito frequente o uso de cadernetas para a anotação das observações realizadas no percurso, e de elaboração de imagens, como croquis, desenhos, fotografias. No trabalho pós-campo alguns dos grupos se valeram de metodologias de mapeamento socioambiental, envolvendo a elaboração de mapas que sintetizassem as percepções e reflexões do campo.

Algumas das SDs utilizaram como elemento estruturador as próprias características e a historicidade das representações. Na construção de uma SD realizada no parque da Água Branca, na região centro-oeste de São Paulo, foram exploradas uma obra de arte e o conjunto arquitetônico, ressaltando os elementos simbólicos e estéticos. O roteiro de campo inicia com a contextualização histórica da criação do parque através da contemplação dos vitrais do artista Antônio Gomide, o que pode gerar uma discussão sobre o cubismo e o movimento modernista em São Paulo. O direcionamento do olhar para as obras de arte só ocorreu nesta SD, apesar de vários dos parques visitados exporem obras de arte e de termos abordado a temática de arte e educação ambiental em metodologia II. A ausência de percepção das obras de arte e elementos estéticos dos licenciandos pode ser devida à sua própria formação que destaca elementos geocientíficos durante as práticas de campo. Posteriormente, a história do parque foi aprofundada pela visita às construções, como o casarão que servia como sede do parque,

o que conduziu à relação com o processo de urbanização de São Paulo, presentes no contexto da criação do parque em 1929. Após passarem pela trilha do Pau Brasil e pela casa do Caboclo, símbolos de nacionalidade, no contexto da construção do parque, a visita termina no Museu de Geologia (MUGEO) onde estão expostos minerais e rochas da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo. Foi explicitada a importância da constituição de coleções mineralógicas e de museus nas práticas de Geociências. Esse conjunto variado de elementos foi utilizado no planejamento de aulas interdisciplinares realizadas posteriormente à atividade de campo, problematizando as especificidades das representações.

Na SD Introdução à cartografia e reconhecimento geográfico e urbano do centro de São Paulo, a história da cartografia foi explorada como instrumento para a construção e a leitura de mapas em diferentes técnicas de mapeamento que conduzissem ao entendimento do processo de urbanização em São Paulo. O mapeamento serve aos registros no campo, como as fotografias e as anotações na caderneta que embasariam as percepções históricas e sociais do centro de São Paulo.

Tempo Geológico e as transformações da paisagem

As práticas de campo em Geociências podem ser consideradas em relação à natureza do conhecimento geológico, ou seja, em amplas escalas de tempo geológico. A Geologia como uma ciência histórica da natureza (POTAPOVA, 2008; FRODEMAN, 2001) tem o tempo como um de seus conceitos básicos. O tempo geológico é importante para compreendermos os processos de transformação que ocorreram na Terra. Como destacado por PEDRINACI (1993), dos conteúdos que integram os currículos de Ciência da Natureza na educação básica, o conceito de tempo geológico é o que apresenta maiores dificuldades de aprendizagem devido à sua complexidade e aos princípios que o fundamentam. Estudos revelam que os alunos de Geologia no ensino médio (em países como a Espanha onde há a disciplina de Geologia nesta etapa de ensino) não modificam sensivelmente sua percepção sobre o tempo geológico.

A História das Ciências apresenta-se como um instrumental importante para compreendermos a complexidade de determinados conceitos envolvidos na compreensão do tempo geológico, os obstáculos epistemológicos para a sua apreensão e as dificuldades de compreensão que os alunos possam apresentar. A análise sobre a construção do conhecimento geocientífico pode apontar para orientações relevantes sobre o modo de abordar as dificuldades, nos sugerindo o uso de conceitos-chave e a necessidade de introduzir novas metodologias de ensino que tornem o aprendizado mais efetivo. Pedrinaci (1993) destaca os seguintes processos envolvidos no conceito de tempo geológico: a concepção de tempo envolvendo transformações na Terra, o que deixaria documentos ou formas fixadas resultantes das transformações, da interpretação de uma sucessão dos eventos e por fim, atribuir quando ocorreram os eventos no estabelecimento de uma cronologia.

A observação direta da natureza com a criação de registros se associa à interpretação dos fenômenos e feições naturais. De acordo com Frodeman (2001), as ciências históricas da natureza, dentre elas a Geologia, se distinguem das outras ciências naturais pela prioridade da interpretação da história da Terra, que podemos compreender através da hermenêutica. Neste caso, o raciocínio histórico auxilia na reflexão sobre os processos de transformação ambiental e na compreensão das concepções sobre a natureza que se adotou em determinado período de tempo. A habilidade de interpretação é essencial para a formação de cidadãos conscientes e participativos e pode ser desenvolvida através de estratégias de Educação Ambiental que expliquem a problemática ambiental através da história.

O tempo geológico foi considerado na interpretação dos processos de transformação na Terra em algumas SDs. Tal estratégia foi utilizada para a explicação sobre a formação do pico do Jaraguá, para a compreensão do processo da formação do petróleo em Santos ou para a história geológica da Serra do Mar, cuja cronologia foi construída pela sucessão de imagens, explicitando os processos geológicos associados à geomorfologia. Nestas SDs foram utilizadas estratégias de interpretação dos registros das formas fixadas para a construção da história geológica, através do estabelecimento de uma sucessão causal dos eventos e pela criação de uma cronologia.

A interpretação do tempo geológico também foi desenvolvida em Unidades de Conservação, como na SD Modificações da Paisagem ao longo do Tempo Geológico: Análise do Planalto de Itatiaia. Neste trabalho a historicidade se dá na percepção das transformações em escalas de tempo geológico. O objetivo principal consistia em: Desenvolver nos alunos a aptidão para observar e reconhecer mudanças na paisagem ao longo do tempo geológico em suas escalas e condicionantes da dinâmica interna e externa do planeta. Para atingir tal objetivo, na SD foram propostas múltiplas habilidades cognitivas, como a interpretação de paisagem e feições geológicas; o reconhecimento de rochas e solos; a identificação de processos de formação dos solos (pedogênese). Essas habilidades seriam exercitadas tanto no campo, quanto em atividades realizadas em sala de aula com o auxílio de imagens e das coleções de amostras de solos coletadas no campo. A identificação dos processos geológicos, e as conexões entre eles na exploração de representações e as conexões com o campo, se constituíram em exercício didático consistente e criativo.

Recursos minerais e mineração

O estudo das rochas e minerais foi o tema centralizador de algumas das SDs que trataram da importância dos recursos minerais para a sociedade, desde a compreensão sobre o processo de formação das rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares através da compreensão do ciclo das rochas e posteriormente sobre a mineração, abordando as principais técnicas de exploração mineral, questões econômicas e impactos ambientais. A história da mineração no estado de São Paulo é pouco abordada no ensino,

o que amplia a relevância desta temática para a criação de práticas de ensino.

No Parque Estadual do Jaraguá, localizado a noroeste da cidade de São Paulo, próximo ao Km 18 da Rodovia Anhanguera, foram elaboradas duas SDs. O local apresenta grande relevância geocientífica, histórica e ambiental por ser precursor na mineração do ouro no período colonial, assim como pela compreensão da formação geológica do Pico do Jaraguá e como remanescente de Mata Atlântica, temáticas exploradas de forma articulada nas SDs. Uma das propostas incorporou a contextualização sobre a criação do parque como unidade de conservação para compreendermos a relevância ambiental do local. No campo, o enfoque biológico foi explorado nas trilhas, cujo direcionamento do olhar foi dado às mudanças gradativas na vegetação em associação aos tipos de solo. Uma das SDs iniciou sua construção através do ciclo das rochas, posteriormente explicou os processos geomorfológicos através da interpretação do tempo geológico para compreensão da formação regional. Na outra SD, o enfoque foi concedido especialmente para a história da mineração do ouro, cuja compreensão associou fatos importantes da exploração do metal no local e investigações mineralógicas por Martim Francisco e José Bonifácio de Andrada e Silva em 1805. No campo foi concedido destaque ao estudo do patrimônio histórico, como o Solar de Afonso Sardinha construído em 1580, assim como alguns tanques utilizados na lavagem do ouro e que mostram as técnicas de mineração.

O tema Recursos Minerais foi o elemento centralizador na elaboração de uma SD que explorou a mina de ouro de Araçariguama, localizada no Km 50 da rodovia Castelo Branco. A SD explorou, especialmente, a identificação dos minerais e rochas em associação à sua utilização como recursos minerais. Em termos históricos, a mineração no Brasil foi abordada com ênfase no reconhecimento das técnicas e de sua relevância econômica e social através da análise de dados quantitativos. Na aula de campo, a história da mineração no local foi associada aos aspectos ambientais que, posteriormente, deveriam ser sistematizados pelos alunos em uma redação. No momento pós-campo, seriam estudadas coleções mineralógicas dos professores e algumas amostras coletadas no campo, reforçando o exercício de identificação mineralógica e ressaltando, mais uma vez, a utilização dos recursos minerais.

O ciclo das rochas foi o conceito centralizador de uma SD que concretizou a visualização e estudo dos tipos de rocha, sua utilização e atribuições simbólicas e culturais a um trabalho de campo realizado no Cemitério da Consolação. Durante o campo, as estratégias de fotodocumentação e anotações em cadernetas de campo sintetizaram os processos do ciclo das rochas.

Água: entre a conservação das matas e a urbanização

A importância do tema água na educação geocientífica e ambiental e suas implicações metodológicas, foram abordadas por Bacci & Pataca (2008) em que discutimos implicações teóricas e práticas da educação para a água envolvendo as dimensões

espaciais e temporais. Nesse trabalho apresentávamos algumas implicações históricas sobre o tema água na educação, resultantes, inclusive, de projetos de formação de professores, que podem servir como parâmetro para a análise das SDs que abordaram o tema água, explicitando suas metodologias, articulação entre os conteúdos e as relações com o lugar. A partir desta sistematização inicial, a análise das propostas didáticas permite trazer novas abordagens sobre o tema.

Três das SDs planejadas a partir de parques e unidades de conservação na RMSP têm em comum a temática da água e sua relação com o intenso processo de urbanização paulistano. Foram realizadas no Horto Florestal (zona Norte), no Parque Ecológico do Tietê (zona Leste) e no Parque Municipal de Estoril no município de São Bernardo do Campo (sul da RMSP). A criação e a existência desses parques já se concretizam nas estratégias de conservação das áreas verdes urbanas com finalidade de captação de água para o abastecimento de São Paulo, levando alguns dos grupos a tratar da história da criação dos parques. O conjunto das SDs abordou as dinâmicas do ciclo hidrológico em áreas verdes em relação a solos impermeabilizados pela urbanização. Em todas as SDs o vídeo *Entre Rios*, documentário em curta metragem produzido por estudantes do curso em Bacharelado em Audiovisual no SENAC-SP foi utilizado para a explicação das alterações hídricas na cidade decorrentes dos planos de urbanização.

A SD *Trilha da Pedra Grande: a água, a urbanização e o pertencimento*: trabalhando o olhar do aluno utilizou o ciclo hidrológico como elemento centralizador. Tratar os fenômenos naturais a partir da dinâmica dos ciclos biogeoquímicos, como o ciclo hidrológico, permite que se desenvolvam abordagens sistêmicas no ensino, assim como amplia a compreensão sobre o tempo como processo de transformação cíclica. O enfoque histórico foi tratado de forma investigativa, assumindo a contextualização como componente essencial na compreensão das transformações hídricas no processo da urbanização. A estratégia de comparação de imagens de satélites da cidade de São Paulo em vários períodos para a compreensão do processo de urbanização foi associada à história da criação do Parque Estadual da Cantareira para o abastecimento de água na cidade de São Paulo. Os resultados dessas comparações subsidiaram durante o campo a estratégia de verticalidade e horizontalidade (COMPIANI, 2007), na observação e compreensão articulada e contextualizada de detalhes na mata, até a visualização panorâmica de São Paulo ao final da trilha da Pedra Grande caracterizada pelo conjunto da mancha urbana cercada pelo cinturão verde.

No Estudo de Paisagens no Parque Ecológico do Tietê – Núcleo Engenheiro Goulart o foco de articulação da SD voltou-se para as interpretações nas transformações da paisagem. Esta proposta inova na criação de metodologias de ensino interdisciplinares entre história, geografia e educação ambiental. O parque apresenta vários equipamentos culturais para educação ambiental e lazer que foram explorados na conjugação entre os documentos históricos e a leitura da paisagem. No museu foi exercitada a interpretação de fotografias antigas, junto com o debate sobre o vídeo “Entre Rios”, cujo foco foi a problematização sobre o processo de urbanização de São Paulo e as alterações do Rio

Tietê. Na observação direta do ambiente essa temática foi exercitada pela leitura da paisagem do Rio Tietê com a cidade de São Paulo ao fundo. Já na realização de trilhas foi possível explorar a sensibilização e a percepção ambiental através dos cinco sentidos que deveriam ser registrados através de símbolos criados pelos licenciandos. O desenvolvimento de múltiplos enfoques através de explicitação dos sentidos, interpretação pela leitura de paisagens e compreensão do processo de transformação urbana e ambiental permite a compreensão do tema água em sua complexidade.

O tema água também foi abordado através do estudo da bacia hidrográfica do Rio Pirajussara. A delimitação espacial pelo estudo da bacia hidrográfica foi o foco desta SD, estratégia que tem sido desenvolvida e investigada em alguns projetos de educação ambiental (COMPIANI, 2013; BACCI & PATACA, 2008). Afluente do Rio Pinheiros, o Rio Pirajussara apresenta grande complexidade ambiental devido à intensidade de sua ocupação e consequentemente, ocasiona enchentes recorrentes. O enfoque histórico foi tratado em escalas diversas para a compreensão do processo de urbanização da cidade de São Paulo e, especificamente, da bacia hidrográfica. As relações entre as escalas incorporaram o trabalho que campo realizado no campus da USP, próximo à foz do rio, quando foi abordado um processo de sensibilização e percepção ambiental pelas transformações realizadas no rio. Os riscos ambientais, com foco nas enchentes, foram abordados pelo grupo de forma integrada à compreensão do processo de urbanização.

Outras SDs que abordaram o processo de urbanização em São Paulo, como no estudo do centro antigo, também abordaram a dinâmica hídrica, mas não como foco principal. Em todas as atividades o histórico foi importante por mostrar as alterações de forma processual e dinâmica, problematizando a complexidade da temática e associando riscos e impactos ambientais ao processo de ocupação e urbanização.

História econômica e enfoques de Ciência, Tecnologia e Sociedade

A historicidade das Geociências e da educação ambiental também foi abordada através da história econômica ou dos enfoques de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Essas abordagens não foram muito aprofundadas, mas demonstram possibilidades de associação às questões culturais, sociais e econômicas dos locais visitados em associação aos temas geocientíficos.

Localizada no alto da Serra do Mar, Paranapiacaba apresentou-se como local estratégico para o desenvolvimento do transporte ferroviário em São Paulo no final do século XIX. Assim, o enfoque histórico na criação de uma SD tinha relação com a proposição geral do grupo de “tomar como objetos de estudo tanto as características naturais (geologia, clima, fauna e flora) como as humanas (história e aspectos socioeconômicos), de forma integrada, contextualizada e baseada numa aprendizagem que toma a participação social como processo educativo”. Para atingir tal propósito a SD associou a história do período cafeeiro com a histórica geológica do local e com o clima. A interpretação de imagens, como fotografias, imagens de satélite e mapas no momento

pré-campo, subsidiou a identificação de situações-problema de caráter socioambiental durante o campo no distrito de Paranapiacaba. A síntese de todo o processo seria realizada através da construção de um mapa socioambiental na última aula, após-campo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do conjunto dos relatórios de campo e das SDs nos apontam para novos direcionamentos metodológicos. Durante o processo notamos que o desenvolvimento da proposta foi decorrente de maior tempo para elaboração, reflexão e criação de propostas mais consistentes, através do exercício da autonomia como prática consciente na formação de professores. O incremento da atividade se deu, principalmente, em sua proposição didática. O desenvolvimento interdisciplinar da proposta, em enfoques históricos, geocientíficos e ambientais demandou a criação de SDs voltadas para a educação básica, através da articulação entre disciplinas escolares. Quando analisamos as SDs delimitadas pelo enfoque histórico, tivemos que articular o raciocínio e as práticas históricas a algumas metodologias da Geografia, da Geologia e das Ciências. Em relação à percepção ambiental e à leitura das paisagens, muitos alunos buscaram metodologias do ensino de Geografia, assim como o mapeamento, associado à interpretação e produção de imagens, expressando um olhar histórico de percepção das transformações no ambiente.

Vale ressaltar que muitas das práticas incorporadas às SDs já tinham sido vivenciadas pelos licenciandos ao longo de sua formação. Destacamos aqui a ênfase na interpretação de imagens de satélite e na metodologia de mapeamento socioambiental participativo exercitada na disciplina de Práticas de Educação Ambiental. Estas metodologias quando incorporadas às SDs, possibilitaram o desenvolvimento de representações sobre as percepções e reflexões desenvolvidas nos trabalhos de campo.

A classificação temática das SDs possibilitou verificarmos como se dão as articulações entre os conteúdos com as metodologias de ensino desenvolvidas com focos especiais na hidrosfera, na litosfera, na noosfera e na biosfera. A atmosfera foi pouco abordada nas SDs, mas surgiram possíveis enfoques de forma interdisciplinar. O enfoque histórico nos possibilitou verificar como o tempo foi abordado em várias escalas de acordo com a temática e as transformações locais. Os exercícios de contextualização e descontextualização, apesar de não serem muito frequentes, abordaram questões locais, definidas em contextos históricos específicos e, posteriormente, traçaram algumas generalizações em escalas espaciais e temporais mais abrangentes.

Algumas das SDs deram maior ênfase às atividades pré-campo com amplas explicações dos conceitos que seriam visualizados e interpretados no campo. Tal abordagem levou a um modelo tradicional dos trabalhos de campo em que a teoria antecede à prática e que acaba conduzindo a uma atividade puramente ilustrativa no campo. Apesar de termos discutido os papéis didáticos dos trabalhos de campo e as categorias criadas por Compiani & Carneiro (1993), no planejamento ainda

predominaram aulas expositivas no pré-campo e componentes ilustrativas no campo. Assim, devemos criar estratégias para problematizar mais essa questão conduzindo a práticas mais investigativas. O trabalho de campo poderá ser o momento de levantamento de hipóteses, reflexões, coleta de dados, observação e registros para posterior desenvolvimento de atividades pós-campo.

Para o desenvolvimento mais aprofundado do enfoque histórico na proposta didática, serão realizadas algumas modificações, tanto na estrutura da disciplina, quanto no texto das orientações para os alunos. Anteciparemos as discussões sobre os trabalhos de campo embasadas nas orientações e posterior execução do campo autônomo na disciplina de metodologia I. Assim, poderemos utilizar os registros e documentos resultantes do campo nas discussões epistemológicas que, anteriormente, eram apresentadas no começo da disciplina. Após a realização do campo, serão discutidos os textos sobre a epistemologia das Geociências e da Educação Ambiental, com a explicitação da função interpretativa das Geociências, que se associarão a práticas com o material coletado no campo (POTAPOVA, 2008, FRODEMAN, 2001; PEDRINACI, 1993).

Como percebemos que os alunos ainda apresentam um repertório limitado de práticas para o desenvolvimento do enfoque histórico, reduzindo o instrumental de interpretação histórica no campo, incluiremos a realização de um trabalho de campo histórico, ambiental e geocientífico, o roteiro pelo Riacho do Ipiranga, para que os alunos vivenciem metodologias e reflexões históricas em excursões didáticas pela articulação entre Geociências, História das Ciências e História Ambiental. As orientações para os trabalhos de campo serão reformuladas com explicitações mais claras de metodologias históricas, com questões orientadoras que direcionarão o olhar para um enfoque histórico e interpretativo. Como percebemos que, até o momento, poucas SDs utilizaram os registros dos trabalhos de campo em interpretações pós-campo, ressaltaremos a importância da coleta de objetos e a elaboração de registros para posterior análise e interpretação em sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADOR, Filomena. As imagens no ensino da geologia. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1998.
- BACCI, D. L. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. Estudos avançados, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.
- BACCI, D. L. C.; SANTOS, V. M. N. Mapeamento socioambiental como contribuição metodológica à formação de professores e aprendizagem social. Geologia USP, v. 6, p. 19-28, 2013.
- BURKE, P. Testemunha ocular: história e imagem. Bauru: EDUCS, 2004.
- COMPIANI, M.; CARNEIRO, C.D.R. Os papéis didáticos das excursões geológicas. Enseñanza de las ciencias de la Tierra, v. 1, n. 2, p. 90-98, 1993.
- COMPIANI, M. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências e Educação Ambiental. Ciência & Educação, v. 13, n. 1, p. 29-45, 2007.
- COMPIANI, M. (org.). Ribeirão Anhumas na escola: projeto de formação continuada elaborando conhecimentos relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente. São Paulo: Ed. CRV, 2013.

- DRUMMOND, J. A. A história ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. Estudos históricos, v. 4, n. 8, p. 177-197, 1991.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e terra, 1996.
- FRODEMAN, R. A epistemologia das Geociências. In: GEOCIÊNCIAS nos currículos dos ensinos básico e secundário. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2001.
- LOPES, C. S.; PONTUSCHKA, N. N. Estudo do Meio: teoria e prática. Geografia (Londrina). v. 18, n. 2, p. 173-191, 2009.
- PATACA, E. M. A natureza sob um olhar histórico: possibilidades de articulações entre saberes na educação ambiental. In: JACOBI, P. R.; TRISTÃO, M. Educação ambiental e os movimentos de um campo de pesquisa. São Paulo: Annablume, 2010.
- PATACA, E. M., Et Alii. Las prácticas en la formación de profesores de geociencias y educación ambiental. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, v. 19, p. 176-186, 2011.
- POTAPOVA, M. S. Geologia como ciência histórica da natureza. Terrae Didática, v. 3, n. 1, p. 86-90, 2008.
- RUDWICK, M. J. S., Geological Travel and Theoretical Innovation: the role of liminal experience. Social Studies of Science, v. 26, p. 143-159, 1996.
- SCORTEGAGNA, A. Trabalhos de campo na disciplina de Geologia introdutória: a saída autônoma e seu papel didático. Terrae didática, v. 1, n. 1, p. 36-46, 2005.
- THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 18.ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- ZIMMERMANN, N. Leitura e ensino de ciências/geociências: algumas condições de produção do imaginário e discursos de professores. 2008. 171 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2008.
- ZOHAR, D. Rewiring the corporate brain: using the new science to rethink how we structure and lead organization. San Francisco: Berret-Koehler, 1997.

Capítulo 6

A consciência ambiental na formação de professores em Geociências: três casos de práticas letivas

Margarida Morgado, Dorinda Rebelo, Jorge Bonito, Jorge Medina, Luís Marques & António Soares de Andrade

“Para a maior parte das gaivotas o que importa não é saber, mas comer. Para esta gaivota, no entanto, o importante não era comer, mas voar. Mais que tudo, Fernão Capelo Gaivota adorava voar”.

Richard Bach

A problemática ambiental vai sendo progressivamente incluída nos currículos de ciências, tornando-se, portanto, necessário procurar condições para que se proceda adequadamente ao respetivo tratamento didático. Independentemente do elevado grau de aceitação que hoje têm as abordagens construtivistas nos temas de ciências (Costa Pereira, 2007), o papel do docente não é desprezível. Para que as práticas dos professores possam beneficiar-se da articulação entre as grandes finalidades da educação em ciência e os indicadores emergentes da investigação educacional, a respetiva formação não pode deixar de contemplar, entre outros aspectos, o desenho, a implementação e a avaliação de materiais didáticos. Faz, assim, sentido proceder à apresentação de casos, adequadamente implementados e avaliados. Deve-se destacar que a respetiva preparação e implementação de todos eles ocorreu no âmbito de projetos de investigação⁷ que decorreram na Universidade de Aveiro (Portugal). Tinham, de uma forma direta ou indireta, uma intenção comum: promover o diálogo, reconhecidamente difícil, entre a comunidade científica (geociências e educação) e a comunidade educacional (Ledley et al., 2012).

As preocupações manifestadas no capítulo: “A consciência ambiental na formação de professores de Geociências: contribuições para um enquadramento concetual” em relação ao papel destas no despertar da consciência ambiental e, conseqüentemente, quanto ao problema da formação de professores, têm estado presentes no processo de construção de materiais didáticos e da sua implementação com alunos de diferentes níveis de ensino. Neste capítulo são apresentados três exemplos de materiais didáticos, um concebido e construído para o ensino básico (tempo geológico) e dois elaborados para o ensino secundário⁸ (exploração e utilização de recursos geológicos).

APRESENTAÇÃO E ENQUADRAMENTO

Tempo geológico

Os materiais didáticos elaborados para o ensino básico (aplicados ao nível do 7º ano de escolaridade - alunos com 12/13 anos) foram construídos no âmbito do Projeto Deep time in schooling: contributions of students' perceptions for the development of scientifically literate citizens. Reconhecendo a complexidade do conceito de tempo geológico e as dificuldades que existem na sua compreensão, como sublinham várias investigações como, por exemplo, a de Dodick e Orion (2003), tornou-se um desafio estimulante para os investigadores e professores que integravam o referido projeto, a construção de materiais didáticos que se sustentassem em indicadores que advinham da investigação educacional (Morgado et al., 2012). Procurou-se o estabelecimento de pontes entre as experiências de tempo vividas pelos alunos, onde estes convivem com escalas relativas ao momento, ao dia, ao ano, ou ao período de uma geração, ou gerações, até aquelas que integram situações que ocorreram na Terra desde há milhares de milhões de anos. Recorreu-se, também, ao aprofundamento da compreensão do modo como é efetuada a construção da escala do tempo geológico e, partindo dessa compreensão, procedeu-se à sensibilização dos alunos para a necessidade de uma maior consciência acerca dos problemas ambientais e da sustentabilidade do planeta Terra. Os materiais didáticos foram concebidos e implementados numa matriz construtivista (Richardson, 1997), para a temática A Terra conta a sua história, lecionada na disciplina de Ciências Naturais (7º ano de escolaridade), indo ao encontro das preocupações dos professores e dos investigadores acerca das dificuldades que existem no ensino e na compreensão do conceito de tempo geológico.

Na Figura 1 está representada a questão-problema que orientou o trabalho dos alunos e, conseqüentemente, a abordagem dos tópicos que foram aprofundados no âmbito dos materiais construídos.

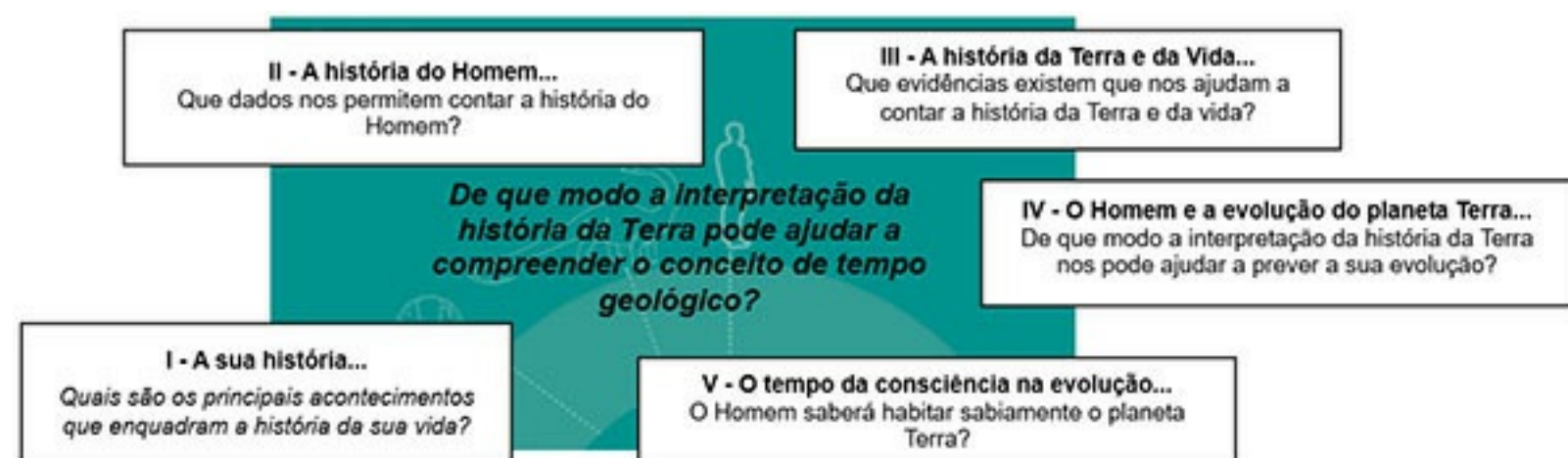


Figura 1 - Questão e subquestões orientadoras da elaboração dos materiais didáticos com vista à abordagem do conceito de tempo geológico

Exploração e utilização sustentada de recursos geológicos

Os materiais didáticos elaborados para o ensino secundário foram desenvolvidos no âmbito do projeto IPEC, que decorreu entre 2005 e 2008 na Universidade de Aveiro (Portugal) e que tinha como principal finalidade promover a interação entre investigadores em Didática das Ciências e professores de Ciências dos ensinos básico e secundário. Este projeto partiu dos seguintes pressupostos:

- existe um fosso entre a investigação educacional e a prática pedagógica sendo necessário promover a sua interação (Costa et al., 2003);
- as prioridades da investigação educacional devem centrar-se mais em estudos envolvendo investigadores e professores (Dede et al., 2005);
- as Tecnologias da Informação e Comunicação revestem-se de grandes potencialidades, na medida em que facilitam o estabelecimento de equipas de trabalho que integrem investigadores e professores (Barab, 2003).

É reconhecida na bibliografia (Loureiro et al., 2003) a falta de articulação que existe entre o trabalho que desenvolvem as comunidades dos investigadores e dos professores dos ensinos básico e secundário, e que com o desenvolvimento deste projeto se procurou incrementar com vista à melhoria do processo de ensino e de aprendizagem das ciências. Decorrentes das finalidades do Projeto IPEC definiram-se os seguintes objetivos de trabalho: a) planificar um conteúdo programático e construir materiais didáticos, tendo em conta orientações da investigação em Didática das Ciências; b) implementar os materiais didáticos construídos, num estudo prévio e num estudo principal; c) adaptar os materiais didáticos a diferentes contextos educativos; d) avaliar o impacto dos materiais didáticos na melhoria das aprendizagens dos alunos; e) avaliar os impactos pessoais e profissionais do trabalho desenvolvido nos elementos do grupo. Para os professores do ensino secundário o projeto configurou-se como uma formação, desenvolvida na modalidade de projeto, e teve a duração de 150 horas.

A grande finalidade da confecção e implementação dos materiais curriculares foi abordar, em ambiente exterior à sala de aula (Marques & Praia, 2009), a exploração e a utilização sustentada de recursos geológicos, integrados no tema Geologia, problemas e materiais do quotidiano e no subtema Exploração sustentada de recursos geológicos, lecionados na disciplina de Biologia e Geologia (11º ano de escolaridade – alunos com 16/17 anos). Na Figura 2 estão representadas as questões-problema que orientaram o trabalho dos alunos na abordagem da exploração e da utilização sustentada de recursos geológicos e os tópicos que foram aprofundados durante as saídas realizadas ao Parque Municipal do Antuã (Estarreja) e à Pedreira da Quinta do Moinho (Vila Nova de Gaia), localizada nas proximidades da cidade do Porto, como mostra o mapa.

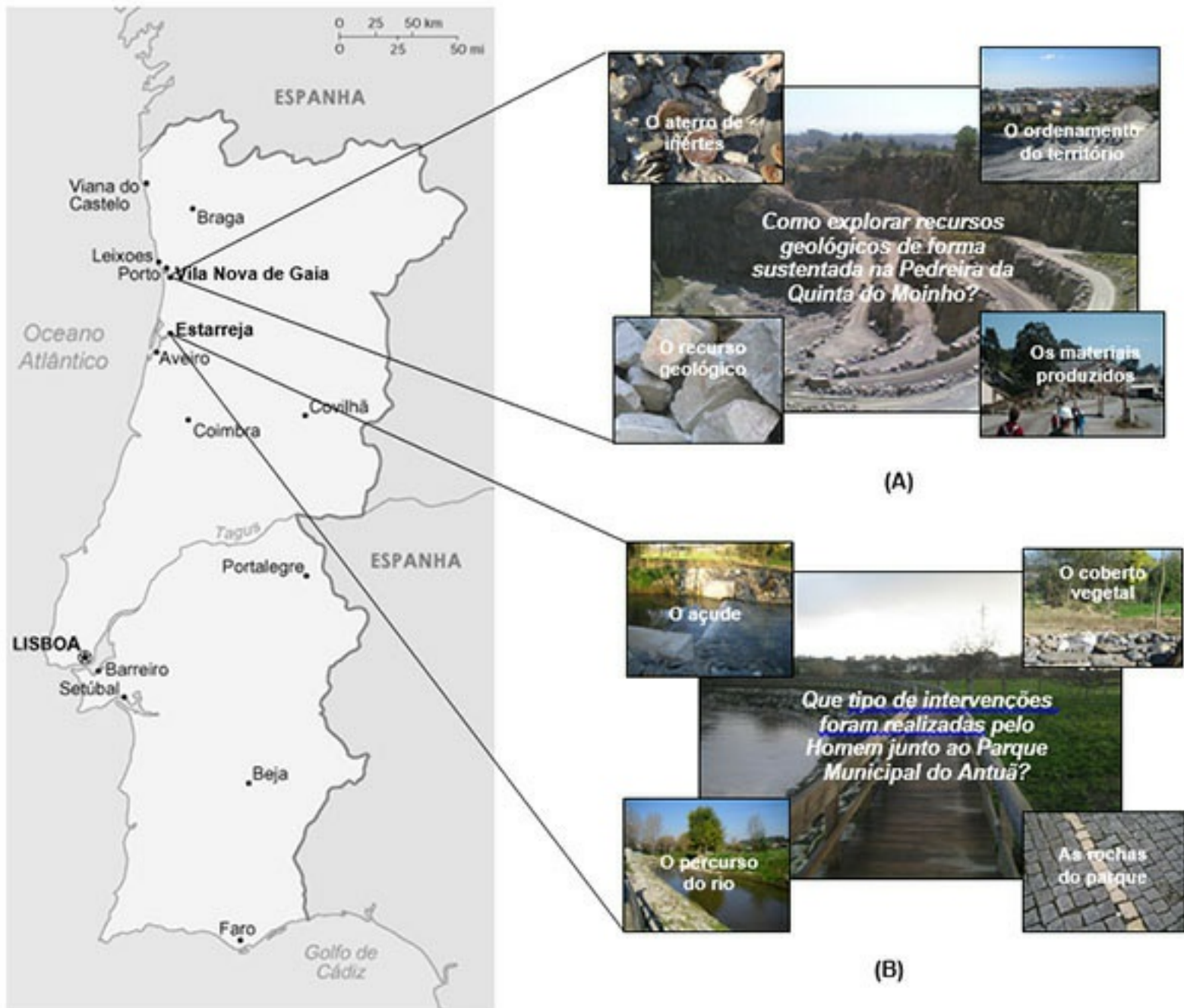


Figura 2 - Localização e contextualização das saídas de campo realizadas à Pedreira da Quinta do Moinho (A) e ao Parque Municipal do Antuã (B)

FUNDAMENTAÇÃO DIDÁTICA

Materiais didáticos construídos, e sua contextualização, para a abordagem do conceito de tempo geológico

Nesta seção são apresentados, por um lado, o contexto da elaboração dos materiais didáticos construídos para o ensino básico e, por outro, as opções que foram sendo tomadas na respetiva concepção e elaboração.

A reflexão sobre o conceito de tempo geológico e o reconhecimento da sua imensidão são fundamentais para o enriquecimento de um pensamento que permite compreender o

impacto que têm os imperceptíveis e lentos processos geológicos nas modificações, por exemplo, ao nível da geomorfologia. É, também, importante para o assumir de uma cidadania mais exigente que denuncie a incompatibilidade entre o ritmo das dinâmicas da maioria dos processos naturais e os ritmos acelerados da exploração. Esta discrepância exige que se atue em tempo útil. Daí que, do ponto de vista epistemológico, se aceita que para entender a brevidade da existência humana, relativamente à vastidão da história da Terra, se procure a compreensão do raciocínio geológico, sustentado pelas técnicas da hermenêutica e das ciências históricas (Frodeman, 2010).

A complexidade da abordagem da temática do tempo geológico tem levado a que ao nível da educação em geociências se tenham desenvolvido diversos projetos de investigação acerca desta temática (Dodick & Orion, 2003; Escribano Ródenas, 2008; Marques & Thompson, 1997; Trend, 2001). Os indicadores obtidos revelam que a abordagem do tempo é uma tarefa cognitivamente exigente, dificultando a apropriação, por parte dos alunos, do conceito de tempo geológico.

Enquadrado por estes, dentre outros trabalhos, foi desenvolvido o Projeto Deep time in schooling: contributions of students' perceptions for the development of scientifically literate citizens que tinha como objetivos: a) identificar fatores sociais e cognitivos que influenciam as concepções sobre tempo geológico; b) analisar o modo como o ambiente físico de uma pessoa afeta as suas concepções e a sua conceitualização em relação ao conceito de tempo geológico; c) desenvolver um quadro teórico que permitisse compreender as concepções sobre tempo geológico; d) apresentar sugestões para o desenvolvimento de estratégias e de materiais curriculares capazes de influenciar as concepções dos alunos sobre a história da Terra; e) fornecer condições que permitissem reconhecer que há tópicos das geociências que assumem um papel relevante no desenvolvimento de cidadãos alfabetizados cientificamente.

No decorrer da investigação efetuou-se o diagnóstico de concepções de alunos do ensino básico (12/13 anos) sobre o tempo geológico, em que o instrumento de coleta de dados utilizado foi o questionário, construído para o efeito. Este questionário foi aplicado a uma amostra de 432 alunos do ensino básico (7º ano de escolaridade - 12/13 anos) de vinte e uma escolas públicas das zonas Centro e Norte de Portugal e visou obter indicadores que permitissem caracterizar as concepções de alunos acerca da temática do tempo geológico. Partindo dos indicadores obtidos, das reflexões e da experiência dos investigadores e dos professores que integravam o referido projeto e de indicadores emergentes da bibliografia, construíram-se materiais didáticos que visavam promover a compreensão da complexidade do conceito de tempo geológico e a sua integração na interpretação de fenómenos e de acontecimentos geológicos. Procedeu-se, posteriormente, à sua implementação no contexto educativo e à subsequente avaliação dos mesmos.

Descrição da abordagem didática

Os materiais didáticos procuraram clarificar o conceito de tempo geológico e ajudar os alunos a valorizar a respetiva importância na compreensão da história da Terra e no incremento de uma maior consciência ambiental. Os documentos revelam um conjunto diversificado de situações de aprendizagem, valoram o questionamento e promovem a partilha de saberes sobre diferentes acontecimentos geológicos, climáticos e biológicos que marcaram a história da Terra. Incentivam a compreensão integrada e contextualizada de conceitos relativos à temática do tempo geológico, partindo da seguinte questão orientadora: De que modo a interpretação da história da Terra pode ajudar a compreender o conceito de tempo geológico? Integram indicadores emergentes da investigação e orientações preconizadas nos currículos nacionais para a educação em ciência. Foram, assim, concebidas atividades de aprendizagem que valorizam:

- a escala de tempo familiar (I – A sua história...);
- as implicações da distribuição temporal dos registos na construção dos diferentes tipos de escala (II – A história do Homem..., III – A história da Terra e da vida...);
- a consciencialização para a sustentabilidade (IV – O Homem e a evolução do planeta Terra...; V – O tempo da consciência na evolução...).

Para cada tópico foi definida uma subquestão orientadora, que permitiu a obtenção de respostas no conjunto de atividades práticas propostas (ex.: análise de informação, interpretação de dados, debate/discussão/reflexão, entre outras) (Quadro 1).

Quadro 1 - Tópicos e questões que estruturam os materiais didáticos.

Questão orientadora:
De que modo a interpretação da história da Terra pode ajudar a compreender o conceito de tempo geológico?

I - A sua história...

Subquestão orientadora: *Quais são os principais acontecimentos que enquadram a história da sua vida?*

II - A história do Homem...

Subquestão orientadora: *Que dados nos permitem contar a história do Homem?*

III - A história da Terra e da vida...

Subquestão orientadora: *Que evidências existem que nos ajudam a contar a história da Terra e da vida?*

IV - O Homem e a evolução do planeta Terra...

Subquestão orientadora: *De que modo a interpretação da história da Terra nos pode ajudar a prever a sua evolução?*

V - O tempo da consciência na evolução...

Subquestão orientadora: *O Homem saberá habitar sabiamente o planeta Terra?*

Para exemplificar a natureza e a diversidade das atividades que integram os materiais didáticos, apresentam-se, em seguida, alguns exemplos de propostas consideradas elucidativas de cada um dos tópicos.

Em relação ao tópico “A sua história...”, as atividades propostas são centradas na história do aluno e da sua família, como se ilustra nas atividades apresentadas nos Quadros 2 e 3.

Quadro 2 - Exemplo de uma atividade do tópico “A tua história...”, centrada em acontecimentos de contexto familiar dos alunos e acontecimentos de contexto local, regional ou global.

Para lhe ajudar a contar a história da sua vida, assinale na linha da tabela abaixo acontecimentos cronológicos que a tenham marcado. No lado esquerdo assinale os acontecimentos que tiveram lugar em contexto familiar e no lado direito, os que foram de âmbito local, regional ou global.

<i>Acontecimentos de contexto familiar (ex.: o seu nascimento)</i>	<i>:</i>	<i>Acontecimentos de contexto local, regional ou global (ex.: sismos)</i>
	1997	
	1998	
	:	
	2012	
	2013	

Quadro 3 - Exemplo de atividades do tópico “A sua história...”, centradas na história familiar dos alunos.

Precisamos, agora, que nos ajude a contar a história da vida do seu avô materno.

- Enumere acontecimentos que conhece da vida do seu avô materno.*
- Quais são as dificuldades que sentiu no relato da contagem dos acontecimentos da vida do seu avô materno?*
- Quais são as razões encontradas para as dificuldades referidas na resposta à pergunta anterior?*
- Quem poderia ajudar você a superar as dificuldades diagnosticadas no relato para contar os acontecimentos da vida do seu avô materno? Justifica a sua resposta.*

Propomos que recue um pouco mais no tempo...

- Em relação ao avô da sua mãe, que acontecimentos conhece que possam ajudar você a contar a sua história de vida?*
- Quais são os acontecimentos da vida do avô da sua mãe que conhece? Como chegou a eles?*
- Caso desconheça alguns acontecimentos da vida do avô da sua mãe, como poderia obter a informação que lhe permitiria contar a sua história de vida?*
- Que dificuldades pensa que iria encontrar no acesso à informação necessária para contar a história da vida do avô da sua mãe? Por quê?*

No tópico "A história do Homem...", foram propostas atividades que permitem ao aluno, por um lado, comparar diferentes escalas temporais (ex.: a usada na história do aluno e a usada na história do Homem) e discutir os critérios usados na sua elaboração e, por outro lado, permitem refletir sobre a importância dos registros deixados pelo Homem para a construção da escala usada para contar a sua história. As atividades do Quadro 4 são exemplificativas das propostas apresentadas para este tópico.

Quadro 4 - Exemplo de atividades do tópico "A história do Homem...", centradas na história do Homem.

- *Com base nos dados fornecidos indique, em anos, a duração da:*
 - * *Pré-História;*
 - * *Antiguidade;*
 - * *Idade Média;*
 - * *Idade Moderna;*
 - * *Idade Contemporânea.*
- *Compare a duração de cada uma das divisões/períodos representados cronologicamente. O que pode concluir?*
- *Indique os critérios que foram utilizados para estabelecer a divisão do tempo representada na tabela.*
- *Compare a escala de tempo representada na tabela com a usada na história do Homem, quanto à duração das suas divisões. Apresente uma explicação para as diferenças encontradas.*
- *Que tipo de registos contribuem para caracterizar a história da humanidade?*
- *Quais as dificuldades que pensa que têm os investigadores para contar a história da humanidade?*

As atividades relativas ao tópico “A história da Terra e da vida...” permitem ao aluno comparar as escalas temporais já referidas (a usada para contar a história do aluno e a usada para contar a história do Homem) com a escala de tempo geológico e discutir os critérios usados na construção desta última escala, bem como refletir sobre as dificuldades que terão sido sentidas pelos investigadores para contar a história da Terra e da vida na Terra. As atividades do Quadro 5 ilustram as propostas apresentadas para este tópico.

Quadro 5 - Exemplo de atividades do tópico “A história da Terra e da vida...”, centradas na história da Terra e da vida.

Falar de milhões de anos na história da Terra e conceber um tempo anterior ao da criação do Homem foram conquistas árduas e muitas vezes trágicas da Ciência sobre o dogmatismo religioso dominante na Europa do século XV e XVI.

- *Apresente um fato que evidencie que a Ciência é condicionada por fatores sociais.*
- *Que importância teve para o Homem saber que a Terra não tinha apenas seis mil anos?*
- *Vários têm sido os estudos que permitiram datar o planeta Terra e considerar que se formou há 4 600 milhões de anos. Que instrumentos terá utilizado o Homem para chegar à idade da Terra?*

Considere agora o tempo geológico desde que a Terra se formou até há 540 M.a.

- *Como pode constatar o Pré-Cambriano está subdividido em intervalos de tempo de duração distinta (Hadeano, Aqueano e Proterozóico). Por que razão os intervalos de tempo considerados não têm todos a mesma duração?*
- *Que critérios terão sido utilizados para criar os intervalos de tempo considerados?*
- *Quais as dificuldades que pensa que têm os investigadores para contar a história da Terra no tempo considerado?*

Nos tópicos “O Homem e a evolução do planeta Terra...” e “O tempo da consciência na evolução...” são propostas atividades que ajudam os alunos a refletir, por um lado, sobre as explicações que têm sido apresentadas pela comunidade científica para a evolução do planeta, nomeadamente as que estão associadas à atividade antrópica (ex.: aquecimento global) e, por outro, sobre o tempo que esses acontecimentos demoraram a ocorrer e o papel que o Homem tem ou pode assumir na evolução da vida na Terra (Quadros 6 e 7).

O aluno ao compreender o tempo que alguns fenômenos demoram para acontecer, até se tornarem perceptíveis para o Homem, pode ajudá-lo a tomar consciência que ao assumir, hoje, comportamentos que agredem o ambiente, estes podem ter reflexos, no futuro, na evolução do planeta Terra e, portanto, na respetiva sustentabilidade.

Materiais didáticos construídos, e sua contextualização, sobre a exploração e a utilização sustentada de recursos geológicos

Tal como na seção anterior, também aqui se faz referência ao contexto da construção dos materiais didáticos, bem como às diversas opções tomadas ao longo do processo.

Os materiais didáticos elaborados para o ensino secundário, foram desenvolvidos no âmbito do já referido Projeto IPEC e, dada a relevância didática do campo como espaço privilegiado de ensino e de aprendizagem de conteúdos geológicos, deram particular destaque a esta temática. Tendo como referência principal a proposta organizacional do trabalho de campo proposto por Nir Orion (1993), foram concebidas atividades que

permitiram a abordagem do modo como é efetuada a exploração e a utilização sustentada de recursos geológicos em duas regiões distintas de Portugal - a Pedreira da Quinta do Moinho (Vila Nova de Gaia), na região litoral-norte de Portugal, e o Parque Municipal do Antuã (Estarreja), na região litoral-centro de Portugal (ver Figura 2). Procurou-se contribuir para um melhor conhecimento da forma como é efetuada a exploração e a utilização sustentada dos recursos geológicos nas regiões em estudo, propondo atividades muito diversificadas (ex.: observação, identificação, interpretação, registo de dados, discussão, entre outras) e de modo a que os materiais didáticos pudessem ser utilizados por professores do ensino secundário e, eventualmente, adaptados para outros locais com características similares.

O modelo adotado na construção dos materiais didáticos integra indicadores que adviram de investigações realizadas ao nível da Didática da Geologia (Orion, 1993; Marques et al., 1996; Praia & Marques, 1997; Compiani, 2013) e propõe uma orientação didática que se enquadra na perspectiva de ensino das ciências, que Cachapuz e outros (2001) denominaram de Ensino por Investigação (cuja centralidade assenta na formulação de uma questão de partida, na definição de uma metodologia participativa e num processo de avaliação inerente), designadamente em relação à construção de conceitos, de competências, de atitudes e de valores, assumindo o aluno um papel ativo no processo de ensino e de aprendizagem.

A confecção dos materiais didáticos sustentou-se, também, nos aspetos descritos a seguir:

- recomendações explicitadas nos programas do ensino secundário da componente de Geologia, da disciplina de Biologia e Geologia (11^o ano de escolaridade), no que diz respeito: i) às finalidades de carácter construtivista; ii) aos objetivos específicos do ensino das ciências experimentais e, em particular, da área de Geologia (ex.: fornecer uma visão integradora da Ciência, estabelecendo relações entre esta e as aplicações tecnológicas, a sociedade e o ambiente, entre outros); iii) às competências a serem desenvolvidas no domínio do conhecimento substantivo e processual, do raciocínio e dos valores e das atitudes e iv) ao eixo organizador do próprio programa tido como fundamental no ensino das ciências que é a atividade de resolução de problemas (M.E., 2001a,b);

- necessidade de incrementar a educação para um desenvolvimento sustentável, dado o reconhecimento de que muitas das mudanças ambientais advêm da interação do Homem e das suas construções científicas e tecnológicas com os sistemas terrestres (Gutiérrez et al., 2006);

- reconhecimento de que as saídas de campo proporcionam vivências e motivações positivas e intensas aos alunos, especialmente quando estes se confrontam com situações problemáticas e motivadoras. Permitem privilegiar a aquisição e a mobilização de conhecimentos previamente adquiridos, bem como o

desenvolvimento de competências relacionadas com a observação, a interpretação, a reflexão e a análise dos fenómenos em ambiente natural. Promovem, também, o levantamento de problemas e a formulação de hipóteses, para posterior confrontação com conhecimentos adquiridos, e a construção de representações dos fenómenos geológicos, por intermédio da observação direta de “instantes” desses mesmos fenómenos (Brusi, 1992; Rebelo & Marques, 2000). As saídas de campo podem, ainda, favorecer o trabalho em equipe e o desenvolvimento de atitudes de respeito e de proteção da natureza, com a valorização do património natural e cultural associado a uma melhor gestão dos recursos naturais (Praia & Marques, 1997; Marques et al., 1996).

Na opinião de diversos autores, entre os quais Nir Orion (1993), Compiani (2013), o trabalho de campo pode, também, potencializar abordagens interdisciplinares, nomeadamente quando se estudam os fenómenos naturais e as suas relações com as atividades humanas. Pressupõe, ainda, que haja a construção de um conjunto de materiais didáticos diversificados que deem apoio às atividades a desenvolver antes, durante e após a saída de campo, e que a seguida vamos especificar para os contextos do trabalho desenvolvidos no Parque Municipal do Antuã e na Pedreira da Quinta do Moinho.

Descrição da abordagem didática

Procede-se aqui à apresentação das razões que determinaram a escolha dos locais selecionados para os materiais didáticos construídos, mostrando-se em seguida como é que as atividades foram curricularmente integradas. Posteriormente faz-se a articulação entre estas e as finalidades que são esperadas. Finalmente, apresentam-se as linhas gerais das próprias atividades.

Seleção das situações de aprendizagem

As situações de aprendizagem selecionadas enquadram-se em atividades de trabalho de campo desenvolvidas para:

- o Parque Municipal do Antuã (Estarreja, Portugal);
- a Pedreira da Quinta do Moinho (Vila Nova de Gaia, Portugal).

O Parque Municipal do Antuã caracteriza-se por ser um parque urbano junto do rio Antuã que atravessa a cidade de Estarreja e onde foram efetuadas obras recentes de requalificação, sendo utilizada uma considerável variedade de recursos geológicos.

A Pedreira da Quinta do Moinho caracteriza-se por ser uma exploração de granito onde se extrai matéria-prima que é transformada no local antes de ser comercializada para

diversos fins. A extração do granito gerou uma grande cavidade no solo. No entanto, a referida cavidade começa a ser ocupada por materiais inertes da região, minimizando os impactos paisagísticos da mesma.

Referem-se, de seguida, as razões que estiveram na base da opção dos autores por estes dois locais.

O Parque Municipal do Antuã permite: analisar situações-problema relacionadas com aspectos de ordenamento do território e de risco geológico; identificar recursos geológicos e a respetiva aplicabilidade numa perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); desenvolver atitudes de valorização do património geológico. A Pedreira da Quinta do Moinho permite: reconhecer uma exploração onde os impactos ambientais são minimizados; proceder à articulação entre o enquadramento geológico da região e as condições de gênese da rocha dominante (granito), bem como a sua evolução ao longo do tempo geológico; contextualizar localmente temáticas curriculares a abordar, relevando a importância da aplicabilidade dos conteúdos na procura de solução para questões familiares aos alunos da região.

Os planos elaborados apresentam um conjunto diversificado de situações de aprendizagem problematizadoras e propiciadoras da partilha de saberes e de experiências sobre objetos e acontecimentos geológicos. Promove-se, assim, o desenvolvimento de competências, bem como a compreensão integrada e contextualizada de conceitos relativos à temática selecionada, o que se traduz numa maior consciencialização dos alunos para as questões da exploração sustentada dos recursos geológicos e, portanto, da sustentabilidade do planeta Terra.

Integração curricular das atividades

Perante a necessidade de fomentar o desenvolvimento sustentável no planeta Terra, consideramos que o estudo e o aprofundamento dos temas Ocupação antrópica e problemas de ordenamento e Exploração sustentada dos recursos geológicos (Quadro 8) pode se constituir como temáticas privilegiadas para o alargamento e o aprofundamento da alfabetização científica dos alunos, em particular da alfabetização geológica e da consciência ambiental. Vale, ainda, salientar que as atividades de trabalho de campo propostas se constituem em uma estratégia de excelência para promover uma abordagem interdisciplinar, integrando conteúdos conceituais da disciplina de Biologia e Geologia (M.E., 2001a) e da disciplina de Física e Química (11º ano de escolaridade) (M.E., 2001b), tal como se encontra indicado no Quadro 8.

Quadro 8 - Integração curricular das atividades de Trabalho de Campo nos conteúdos conceituais das disciplinas de Biologia e Geologia e de Física e Química (11º ano de escolaridade) (M.E., 2001a,b).

Disciplinas	Conteúdos conceituais
Biologia e Geologia	Tema IV – Geologia, problemas e materiais do quotidiano Ocupação antrópica e problemas de ordenamento Exploração sustentada de recursos geológicos
Física e Química	Unidade 2 – Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra Da atmosfera ao oceano: Soluções na Terra e para a Terra 1. Água da chuva, água destilada e água pura 2. Águas minerais e de abastecimento público: a acidez e a basicidade das águas 3. Chuva ácida 4. Mineralização e desmineralização de águas.

As temáticas curriculares selecionadas abordam conteúdos programáticos com atualidade, úteis e com um razoável grau de complexidade, permitindo uma discussão aprofundada e alargada a diferentes disciplinas (Biologia, Geologia, Física e Química) acerca da ocupação antrópica e, também, da exploração e utilização sustentadas de recursos geológicos, procurando dar respostas às seguintes questões-problema:

- Até que ponto as intervenções realizadas pelo Homem no rio Antuã, junto ao Parque Municipal, poderão afetar a dinâmica fluvial e a vida das populações locais? (Parque Municipal do Antuã);
- Como explorar recursos geológicos de forma sustentada na Pedreira da Quinta do Moinho? (Pedreira da Quinta do Moinho).

Fases da atividade, objetivos a alcançar e competências a desenvolver

As atividades de trabalho de campo para o Parque Municipal do Antuã e para a Pedreira da Quinta do Moinho foram organizadas em torno de três fases: preparação, saída de campo e pós-campo. Em cada fase recorreu-se a um conjunto diversificado de atividades práticas (ex.: pesquisa, laboratoriais, de campo, entre outras) e a uma

permanente mobilização de conhecimentos relativos a conteúdos programáticos abordados nas disciplinas de Biologia e Geologia e de Física e Química (10º e 11º anos de escolaridade).

Para estas atividades foram definidos os seguintes objetivos gerais:

- promover uma aprendizagem contextualizada e integradora de saberes de Biologia, de Geologia, de Física e de Química relativos aos temas Ocupação antrópica e problemas de ordenamento e Exploração sustentada dos recursos geológicos;
- permitir o contato direto dos alunos com a natureza, proporcionando oportunidades para o questionamento reflexivo e crítico do que observam;
- estimular a curiosidade, a imaginação, a criatividade, a responsabilidade e a autonomia dos alunos;
- propiciar condições para que os alunos analisem criticamente as interações que o Homem tem estabelecido ao longo do tempo com os recursos geológicos da região em estudo;
- facilitar a tomada de consciência da necessidade de promover a sustentabilidade dos recursos geológicos da região em estudo;
- promover a consciencialização dos alunos para as implicações sociocientíficas dos conhecimentos adquiridos.

A concretização das tarefas propostas em cada fase visava permitir o desenvolvimento de um conjunto muito diversificado de competências gerais, como a:

- mobilização de saberes científicos, tecnológicos e culturais;
- pesquisa, tratamento e organização de informação;
- adoção de metodologias de trabalho adequadas às tarefas propostas;
- realização de atividades de forma autónoma e criativa;
- emissão de juízos de valor fundamentados;
- cooperação no trabalho de grupo;
- utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação;
- comunicação e utilização correta da língua materna.

De modo a permitir que os objetivos sejam atingidos e as competências gerais definidas foram concebidas planos didáticos que integravam um conjunto diversificado de atividades práticas para as fases de preparação da saída de campo, de saída de campo e de pós-campo, que a seguir se apresentam.

Atividades propostas

De modo a potencializar a aprendizagem dos alunos foi criado um conjunto muito diversificado de tarefas, que se encontram integradas nos três momentos de aprendizagem antes referenciados: preparação da saída, saída de campo e pós-campo. Nas Figuras 3 e 4 apresenta-se um cronograma com exemplos de atividades desenvolvidas para o Parque Municipal do Antuã e para a Pedreira da Quinta do Moinho, respetivamente.

No decorrer da construção dos materiais didáticos foram elaborados guias de campo para servirem como apoio aos alunos durante as saídas realizadas. Destes documentos faziam parte atividades específicas para trabalho de grupo e atividades de discussão com toda a turma e com o professor.

As atividades propostas para a pré campo, campo e pós-campo, na situação exemplificativa do Parque Municipal do Antuã, destinavam-se aos alunos de todos os grupos de trabalho. Na Pedreira da Quinta do Moinho cada grupo de alunos apenas realizava as atividades correspondentes a um dos tópicos (ex.: recurso geológico, materiais produzidos, aterro de resíduos inertes ou exploração de recursos e ordenamento do território), o que implicou a adaptação de algumas das atividades relativas à preparação e à fase de pós-campo ao tópico explorado.



Figura 3 - Visão geral das estratégias utilizadas no decorrer da implementação dos materiais didáticos no Parque Municipal do Antuã (Nota: Cada aula tem a duração de 90 minutos).

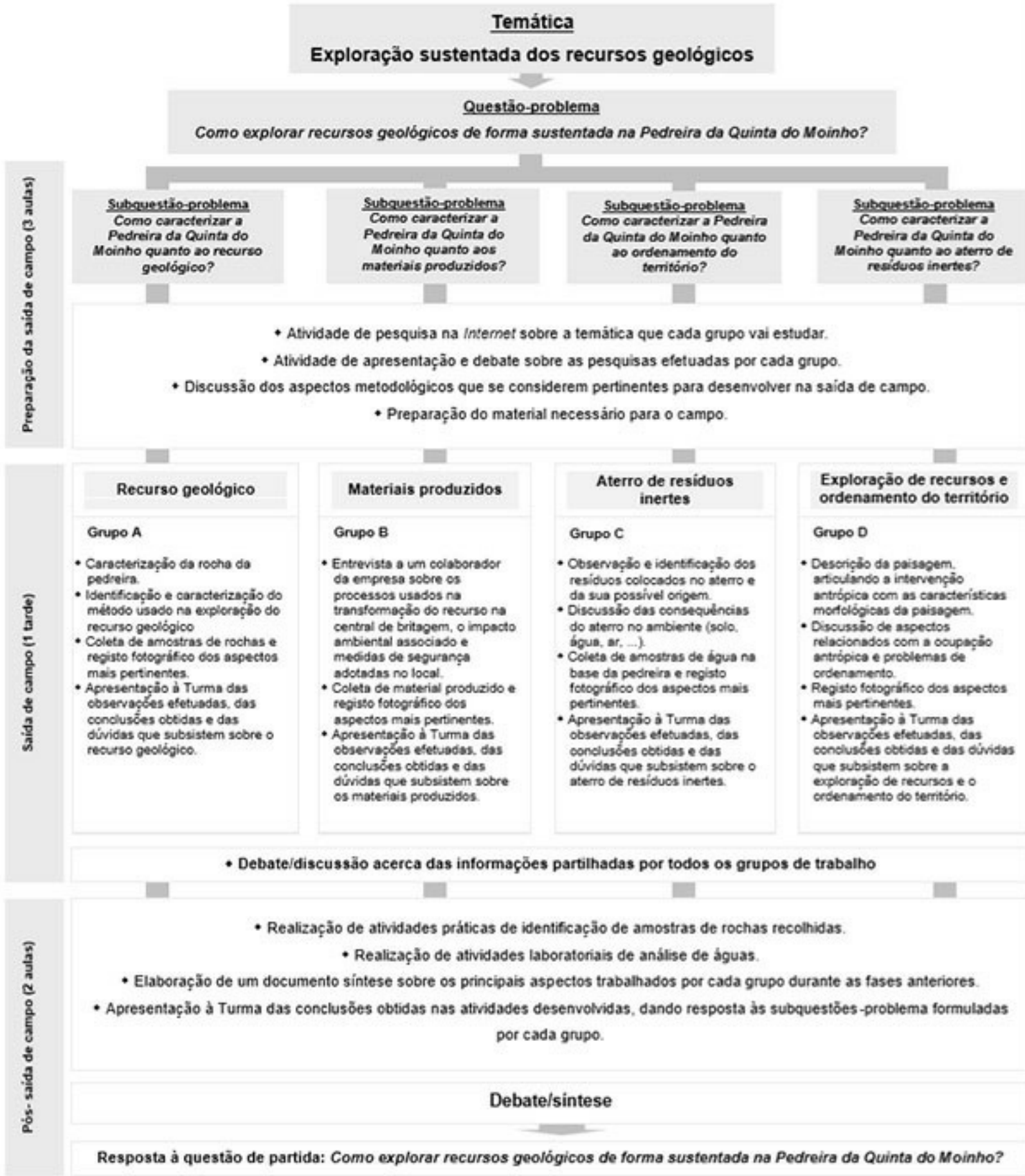


Figura 4 - Visão geral das estratégias utilizadas no decorrer da implementação dos materiais didáticos na Pedreira da Quinta do Moinho (Nota: Cada aula tem a duração de 90 minutos).

As atividades de trabalho de campo para o Parque Municipal do Antuã e para a Pedreira da Quinta do Moinho encontravam-se integradas no currículo, concretizavam, de forma complementar e articulada, propostas de trabalho para distintos espaços de aprendizagem (sala de aula, laboratório e campo), privilegiavam metodologias sustentadas na resolução de questões-problema e no trabalho de grupo e envolviam os alunos de forma ativa em todo o processo de ensino e de aprendizagem. Os materiais didáticos construídos para a Pedreira da Quinta do Moinho foram, posteriormente, adaptados para uma outra pedreira – a Pedreira da Feifil (Viseu, Portugal).

Avaliação do impacto de uma formação que valorizou as dinâmicas de interação e a construção de materiais didáticos nos professores

Decorridos cinco anos após o terminus do Projeto IPEC procurou-se, no âmbito da concepção deste capítulo, avaliar o impacto que este projeto teve no desenvolvimento profissional dos professores⁹ que dele participaram. Para isso foram entrevistados dois desses professores, um de Biologia e Geologia e outro de Física e Química. Com as entrevistas efetuadas pretendemos: i) compreender as razões que condicionaram a participação no projeto; ii) conhecer juízos de valor sobre a forma como decorreu a formação; iii) analisar o grau de satisfação com a metodologia usada no processo de formação; iv) e analisar procedimentos subsequentes à formação. Na análise das entrevistas foram consideradas as dimensões e subdimensões representadas no Quadro 9.

Quadro 9 - Dimensões e subdimensões consideradas na análise das entrevistas

Dimensões	Subdimensões
Representações dos professores	Expectativas em relação à formação
	Avaliação da formação (ex.: metodologia, interação, natureza do grupo de trabalho)
Implicações da formação	Produção de materiais didáticos
	Aplicação dos materiais (ex.: valorização da interdisciplinaridade)
	Efeitos nos alunos (ex.: motivação, aprendizagem)
Projetos subsequentes	Desenvolvimento curricular
	Avaliação do trabalho desenvolvido

As entrevistas, depois de transcritas, foram sujeitas a análise de conteúdo (Bardin, 1995). Este foi considerado o método mais adequado para o tratamento dos dados, pois oferece a possibilidade de se tratar de forma metódica as informações recolhidas nas respostas dadas pelos professores entrevistados (Coutinho, 2011; Quivy & Campenhoudt, 1992). A análise de conteúdo das respostas assentou no pressuposto de que o entrevistado é sincero quando responde, procurando traduzir o que pensa da melhor forma que é capaz. Deste modo considerou-se que o conteúdo das respostas seria todo ele relevante para a análise, sem esquecer que as expressões utilizadas pelos entrevistados poderiam representar as suas ideias.

Os resultados obtidos foram organizados, tendo em conta as dimensões e subdimensões consideradas, e encontram-se sistematizados no Quadro 10.

Quadro 10 - Resultados obtidos nas entrevistas realizadas aos professores

Resultados	Extratos das respostas dadas pelos professores
As motivações que levaram os professores a frequentar a formação estiveram, essencialmente, relacionadas com: •o ambiente de formação; •o uso de uma plataforma para comunicação à distância.	<i>Conhecia parte das pessoas com quem ia trabalhar... eram pessoas que me mereciam confiança... e as que não conhecia sabia que estariam na mesma onda de pensamento (P1).</i> <i>Quando fui convidada era para uma interação entre professores numa plataforma... da área das ciências. Isso foi motivante (P2).</i>

Na formação, os professores valorizaram:

- as interações estabelecidas na plataforma. No entanto, um dos professores considera que as interações ficaram aquém do esperado, devido aos professores estarem envolvidos noutras atividades e o outro professor faz uma progressiva valorização das interações, pelo fato de considerar que ao longo da formação o ambiente se tornou mais favorável;
- a metodologia adotada, nomeadamente ao nível do uso da plataforma, da realização de reuniões presenciais e de saídas de campo;
- a natureza do grupo de trabalho (professores do ensino secundário e investigadores da universidade) e reconhecem que os professores tiveram um papel importante na construção dos materiais didáticos e os investigadores ao nível da construção do quadro teórico;
- a produção e a implementação de materiais didáticos

Interação

Para mim foi muito positivo esta forma de trabalhar na plataforma. O fato de estarmos longe nunca foi obstáculo... se fosse um trabalho mais sistemático, mais diário, penso que teria sido mais proveitoso... as interações ficaram aquém das minhas expectativas (P1).

No início, fiquei um bocado inibida ao nível das interações na plataforma...porque achei que no grupo onde eu estava havia pessoas que eram extremamente dinâmicas e eu achei que o fato de escrever ficava tudo muito exposto... Comecei a ficar mais desinibida quando as pessoas começaram a pedir-me uma contribuição mais da minha área disciplinar (P2).

A plataforma é um mero instrumento, pode ter importância ou não consoante o uso que lhe damos, mas foi o que construímos e as ideias que partilhamos que para mim foi mais importante (P1).

Metodologia

Apesar de eu ter sido motivada pela plataforma e trabalho on-line, as reuniões presenciais foram muito produtivas também. E as visitas que realizamos às pedreiras também... pois conseguia ver exatamente o que poderia fazer, o que se poderia mesmo fazer na realidade e adaptar todo aquele trabalho que estávamos a fazer on-line no local onde íamos trabalhar com os alunos. A ida à pedreira foi importante para eu saber exatamente o que poderia colocar mais no roteiro (P2).

O fato de podermos trabalhar na plataforma... possibilitou, apesar de nós estarmos a quilômetros de distância, estarmos trabalhando juntos. Também acho que aprendi muito nos encontros presenciais que tivemos (P1).

Natureza do grupo de trabalho

Quando estamos num espaço em que algumas pessoas têm uma formação acadêmica superior à nossa, mais larga, mais abrangente, estão em melhores condições para orientar essas interações. Se fossemos só nós talvez não tivéssemos ido tão longe... eu penso que a parte dos investigadores teve mais a ver com o enquadramento conceitual... Foi delegado em nós a produção dos documentos (P1).

Eu tenho ideia que nós trabalhamos muito na produção daquele roteiro da saída. Tenho ideia que foi mais relevante o trabalho entre nós do que a intervenção dos investigadores (P1).

O fato de termos investigadores no nosso grupo foi outro suporte, foi um apoio teórico que nós tivemos... foi sobretudo na parte das competências que nós tínhamos que avaliar nos alunos... Falava de geologia e eu conseguia aprender mais algumas coisas de química, relacionadas com a formação das rochas, que eu não sabia muito bem (P2).

Produção e implementação de materiais didáticos

Foi a aplicação do trabalho, do guião que nós produzimos. Penso que foi o que mais me agradou, o que eu aprendi melhor (P2).

	Para o professor P1 a formação teve implicações, essencialmente, ao nível do quadro conceitual	<i>A experiência contribuiu significativamente para o meu crescimento pessoal e profissional (P1).</i> <i>Agora essa preocupação com o quadro conceitual, isso faz sentido para mim (P1).</i> <i>Aprender muito, isso é importante para mim, o saber é importante (P1).</i>
A formação teve implicações diferentes no desenvolvimento profissional dos professores	Para o professor P2 a formação teve implicações ao nível •da produção e aplicação de materiais didáticos; •da avaliação das aprendizagens; •da motivação e aprendizagem dos alunos.	<i>Eu fazia documentos de apoio para os alunos mas não com este rigor, com estas etapas: a preparação, a visita e a pós-visita (P2).</i> <i>Agora a postura dos alunos quando vão a estas visitas de estudo, com base num roteiro deste gênero, é completamente diferente. As próprias pessoas, quando eles vão às empresas, ficam, não digo deslumbradas, mas ficam muito satisfeitas com a postura, com o interesse dos alunos, e vejo que eles depois trazem muita informação, e a forma como eles apresentam essa informação... (P2).</i> <i>Na parte da avaliação, tento aplicar uma avaliação feita por pares, os próprios alunos se avaliarem entre si. Os alunos fazem a avaliação, eu faço a minha avaliação. Antes do IPEC eu não tinha muito essa preocupação. Era eu que avaliava os trabalhos, agora não, já faço um bocadinho mais... Os alunos sabem exatamente como são avaliados e quais são os parâmetros em que vão ser avaliados (P2)</i> <i>Conseguí motivar muito os alunos para esse tipo de trabalho. E achei que os alunos gostaram, acho que conseguiram ver muita interação entre a química, a biologia e a geologia. E achei que esses conteúdos ficaram consolidados (P2).</i>

		<i>Acho que está mais centrado nos alunos, porque eles estão mesmo mais envolvidos. São eles que vão procurar. Eu estou ali como uma orientadora, eles vão procurar muito mais (P2).</i> <i>São os alunos que vão à procura de mais conhecimento, penso eu. Eu acho que a forma de aprendizagem deles, a forma como eles depois respondem a certas perguntas que eu faço é muito mais clara, penso que eles vêm com mais bases, mais conhecimentos. Eu penso que isso se reflete nas aprendizagens deles (P2).</i>
--	--	--

Nem todos os professores deram continuidade ao trabalho desenvolvido na formação	O professor P1 não fornece evidências que tenha dado continuidade ao trabalho desenvolvido na formação, assumindo mesmo que não o fez	<i>Genericamente não dei continuidade (P1).</i> <i>Eu sempre me senti bastante isolada em termos de trabalho colaborativo... e nesse aspecto não aconteceu nada que já não acontecesse antes (P1).</i> <i>Havia coisas que eu já fazia antes, não foi pelo fato de ter participado no projeto em si que passei a fazer diferente (P1).</i>
	O professor P2 deu continuidade ao trabalho da formação, ao nível •do uso de plataformas; •da produção de materiais didáticos; •da avaliação das aprendizagens.	<i>Ainda o ano passado, com uma turma do 12º ano... Trabalhávamos um bocado on-line. Os alunos tiveram que criar uns blogs... E portanto nós estávamos sempre interagindo através dos blogs. Eu tenho continuado a utilizar, para mim o arranque foi o IPEC (P2).</i> <i>Depois de ter estado nesta formação do IPEC, continuei sempre a adaptar todo este trabalho que fizemos, no fundo foi a construção destes materiais, nunca mais parei de utilizar, nem que não seja para saídas de campo, utilizei muito este tipo de guião para atividades mesmo em sala de aula (P2).</i> <i>O ano passado viemos aqui a Aveiro a uma empresa que produz biodiesel e os alunos também fizeram um roteiro, trabalhamos na plataforma, os alunos fizeram os blogs. Isto tudo para mim são influências do IPEC (P2).</i> <i>Eu fazia muito direcionado só para os conteúdos. Agora não, agora tenho a preocupação de ver quais são as competências que quero avaliar nos alunos (P2).</i>
	O professor P2 faz uma avaliação positiva do trabalho subsequente, nomeadamente, ao nível da organização de saídas de campo.	<i>Eu sempre que vou fazendo vou tentando melhorar mais qualquer coisa, mas o meu grande suporte foi aqui o que eu aprendi com o IPEC. Acho que estas três etapas da construção dos materiais são importantes. Mas penso que tenho melhorado, nesse aspecto penso que tenho melhorado (P2).</i>

As principais dificuldades sentidas pelos professores no desenvolvimento de trabalho subsequente, nas suas escolas, foram ao nível da mobilização de outros professores e do trabalho colaborativo.

Em relação aos colegas, o meu ambiente profissional não era um meio favorável ao trabalho de equipe que estava subjacente ao projeto. Ainda hoje se sente na escola essa dificuldade, de as pessoas trabalharem em conjunto, com ou sem plataforma (P1).

Tinha novamente uma turma do 11^o ano e tentei novamente implementar esta atividade na minha escola. Tinha já contactado a pedreira, falei com o professor de Biologia e Geologia, mas já não tive a receptividade do colega porque estava muito preso aos programas. Eu acho que não faz sentido ir só no contexto da química. Não consegui mais envolver professores de outras disciplinas (P2).

Os professores reconhecem que os materiais didáticos implementados, no âmbito da formação, chamaram a atenção dos alunos para problemáticas ambientais, mas têm dúvidas que tenham tido reflexo ao nível do seu comportamento.

Sim! Considero que favoreceu a Educação para a sustentabilidade porque eles não tinham... O roteiro da visita à pedreira era bastante abrangente, por conseguinte alertava para muitos aspectos, nomeadamente para o fato de a pedreira estar implementada no meio da cidade, o ruído. Inclusive, nós tivemos possibilidade de assistir a um desmonte de rochas. Tudo isto teve impacto nos alunos. Coisas que eles não sabiam, isso foi uma das coisas que eles, quando fizeram os comentários, falaram (P1).

A uma pedreira com estas dimensões provavelmente nunca tinham estado, era uma cratera imensa, as máquinas a trabalhar, isso eu lembro-me perfeitamente que os impressionou (P1).

Os alunos já tinham algumas ideias sobre desenvolvimento sustentável, sobre as questões ambientais. Sinceramente, não sei até que ponto isto terá...sensibilizado os alunos. Em termos dos trabalhos deles sim. Depois de eles terem feito este trabalho, logo a seguir eles mostraram preocupação com as questões ambientais, viram os grandes problemas que eram as pedreiras, mas futuramente eu não sei. Após a saída sim, eles responderam e mostraram aspectos negativos associados à exploração da pedreira e aspectos positivos, mas futuramente é que eu fico um bocadinho na dúvida, se isso terá tido algum impacto ou não (P2).

Os professores manifestaram receptividade mas diferentes motivações para a frequência de outras formações	O professor P1 manifestou disponibilidade para frequentar novas formações desde que estas tenham um ambiente de formação favorável.	<i>Aprender muito, isso é importante para mim, o saber é importante. Porque iria de certeza ser alertada para aspectos que eu não conhecia e que certamente iria ficar sensível. Porque encontraria certamente pessoas motivadas e com os mesmos interesses que eu (P1).</i>
	O professor P2 manifestou que estará disponível para frequentar novas formações se estas valorizarem a construção de materiais didáticos e as tecnologias da informação e comunicação.	<i>Penso que sim, mas porque gosto muito e sei muito pouco ainda sobre isso. Sim, porque me interessa muito este tipo de atividades e sobretudo porque eu gosto de modificar sempre as minhas aulas. Não consigo dar sempre o mesmo tipo de aulas e quanto mais ferramentas novas e quanto mais materiais novos tiver para aplicar nas aulas melhor, para mim é o mais motivante (P2).</i> <i>Gostaria que as TIC estivessem presentes, porque gosto de aprender. Desde que não me pusessem a trabalhar muito em termos de fóruns. Gostaria de fazer um trabalho para os alunos fazerem trabalhos diretamente, como posso dizer, gostaria de fazer um trabalho final com os alunos todos numa plataforma ou numa aplicação que desse para ficar tudo registado (P2).</i>

Procuramos, também, conhecer as perceções dos alunos acerca dos materiais didáticos construídos para o ensino secundário apresentados na seção anterior. Para tal foi construído e administrado um questionário que possuía perguntas fechadas e de escolha múltipla e o mesmo foi aplicado aos alunos que experienciaram os materiais didáticos implementados. Posteriormente procedeu-se à análise das respostas dadas pelos alunos, que nos permitiram obter os resultados que em seguida se apresentam.

Os 88 alunos, de quatro escolas da zona norte de Portugal, aos quais foram administrados os materiais correspondentes à Pedreira da Quinta do Moinho tinham idades compreendidas entre 16 e 17 anos. Da análise das respostas verificou-se que os alunos avaliaram muito positivamente a diversidade das atividades realizadas nas três fases da atividade de trabalho de campo (preparação, saída de campo e pós-campo),

bem como a participação ativa que lhes foi proporcionada e, ainda, a autonomia que os materiais didáticos possibilitaram. Os alunos consideraram que a atividade de trabalho de campo realizada contribuiu muito para a melhoria das suas aprendizagens, promovendo competências associadas ao trabalho colaborativo, à resolução de problemas e ao trabalho laboratorial. Finalmente, os alunos consideraram, também, que esta atividade melhorou a sua tomada de consciência acerca dos problemas ambientais, tal como aprofundou o respetivo reconhecimento da importância do conhecimento geológico na resolução de problemas ambientais.

Os 55 alunos aos quais foram aplicados os materiais didáticos construídos para o Parque Municipal do Antuã pertenciam a duas turmas da mesma escola e tinham idades compreendidas entre 16 e 17 anos. Estudando as respostas obtidas, concluiu-se que houve valorização do contexto de aprendizagem, o qual facilitou a interação entre a geologia e outras áreas do saber, a compreensão de conteúdos de geologia e, ainda, a contribuição da geologia para a resolução de problemas ambientais, sociais, económicos e tecnológicos.

Na perspectiva dos autores, os materiais didáticos construídos podem constituir-se como instrumento facilitador de uma maior consciência ambiental dos alunos, despertando-os para a importância de assumirem uma cidadania mais ativa e interventiva na promoção da sustentabilidade do planeta Terra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Integrar nos currículos de ciências dos ensinos básico e secundário temáticas relacionadas com o ambiente e com as respetivas implicações de natureza sociológicas é, certamente, um motivo com o qual nos temos de congratular. Isso significa ter sido dado um passo em frente relativamente a uma fase em que apenas conteúdos canónicos eram naqueles incluídos. Assim, os currículos tornam-se mais eficazes, podendo dar uma contribuição social mais desejável, ajudando, por exemplo, os alunos a desenvolverem competências que lhes permitam estruturar melhor, para usar depois, no quotidiano, a sua consciência ambiental. Contudo, para que tal aconteça, há uma vertente que não pode ser esquecida, sob pena de, apesar dum bom enquadramento curricular, os resultados, isto é, a qualidade das aprendizagens dos alunos não se diferenciar substancialmente da que é tradicional. Trata-se da formação dos professores! Na opinião dos autores, e levando em consideração, também as suas próprias vivências, por mais bem preparada que seja qualquer inovação curricular, se a formação dos docentes não for criteriosamente cuidada e efetuada de uma forma cientificamente sustentada, os resultados ficarão longe do desejável.

É bem conhecida da literatura, como já foi neste capítulo sublinhado, quando da caracterização breve do Projeto IPEC, as reais dificuldades em colocar ao serviço da formação dos professores as contribuições dadas pela investigação educacional. De fato, a grande maioria dos professores não reconhece que o conhecimento científico que

emana dos acadêmicos seja uma referência, e muito menos, uma referência útil, na procura de respostas para as questões com que se confrontam nas suas práticas pedagógicas. Por outro lado, também os acadêmicos, mais frequentemente do que o que seria de desejar, ocupam um espaço ao qual os professores não têm acesso com facilidade, não só, mas também, pela linguagem - muito hermética - que utilizam.

Dos três casos apresentados neste capítulo, todos experienciados pelos autores, emergem outras tantas ideias força:

- as potencialidades de uma cultura de colaboração entre a comunidade de investigadores em educação em geociências e o comunidade dos professores de ciências - catalisadas pela concepção de uma escola reflexiva – são muitas e não podem ser negligenciadas;
- percepção de que orientações aplicacionistas da teoria produzida, feita por atores que as executam acriticamente, necessita ser revista;
- a investigação deve ser perspectivada como um fator que reconfigura de forma sistemática o pensamento.

Resulta que a experiência de formação de professores aqui referenciada se assume como um importante instrumento de promoção do desenvolvimento profissional docente, dado que, ocorrendo no contexto educativo da atividade profissional, contribui para:

- a (re)construção de quadros teóricos de referência, no âmbito das geociências e da didática das ciências;
- a construção e a implementação de materiais didáticos, enquadrados e fundamentados pela investigação em didática, que promovem a articulação entre diferentes espaços de aprendizagem (sala de aula, laboratório e campo) e entre diversas áreas do saber (ex.: Física, Química, Biologia, Geologia, ...), e que propõem atividades diversificadas e centradas nos alunos;
- a interação entre professores e investigadores ao nível da construção de conhecimento profissional docente e da sua mobilização na construção dos materiais didáticos inovadores.

Em síntese, os professores reconheceram que estas propostas de formação contribuíram para o desenvolvimento de competências profissionais, facilitando o exercício de uma cidadania participativa e de responsabilidade, apontando para a resolução de problemas da sociedade atual, entre os quais se incluem os relacionados com a sustentabilidade do planeta Terra. Parece assim fazer sentido sublinhar que este tipo de intervenção pode contribuir para que os professores de geociências desenvolvam uma visão mais fundamentada e holística na abordagem de temáticas globalizantes,

pluridisciplinares e complexas como são as do ambiente. É necessário, por isso, trilhar novos caminhos ao nível da formação de professores, procurando criar mecanismos relacionais de cooperação entre investigadores em geociências, didatas e professores de ciências. Assinalam-se as contribuições específicas de cada grupo na procura da consecução da grande finalidade de todos – entender as dinâmicas próprias do planeta que habitamos, de forma a desenvolver uma consciência ambiental que permita uma intervenção cidadã esclarecida em prol de um desenvolvimento que não ponha em risco as gerações futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARAB, S. A. An introduction to the special issue: designing for virtual communities in the service of learning. *The Information Society*, v. 19, p. 197-201, 2003. Disponível em: <http://inkido.indiana.edu/research/onlinemanu/papers/intro_InSoc.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2015.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1995.
- BRUSI, D. Reflexiones en torno a la didáctica de las salidas de campo en Geología. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 7., 1992, Santiago de Compostela. Actas... Santiago de Compostela: [s.n.], 1992. p. 363-390
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Perspectivas de ensino. In: CACHAPUZ, A. (Org.). *Centro de Estudos de Educação em Ciência (CEEC)*. Porto: [s.n.], 2001. 77 p.
- COMPIANI, M. *Ribeirão Anhumas na escola: projeto de formação continuada elaborando conhecimentos escolares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente*. Curitiba: Ed. CRV, 2013.
- COSTA, N.; GRAÇA, B.; MARQUES, L. Bridging the gap between science education research and practices: a study based on academic opinions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE TEACHING AND LEARNING ON HIGHER EDUCATION: NEW TRENDS AND INNOVATION, Apr. 2003, Aveiro. CD-ROM. Disponível em: <<http://event.ua.pt/iched/>>. Acesso em: 04 nov. 2015.
- COUTINHO, C. *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: teoria e prática*. Coimbra: Almedina, 2011.
- DEDE, C.; KETELHUT, D.; WHITEHOUSE, P.; BREIT, L.; MCCLOSKEY, E. A research agenda for online teachers professional development. Cambridge: Harvard Graduate School of Education, 2005. Disponível em: <http://gseweb.harvard.edu/~uk/otpd/Dede_research_agenda_final.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2015.
- DODICK, J.; ORION, N. Measuring student understanding of geological time. *Science Education*, v. 87, p. 708-731, 2003.
- ESCRIBANO RÓDENAS, M. La medida del tiempo geológico: un reto en secundaria. In: SIMPOSIO SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 15., 2008, Madrid. Actas... Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2008. p. 119-127.
- FRODEMAN, R. O raciocínio geológico: a Geologia como uma ciência interpretativa e histórica. *Terræ Didactica*, v. 6, n. 2, p. 85-99, 2010. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidactica/>>. Acesso em: 04 nov. 2015.
- GUTIÉRREZ, J.; BENAYAS J.; CALVO, S. Educación para el desarrollo sostenible: evaluación de retos y oportunidades del decenio 2005-2014. *Revista Iberoamericana da Educación*, n. 41, 2006. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/rie40a01.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2015.
- LEDLEY, T. S.; TABER, M.; LYNDSEY, S.; DOMENICO, B.; DAHALMAN, L. A model for enabling and effective outcome-oriented communication between the scientific and educational communities. *Journal of Geoscience Education*, v. 60, p. 257-267, 2012.
- LOUREIRO, M. J.; SANTOS, M. C.; NETO, A.; PRAIA, J.; VASCONCELOS, C.; OLIVEIRA, T.; COSTA, N.; MARQUES, L. *Investigação em educação em ciência e práticas lectivas: dificuldades de articulação associadas à formação de professores*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES: PASSADO PRESENTE E FUTURO, 1.,

2003, Campo Largo, PR. Resumos... Campo Largo, PR: [s.n.], 2003. p. 72.

MARQUES, L.; THOMPSON, D. Portuguese students' understanding at ages 10-11 and 14-15 of the origin and nature of the earth and development of life. *Research in Science & Technological Education*, v. 15, n. 1, p. 29-51, 1997.

MARQUES, L.; PRAIA, J. Educação em ciência: atividades exteriores à sala de aula. *Terrae Didactica*, v. 5, n. 1, p. 10-26, 2009. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidactica/>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

MARQUES, L.; FUTURO, A.; LEITE, A.; PRAIA, J. A aula de campo no ensino da Geologia: contributos para uma clarificação e prática do seu papel didáctico. In: SIMPÓSIO SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGIA, 9., 1996, Logroño. E. C. T., extra-96, 1996. p. 32-39.

MORGADO, M.; REBELO, D.; MACDADE, G. M.; MEDINA, J.; MARTINS, L.; MARQUES, L. O tempo geológico na formação de professores de Geociências. In: SIMPÓSIO SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 17., 2012, Huelva. Comunicaciones... Huelva: Universidad de Huelva, 2012. p. 204-209.

NEMIÑA, R.; RUSO, H.; MONTERO, L. Desarrollo profesional y profesionalización docente. Perspectivas y problemas. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, v. 13, n. 2, p. 1-13, 2009.

ORION, N. A model for the development and implementation of the field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, v. 93, n. 6, p. 325-331, 1993.

PEREIRA, D. C. Nova educação na nova ciência para a nova sociedade: fundamentos de uma pedagogia científica contemporânea. Porto: Universidade do Porto, 2007.

PORTUGAL. Ministério da Educação e Ciência. Programas de Física e Química A: 10º e 11º anos de escolaridade. Lisboa: Ed. do MEC, 2001.

PRAIA, J.; MARQUES, L. Para uma metodologia do trabalho de campo: contributos da didáctica da Geologia. *GEOlogos*, v. 1, p. 27-33, 1997.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. Manual de investigação em ciências sociais. Lisboa: Gradiva, 1992.

REBELO, D.; MARQUES, L. O trabalho de campo em Geociências na formação de professores: situação exemplificativa para o Cabo Mondego. *Cadernos Didácticos: Série Ciências*, Aveiro, n. 4, p. 7-128, 2000.

RICHARDSON, V. *Constructivist teacher education: building a world of new understandings*. London: Falmer, 1997.

TREND, R. Conceptions of geological time among primary teachers trainees, with reference to their engagement with Geosciences, History and Sciences. *International Journal of Science Education*, v. 22, n. 5, p. 539-555, 2000.

7 Projeto Investigação e Práticas em Educação em Ciência (IPEC) desenvolvido no Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Professores (CIDTFF) da Universidade de Aveiro. Financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (Projeto POCI/CED/58825/2004).

Projeto Deep time in schooling: contributions of students' perceptions for the development of scientifically literate citizens, financiado pelo CIDTFF.

8 Em Portugal o ensino básico compreende nove níveis de escolaridade, do 1º ano de escolaridade (6 anos) ao 9º ano de escolaridade (14/15 anos), e o ensino secundário compreende três níveis de escolaridade, do 10º ano de escolaridade (15/16 anos) ao 12º ano de escolaridade (17/18 anos).

9 Entendido aqui como o desenvolvimento que os professores alcançaram como resultado da sua experiência e reflexão sobre a atividade docente (Nemiña, Ruso & Montero, 2009).

Capítulo 7

Ensino de Geociências no contexto escolar – múltiplas relações com a educação ambiental

Denise de La Corte Bacc

Neste capítulo apresentamos um trabalho desenvolvido no ambiente escolar, que tem por finalidade fornecer aos professores da educação básica e educadores ambientais elementos de reflexão que lhes permitam fundamentar as suas práticas pedagógicas dentro de uma visão sistêmica e socioambiental e, ao mesmo tempo, sugerir novas abordagens para o ensino das Geociências e suas relações com a Educação Ambiental. Serão apresentadas pesquisas e práticas em ensino de Geociências elaboradas e desenvolvidas em projetos e estágios supervisionados, no contexto do curso de graduação em Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental, considerando metodologias colaborativas e recursos didáticos inovadores para o ensino de temas geocientíficos e socioambientais no contexto escolar.

Ensino de Geociências e Educação Ambiental

A carência de conceitos geológicos e geocientíficos na população constituem barreira, quase intransponível, à capacitação do indivíduo para opinar, decidir, escolher e influir em uma série de decisões adotadas pela comunidade para se desenvolver (Piranha e Carneiro, 2009). Os conhecimentos geocientíficos podem levar à promoção de mudanças de costumes, atitudes e valores que contribuam para a formação de indivíduos atuantes na realidade local e capazes de promover transformações no ambiente de forma consciente e planejada.

As práticas educativas constituem-se a base para a formação de uma cultura para a sustentabilidade (Piranha e Carneiro, 2009) e podem ter seu embasamento nos conhecimentos das Ciências da Terra e desenvolver nos alunos um raciocínio sistêmico e integrado, voltado às questões do cotidiano, preparando-os para enfrentar os problemas ambientais atuais.

Os temas relacionados às Ciências da Terra fazem parte dos currículos escolares e são abordados em programas e políticas para a educação e na capacitação de professores em diversos países do mundo (Frodeman e Turner 1996; Orion et al. 1996; Orion, 2001; Dodick & Orion, 2003; Orion, 2003, Marques & Praia, 2001, King, 2008). Infelizmente essa não é a realidade no Brasil, como apontam as diversas pesquisas realizadas desde a década de 1980 (Paschoale et al., 1981, Compiani & Carneiro, 1993, Compiani & Gonçalves, 1996, Compiani, 1996, 2005 e 2007 Carneiro et al. 2004, Gonçalves 2006,

Santos 2006, Compiani 2007, Oliveira 2012). Os conteúdos geocientíficos nas escolas brasileiras encontram-se dispersos nas disciplinas de Ciências, História e Geografia, proporcionando aos alunos uma compreensão insatisfatória do funcionamento do Planeta Terra (Compiani 1996, Guimarães 2004, Carneiro et al 2004, Toledo et al 2005).

Segundo Mayer (2002), uma mudança curricular do ensino de Ciências na educação básica, em nível mundial, deveria ser baseada no objeto de estudo de todas as disciplinas de ciências – “O Sistema Terra e seu ambiente no espaço”. A visão sistêmica do planeta, por meio das esferas terrestres, esclarece as inter-relações desenvolvidas pelos constituintes destas esferas ao longo do Tempo Geológico.

Orion (2001, 2007) ressalta que a perspectiva holística que é dada pela Ciência do Sistema Terra constitui “autêntica plataforma para ciência integrada e potencial facilitadora da compreensão do desenvolvimento do conhecimento ambiental”.

Este conjunto de conhecimentos e ideias torna-se essencial para promover uma nova relação do ser humano com a Natureza, que se contraponha ao pensamento cartesiano e à visão antropocêntrica, numa concepção que envolve o pertencimento ao ambiente, considerando o tempo geológico. Essa visão contribui para a formação de cidadãos críticos, participativos e responsáveis pela ocupação do planeta e utilização de seus diversos recursos, no sentido de formar o sujeito ecológico (Carvalho, 2004). Além disso, cria mecanismos para promover ações e atividades socioeconômicas que visem o equilíbrio e a sustentabilidade socioambiental. Segundo Loureiro (2007), a educação ambiental é uma prática social como tudo aquilo que se refere à criação humana na história e necessita vincular os processos ecológicos (e por que não os geológicos também) aos sociais na leitura de mundo, na forma de intervir na realidade e de existir na natureza. Reconhece, portanto, que nos relacionamos na natureza por mediações que são sociais, ou seja, por meio de dimensões que criamos na própria dinâmica de nossa espécie e que nos formam ao longo da vida (cultura, educação, classe social, instituições, família, gênero, etnia, nacionalidade etc.). Somos sínteses singulares de relações, unidade complexa que envolve estrutura biológica, criação simbólica e ação transformadora da natureza.

O rápido crescimento da educação ambiental nas instituições de ensino aparece nos resultados do Censo Escolar publicado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), quando, a partir de 2001, incluiu uma questão: “a escola faz educação ambiental”? Os dados de 2004 indicaram a universalização da educação ambiental no ensino fundamental, com um expressivo número de escolas – 94,95% – que declaram ter educação ambiental de alguma forma, por inserção temática no currículo, em projetos ou, até mesmo, uma minoria, em disciplina específica (MEC/MMA, 2007).

Num contexto crescente da presença de projetos de educação ambiental na escola, os conteúdos das Geociências, trabalhados numa perspectiva sistêmica, contribuem para o desenvolvimento da compreensão do mundo em que vivemos.

Geociências no currículo escolar

Com a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), os conteúdos que se aproximam das Ciências Geológicas estão concentrados nos programas do 6º ao 9º ano – ciclos 3 e 4 do ensino fundamental (Terra e Universo, Vida e Ambiente e Ser Humano e Saúde).

Podemos ainda encontrar temas das Geociências, embora alguns professores tenham dificuldade em reconhecê-los, também do 2º a 5º ano do ensino fundamental (água no planeta Terra, bacia hidrográfica, ciclos da água, erosão do solo, camadas interiores do planeta, placas tectônicas).

Oliveira (2012) identificou as diversas possibilidades de abordagem geocientífica nos conteúdos programáticos e nos estudos do meio do 2º ao 5º ano na Escola de Aplicação da FEUSP, organizando atividades em sala de aula e extra-classe junto às professoras do ensino fundamental. Os resultados da pesquisa apontam para uma maior percepção do ambiente por parte dos alunos, à medida que o tempo geológico e a abordagem do lugar foram tratados junto aos temas do currículo, como materiais terrestres, energia e solos. Práticas que abordaram a origem do petróleo e as mudanças climáticas ampliaram os conceitos e a visão sistêmica dos alunos (Bacci, Oliveira e Pommer, 2009), levando-os à compreensão de que o processo gerador do petróleo está associado ao tempo de longa duração (milhares a milhões de anos) e que o homem não pode “fabricar petróleo”.

Os PCNs de Ciências Naturais indicam como objetivos que os alunos sejam capazes de : perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente e questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. As experiências com os alunos do ensino fundamental mostraram que esses objetivos podem sim ser atingidos a partir do ensino dos temas de Geociências, destacando-se atividades que estimulem a observação em diferentes escalas, oriente a percepção dos alunos dos processos naturais nas saídas de campo, aborde o tempo na construção de raciocínios lógicos para entender as relações entre os diferentes sistemas terrestres.

No entanto, Orion (2007) afirma que uma abordagem apenas a partir dos sistemas da Terra não seria suficiente e nem tão atrativa aos estudantes. O autor defende que a perspectiva holística seria a mais adequada, incluindo as seguintes características: (1) Aprender dentro de um contexto que seja o mais autêntico e relevante possível; (2) Organizar o aprendizado numa sequência que vá gradualmente do concreto ao abstrato; (3) Ajustar o aprendizado para habilidades variadas dos alunos; (4) Integrar o ambiente externo como componente central do processo de aprendizagem e (5) Focar tanto nos aspectos cognitivos como emocionais do aprendizado.

A falta de conhecimento específico dos temas geocientíficos, alguns bastante

abstratos e distantes do cotidiano escolar, quando abordados, o são na forma de transmissão dos conceitos, de forma superficial e com grande dificuldade pelos professores. Desta maneira, a abordagem é apenas informativa que, segundo Compiani e Carneiro (1993) significa, no ensino de Geologia, transmitir uma série de informações, conceitos, descrições e explicações sobre processos e estruturas geológicas. Por outro lado, o enfoque formativo, que é o que se pretende, preocupa-se com a discussão da ciência historicamente contextualizada, em constante construção, a partir da relação homem/meio (Compiani, 2013), complementada pela perspectiva holística descrita por Orion (2007).

É nessa direção que as práticas pedagógicas colaborativas, elaboradas em conjunto por pesquisadores e professores contribuem para a apropriação dos conteúdos curriculares numa construção de práticas pedagógicas adequadas às séries iniciais da educação básica. Assim, vale ressaltar a parceria do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo e a Escola de Aplicação da FEUSP, que desde 2007 vêm desenvolvendo pesquisas e práticas para o ensino das Geociências no ensino regular e no contraturno. Esse espaço de diálogo com os professores, coordenadores pedagógicos e a direção da escola possibilitou discutir a importância dos conteúdos das Geociências e incluí-los no currículo escolar, desenvolver a didática das Geociências, ampliar a formação dos professores e inserir os alunos do curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental na escola, por meio dos estágios supervisionados.

As discussões sobre didática das Geociências não são muito amplas no contexto nacional. No contexto internacional podemos citar os trabalhos de Rebelo e Marques (2000); Dodick e Orion (2003), Constante e Vasconcelos (2010), Morgado et al (2012), Orion (2015), dentre outros. Os professores, de maneira geral, tomam como base o livro didático e materiais da internet para representar situações de um passado geológico descontextualizado e sem sentido para os alunos. Esses materiais não são satisfatórios para representar os processos dinâmicos do planeta e, em certos casos, apresentam equívocos conceituais (Silva & Compiani, 2006; Souza et al, 2012, Souza, 2015). O fato de ter que lidar com uma escala de tempo de milhões e bilhões de anos e com os processos dinâmicos de transformação do planeta, num contexto histórico, aumentam as dificuldades de compreensão dos temas e dificultam o seu ensino na escola.

O conhecimento em Geociências apresenta uma grande importância para o cotidiano dos cidadãos, pois abre possibilidades da sociedade tomar decisões e compreender as aplicações dos conhecimentos sobre a dinâmica natural na melhoria da qualidade de vida. Assim, de acordo com Compiani (2002), o conhecimento da geologia está completamente relacionado à atuação da sociedade na natureza, possibilitando a inclusão social na medida em que a compreensão da ciência por todos permite que o sujeito perceba sua participação real no mundo.

O conhecimento das Geociências leva ao desenvolvimento de práticas pedagógicas com uma abordagem geocientífica, que implica em considerar a escala humana e suas dimensões assim como possibilita a construção de um novo olhar sobre a realidade

socioambiental, como afirma Santos (2011).

A abordagem geocientífica está relacionada ao desenvolvimento de raciocínios particulares das Ciências da Terra, tais como o pensar sistêmico, as questões temporais e as escalas. De acordo com Vasconcellos (2008), pensar sistêmico é pensar a complexidade, a intersubjetividade e a instabilidade, é ainda compreender que os sistemas, quando relacionados aos sistemas presentes na esfera terrestre estão em constante mudança e evolução, que por sua vez tornam-se instáveis, imprevisíveis e incontroláveis. A autora ainda escreve que o pensamento sistêmico é aquele que foca as relações, que para as Geociências ocorrem no âmbito das esferas terrestres (Hidrosfera, Atmosfera, Litosfera, Biosfera) e a esfera humana (Noosfera).

Para a compreensão dos fenômenos naturais, as Geociências se utilizam de raciocínios como o estabelecimento de relações entre as diferentes esferas com as questões socioambientais. A importância desse estabelecimento de relações está em compreender os fenômenos naturais e socioambientais de forma contextualizada, a perceber que esses problemas estão muito próximos de nós, fazem parte da nossa realidade. Desta forma, um fenômeno não é analisado somente por um ponto de vista e sim de uma forma abrangente e sistêmica que leva em conta a escala planetária e local e o tempo geológico e humano.

Santos (2011) ressalta que a análise do olhar geocientífico na escola refere-se ao exercício de captar e exercitar as relações, em alguma medida, com a contribuição das metodologias dos trabalhos de campo e estudos do ambiente, usando recursos como mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite do lugar.

Desenvolver o raciocínio das Geociências significa para os professores revisar sua forma de ver o mundo e de tentar elaborar novas práticas pedagógicas, que privilegiem um olhar integrado, sistêmico, histórico e dinâmico, contribuindo assim para a compreensão do mundo físico integrado com o humano. Entendemos que a apropriação pelos professores desses conhecimentos, olhares e raciocínios pode permitir trabalhar o currículo de forma mais contextualizada, interdisciplinar, promovendo a construção de relações de tempo e espaço e em diferentes escalas, como menciona Compiani (2007, 2013).

Segundo Compiani (in Santos, 2011) tratar as dimensões cultural, ambiental e sócio-política é muito difícil, pois um pensamento ambiental inter-relacionado com as multidimensões do lugar/ambiente ainda está ausente na escola. No entanto, as experiências demonstram que isso é possível. O mesmo autor mostrou os resultados de projetos com escolas de Campinas que proporcionaram o desenvolvimento de projetos interdisciplinares (Compiani, 2013).

Assim, as atitudes transformadoras do homem perante a natureza, gerando a degradação ambiental, podem ser percebidas pelo estudo das geociências, que possibilita a compreensão da apropriação natural pelo homem e das consequências destas transformações. A educação geocientífica pode ser associada às práticas de educação

ambiental, numa correlação dos ambientes físicos e biológicos, com as atitudes sociais, políticas e econômicas (Bacci, 2009).

Nestas perspectivas, entende-se o ensino de Geociências como importante e necessário na Educação Básica, que deveria estar presente na formação continuada dos professores, no projeto político pedagógico da escola e no currículo escolar, possibilitando o desenvolvimento de uma visão integrada, aplicada a projetos interdisciplinares.

Atuação dos educadores em geociências e educadores ambientais

Nas escolas, por meio dos estágios supervisionados ainda na graduação, os alunos da LiGEA participam em sala de aula, junto aos professores, propondo projetos que abordem conteúdos das Geociências, como: Mineração e Meio Ambiente, Recursos Minerais e Hídricos, Desenvolvimento Sustentável, Tectônica de Placas, Ciclo das Rochas e Formação do Universo, Mudanças Climáticas e Tempo Geológico, Fósseis e a Evolução da Vida na Terra. Esses conhecimentos são abordados associados à Educação Ambiental Crítica em sua abordagem interdisciplinar, na perspectiva da complexidade e subsidiada pela interpretação histórico-crítica da realidade. Estes pressupostos afirmam o caráter participativo, permanente e político da dimensão ambiental no processo educativo (MMA, 2005, Guimarães, 2004, Loureiro, 2004, Festozo e Tozzoni-Reis, 2012). A Educação Ambiental Crítica visa contribuir com a transformação social e com a construção de práxis pedagógicas inovadoras.

Geociências e Educação Ambiental complementam-se para a formação do cidadão atuante, detentor de uma visão crítica da realidade e apto a estabelecer novos rumos para o Planeta.

Diversos alunos têm também realizado estágios em centros de divulgação científica, em organizações não-governamentais, em empresas de consultoria, em editoras, em institutos de pesquisa, atuando na área de Meio Ambiente, Educação Ambiental e Responsabilidade Social. A formação do educador com ênfase nas Geociências permite ao aluno transitar com muita desenvoltura nessas áreas, exercendo um papel de mediador dos conhecimentos técnico-acadêmicos e como relações públicas na interface com a sociedade.

Pesquisas e Práticas em Ensino de Geociências e Educação Ambiental no Ensino Fundamental

No âmbito da Educação Formal, as pesquisas e práticas têm se desenvolvido na LiGEA, em particular, no ensino fundamental. O conteúdo de Geociências nas séries iniciais do ensino fundamental não ocorre de maneira sistematizada, encontrando-se disperso nos temas de Ciências, História e Geografia. Isso resulta numa compreensão insatisfatória por parte dos alunos a respeito do funcionamento do Planeta Terra, o que reflete na

formulação de conceitos equivocados já nas primeiras séries, quando se deparam com questões relacionadas ao meio físico.

As pesquisas em ensino de Geociências foram desenvolvidas em projetos de iniciação científica, mestrado e estágios supervisionados. Pataca et. al. (2011) discorrem sobre a pesquisa no contexto educacional, em que os alunos apontaram que o estímulo à pesquisa é dado em âmbito universitário, se distanciando do ensino básico e levantaram alguns pontos que dificultam a pesquisa do professor do ensino básico como: a excessiva carga horária; o ensino de caráter propedêutico; o fazer ciência restrito aos círculos universitários; a falta de diálogo entre escola e universidade; o status social do professor; a desvalorização do profissional entre outros. Por outro lado, Oliveira (2012), Araújo (2012), Melo (2012), Oliveira Melo (2012) analisaram diversos aspectos do ensino das Geociências e da formação de professores, contemplando as diversas metodologias de ensino voltadas aos trabalhos de campo, estudo do meio e atividades didático-pedagógicas nas escolas e as múltiplas possibilidades de aplicação na interface Geociências-Educação Ambiental.

Compiani (2013) apresenta metodologias interdisciplinares para formação de professores num conteúdo socioambiental, contemplando o ensino das Geociências como nortear das práticas pedagógicas.

Diversas práticas pedagógicas têm sido elaboradas por alunos e professores do curso LiGEA de forma colaborativa com as escolas, para que os conteúdos programáticos sejam desenvolvidos de forma contextualizada e que as relações com o local sejam contempladas. Essa parceria ocorre em dois momentos distintos do aprendizado do educador: em sala de aula, no ensino formal e na forma de projetos extra-curriculares, como o do contraturno escolar.

Do ponto de vista teórico-metodológico, as práticas são elaboradas de acordo com os fundamentos da alfabetização científica (Cachapuz, 1995; Sasseron e Carvalho, 2008; Sasseron e Carvalho, 2011). As autoras realizaram uma ampla revisão sobre o conceito de Alfabetização Científica e de estudos na área de Ensino de Ciências e conceitua Alfabetização Científica: "para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico".

Jiménez-Aleixandre (2004) propõe que o ensino de Ciências dê condições para que os alunos entrem em contato com os conhecimentos científicos localizando-o socialmente com o propósito de criar condições para que estes estudantes participem das decisões referentes a problemas que os afligem.

Sob estes aspectos a alfabetização geocientífica (EARTH SCIENCE LITERACY - The Big Ideas and Supporting Concepts of Earth Science (2011), subscrito pela National Science

Education Standards e pela American Association for the Advancement of Science Benchmarks for Science Literacy, nos oferece as bases para o ensino e divulgação das Geociências. Outras referências que dão suporte às práticas podem ser encontradas em Earth learning ideas (<http://www.earthlearningidea.com>).

A seguir apresentamos algumas dessas práticas e projetos realizados em parceria com professores da escola pública.

Bacci, Oliveira & Pommer (2009) desenvolveram atividades do conteúdo programático de Ciências para a 4º ano do EFI, segundo a abordagem geológica. O objetivo inicial da professora era dar aos alunos referenciais importantes para explorarem e compreenderem os recursos naturais renováveis e não renováveis, usando como tema gerador o petróleo e suas consequências ambientais. As concepções que os alunos e a professora tinham a respeito da origem do petróleo não levavam em conta o tempo geológico. Esse passou a ser o fio condutor das aulas na construção do raciocínio histórico da origem do recurso mineral e evolui para as discussões do uso dos combustíveis fósseis e suas consequências ambientais na sociedade atual. Nessa experiência procurou-se estabelecer contextos, diferentes significados e representações do assunto. Diferentes recursos didáticos, apropriados à faixa etária, foram usados, como filmes, materiais de desenho, figuras, amostras de rochas e réplicas de fósseis que contribuíram para a superação da fragmentação do saber sobre o tema e sua relação com os processos didático-pedagógicos.



Figura 1 - Atividades em sala de aula sobre a origem do petróleo; preparação para

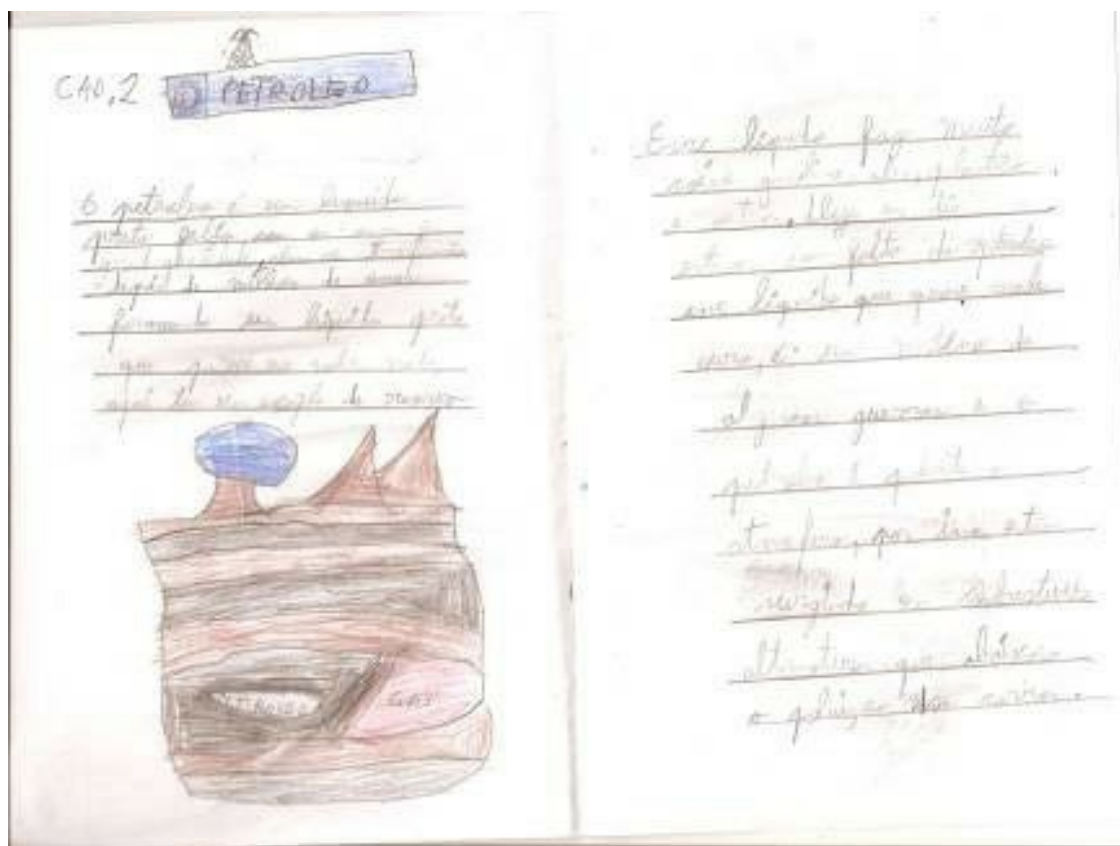


Figura 2 - Atividades em sala de aula sobre a origem do petróleo; caderno de Ciências elaborado pelos alunos representando a origem do petróleo

Oliveira (2012) descreveu as atividades desenvolvidas ao longo de três anos com professoras do ensino fundamental I em escola pública na cidade de São Paulo, tendo como objetos de pesquisa os Estudos do Meio realizados nos 3º, 4º e 5º anos e a organização dos conteúdos presentes no currículo. As metodologias de ensino em Geociências incluíram aulas de campo, atividades práticas com o manuseio e identificação de minerais e rochas, exercícios com bússola e mapas, atividades sobre o tempo geológico utilizando métodos interpretativos, como o estudo dos fósseis, princípio do atualismo, da horizontalidade, da superposição dos estratos e princípio da sucessão. Essas atividades estimularam o aprendizado das professoras de forma colaborativa, como o levantamento de questões relacionadas ao cotidiano em sala de aula, dos conteúdos de Geociências presentes no ensino fundamental I, nas possibilidades de abordagem dos temas geocientíficos e ambientais, da promoção de reflexões coletivas e participativas. Isso fez despertar as professoras para a importância do raciocínio e dos conteúdos geocientíficos à medida que percebiam as possibilidades de trabalhá-los em sala de aula e os Estudos do Meio como promotor da interdisciplinaridade e da integração do currículo, além de processos reflexivos sobre a prática docente.

Em 2010, alunos e professoras do 5º ano elaboraram o "Pequeno Dicionário ilustrado sobre coisas da Terra", como parte do projeto Planeta Terra – Preservar para quê? O dicionário ilustrado com desenhos dos alunos contemplou diversos conteúdos geocientíficos tratados em sala de aula. O projeto do quinto ano propôs pesquisa de

termos específicos das Geociências de forma coletiva e ofereceu aos alunos a oportunidade de entender os processos geológicos, como erosão, formação do relevo, da estrutura interna da Terra, do Universo, o tempo geológico. Associado a atividades lúdicas de representação dos significados, os alunos puderam entender melhor o planeta em que vivem.

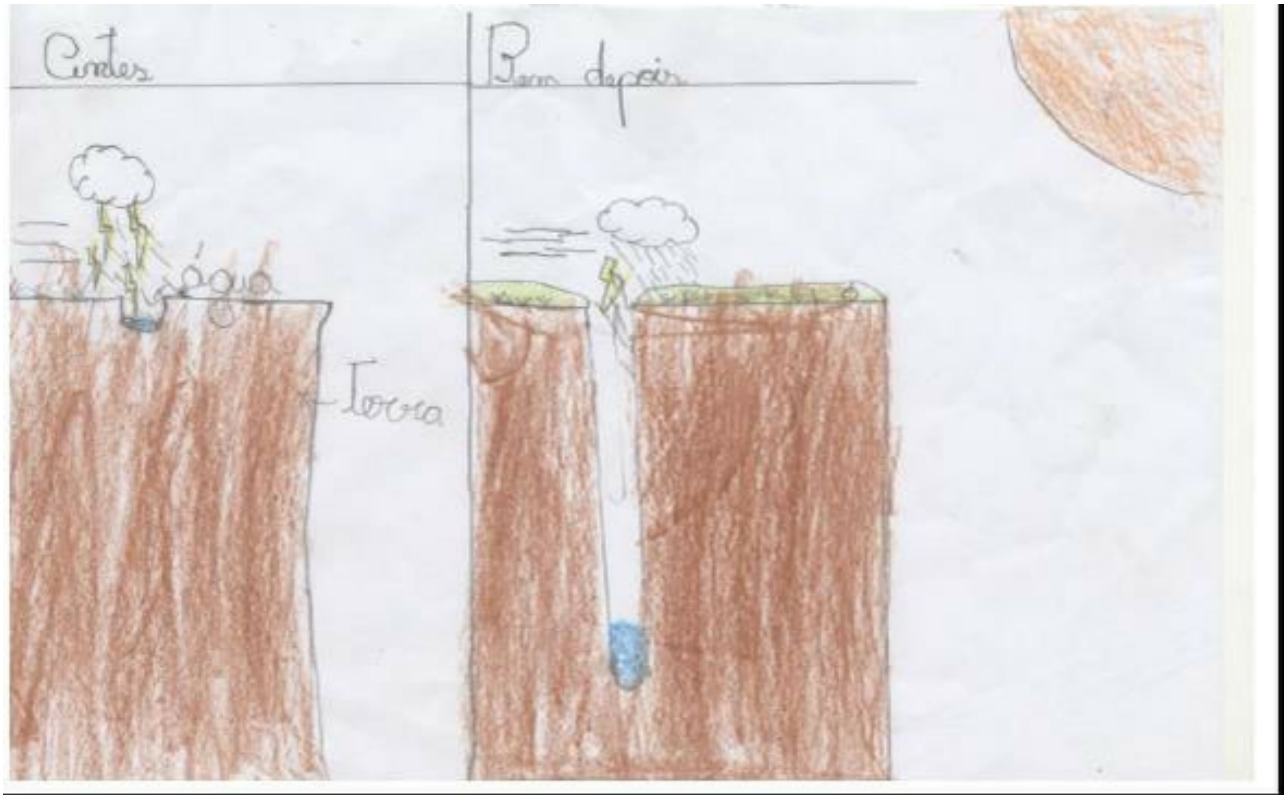


Figura 3 - Representação do processo erosivo por aluno do 5º ano. EROSÃO: Desgaste produzido na camada terrestre por agentes externos, como vento, mares, chuva etc.

Em 2012, também no 5º ano, foi desenvolvido o trabalho pedagógico norteado pela metodologia de projetos didáticos com a proposta de integrar as Ciências Naturais e Humanas através de três blocos temáticos: 1) Conhecendo o planeta em que vivemos, com um estudo do meio à formação geológica do varrito de Itu (SP) e construção da escala de tempo geológico da formação do planeta Terra. 2) Rio Tietê e a ocupação do território paulista – com um estudo do meio à Barra Bonita/SP com navegação no Rio Tietê dando continuidade ao Projeto Tietê Vivo, iniciado no 3º ano à nascente do rio em Salesópolis/SP e sequenciado no 4º ano às cidades de Santana de Parnaíba, Pirapora do Bom Jesus, Salto e Tietê. 3) O admirável corpo humano – uma investigação sobre a constituição e o funcionamento do nosso corpo e preservação da saúde.

Para o desenvolvimento deste projeto foram elaboradas sequências didáticas que partiram da apresentação de alguns objetos de uso comum (materiais escolares; materiais eletrônicos etc.) e os alunos foram questionados sobre a origem desses objetos, ou seja, como teriam chegado até eles. A partir dos resultados das pesquisas dos alunos constatou-se que grande parte dos materiais encontrados provém dos minerais, que constituem a crosta terrestre. As professoras foram, então, introduzindo leituras, documentários e atividades de experimentação, como recristalização do sulfato

de cobre e do cloreto de sódio, identificação de amostras de minerais e rochas, construção da fita do tempo geológico. Estas atividades foram orientadas em sala de aula em preparação para uma melhor compreensão da visita ao Parque Cientec, da USP, onde foram tratados temas como a estrutura interna do Planeta Terra, sua dinâmica (planeta vivo, com terremotos, tsunamis e vulcanismo) e para o Estudo do Meio em Itu (SP), onde os alunos visitaram o Parque do Varvito, a Rocha Moutonnée, em Salto (SP) e o paredão salitroso em Porto Feliz (SP).

Nesse roteiro os alunos puderam compreender a origem das rochas, a sua formação, as relações com o tempo geológico, podendo relacionar com os estudos sobre o Rio Tietê, sua origem, o relevo e a ocupação do território paulista. O Estudo do Meio realizado pela escola é interdisciplinar e possibilita uma visão integrada dos diversos ambientes. A visão sistêmica das Geociências, que abrangeu as escalas dos minerais, das amostras de rocha, os afloramentos dos parques e a dinâmica planetária contribuíram para a construção do raciocínio que levou em consideração a escala e o tempo geológico, resultando numa compreensão histórica dos processos geológicos.

Contraturno Escolar e o Ensino das Geociências

As atividades relacionadas ao ensino das Geociências desenvolvidas no contraturno escolar apresentam um caráter diferente daquelas do período regular. O contraturno foi instituído em algumas escolas e caracteriza-se como um período no qual são desenvolvidas diversas atividades de âmbito educativo, das quais os alunos participam voluntariamente. No entanto, as atividades do contraturno também estão relacionadas aos conteúdos curriculares, constituindo num espaço de ensino e aprendizagem na escola, mas diferenciando-se do ensino regular na proposta de desenvolvimento das atividades.

Relatamos aqui a experiência do Instituto de Geociências da USP em parceria com a Escola de Aplicação da FEUSP, no desenvolvimento do projeto “Decifrando a Terra - ensino de Geociências para crianças”, focado no ensino fundamental I. Estas atividades se iniciaram em 2010 e apresentam importantes contribuições na formação de alunos do curso de licenciatura na divulgação de temas das Geociências. Em 2013, as atividades também foram desenvolvidas junto à outra escola pública nos arredores da USP, em São Paulo.

O contraturno ocorre no horário em que os alunos do EFI não têm aula, em geral no período da manhã nas escolas estaduais de São Paulo. Os encontros acontecem na própria escola, em sala disponibilizada pelos diretores e com acompanhamento das coordenadoras pedagógicas. Os encontros com os alunos são semanais, com duração de duas horas.

O projeto contraturno “Decifrando a Terra” tem como principal objetivo despertar o interesse por temas ligados às Ciências da Terra.

Professores e alunos do curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental (LiGEA) são os responsáveis por planejar, organizar e ministrar todas as atividades desenvolvidas no contraturno, procurando estabelecer uma relação entre os saberes específicos do conhecimento e os saberes adquiridos com a prática docente (Tardif, 2000). O grupo procura integrar os conhecimentos acadêmicos e a realidade cotidiana das crianças de 6 a 11 anos por meio de diversas atividades lúdicas (jogos e brincadeiras), experimentos, visitas de campo e a museus.

As atividades realizadas com os alunos durante o projeto procuram trabalhar de forma prazerosa e lúdica, fugindo à tradicional transposição de conteúdos. Segundo Jesus (2010) "através da atividade lúdica e do jogo, a criança forma conceitos, seleciona ideias, estabelece relações lógicas, integra percepções, faz estimativas compatíveis com o crescimento físico e desenvolvimento e, o que é mais importante vai socializando".

Sair da rotina do quadro negro e abrir possibilidades de aprendizagem, formas de abordagem de um conceito que estimula o raciocínio lógico do indivíduo e a interação dele com o grupo, formando um cidadão mais participativo. Esse ponto de vista também é apoiado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, enfatizando o uso de recursos que possibilitam ao aluno uma aprendizagem mais eficaz, explorando a análise, os questionamentos que surgem naturalmente nas crianças. O uso de recursos didáticos para o ensino de temas das Geociências é pouco desenvolvido ainda no ensino fundamental, principalmente nas séries iniciais, seja pelas dificuldades de se encontrar uma forma eficiente de abordagem, seja pela falta de formação dos próprios professores nessa área, considerando que, muitas vezes, são usadas grandes escalas de tempo (tempo geológico), bem diferente daquelas presentes no cotidiano desses alunos.



Figura 4 - Atividades no Museu Oceanográfico – IO/USP, com alunos do ensino fundamental no período do contraturno.



Figura 5 - Atividades no Museu de Geociências – IGc/USP, com alunos do ensino fundamental no período do contraturno.

No contraturno “Decifrando a Terra” são desenvolvidas atividades com três turmas de alunos, separados segundo a idade cronológica. O projeto apresenta aos participantes a história e evolução do planeta Terra, abrangendo os conceitos básicos das Geociências para a compreensão do mundo em seus aspectos naturais, promovendo a reflexão sobre as consequências da atuação humana no ambiente, partindo de uma visão sistêmica e integrada dos processos e fenômenos naturais do planeta (Bacci, 2011, Fucker et al 2011; Silva et al 2012, Bacci et al, 2013).

Os encontros

Nos primeiros encontros com o grupo de alunos são usadas imagens, filmes e propostas atividades investigativas, objetivando recolher dos alunos um ou mais temas que despertam o seu interesse pelas Geociências. Desde seu início, já foram trabalhados temas como o tempo geológico, vulcanismo, terremotos, minerais e rochas, astronomia e vida pré-histórica, cavernas, entre outros. Desde o primeiro momento as atividades trabalham conteúdos pré-elaborados por meio de dinâmicas, oficinas e jogos que visam integrar e promover a socialização dos alunos.

A proposta é de ensino dialogado e participativo, partindo dos conhecimentos prévios

dos alunos, que se desenvolve com conversas sobre o conteúdo, relacionando ao cotidiano dos alunos, direcionando-os assim a pensar criticamente sobre aquilo que lhes é ensinado, buscando como resultando a construção de uma cultura elaborada (Snyders, 1988).

A realização das atividades usa recursos didáticos produzidos especialmente pelos alunos de graduação para o grupo de alunos, referentes aos temas escolhidos no semestre. Os métodos de ensino empregados podem ser divididos em quatro categorias:

Os modelos, visto que no ensino de Geociências deparamo-nos com diversos fenômenos que não podem ser testados em laboratórios didáticos, devido à evidente inviabilidade geográfica e temporal de provar seus mecanismos, que representam elementos das Geociências de difícil interpretação. Nestes casos, os educadores do projeto constroem modelos com o propósito de tornar possível uma analogia com a realidade. Este recurso, se adequadamente aplicado e mantido o rigor científico do conhecimento, permite uma aprendizagem mais efetiva de temas que requerem maior capacidade de abstração por parte dos alunos. Ex: modelo do fundo oceânico, modelo do sistema solar, modelo da deriva dos continentes.



Figura 6 - Atividades usando modelo de representação do fundo oceânico com alunos do ensino fundamental no período do contraturno



Figura 7 - Atividades usando modelo de representação do do Sistema Solar com alunos do ensino fundamental no período do contraturno

As dinâmicas, denominadas de atividade de ação, são brincadeiras desenvolvidas para reproduzir, situações hipotéticas que estariam relacionadas a algum conceito das Geociências. Essas atividades também proporcionam o desenvolvimento de habilidades e competências, pois os alunos participam de atividades cooperativas e de movimento corporal. Ex: pega-pega dos planetas (consiste em um pega-pega estilo corrente onde o aluno pego fica de mão dada com o pegador ajudando a pegar os outros alunos, até todos formarem uma grande corrente). Cada aluno será um planeta do sistema solar ou corpo celeste, o aluno que for o sol será o pegador, a Terra e a lua devem sempre estar de mãos dadas, e alguns alunos são meteoritos que irão dificultar a brincadeira quebrando, de vez em quando, a corrente e não poderão ser pegos. A brincadeira acaba quando todos os planetas e corpos celestes forem pegos. Para sua realização é necessário um espaço maior que a sala de aula, como uma quadra ou o pátio da escola.



Figura 8 - Desenho realizado após a atividade do pega-pega dos planetas.



Figura 9 - Desenho realizado após a atividade do pega-pega dos planetas.

Os jogos possibilitam que os alunos entrem em contato, de maneira lúdica, com situações de investigação e reflexão. Este não é simplesmente um passatempo para distrair os alunos, ao contrário, representa uma profunda exigência do organismo,

estimulando o crescimento e o desenvolvimento, as faculdades intelectuais, a iniciativa individual, favorecendo inclusive no desenvolvimento da comunicação. Através do jogo o indivíduo pode brincar naturalmente, testar hipóteses, explorar toda a sua espontaneidade criativa, observar e conhecer as pessoas e o ambiente em que se vive, proporcionando momentos de afetividade entre a criança e o aprender, tornando a aprendizagem formal mais significativa e prazerosa. O jogar é essencial para que a criança manifeste sua criatividade, utilizando suas potencialidades de maneira geral (Kishimoto, 2005). Segundo a autora, quando utilizado em sala de aula como um recurso didático, torna-se um elemento facilitador na abordagem de conceitos e temas subjetivos, contribuindo para a adoção de práticas diferenciadas de ensino, além de configurar-se num importante aliado do professor que procura alternativas para tornar suas aulas interessantes e criativas.

A partir do jogo, o estudante entra em contato com conteúdos tratados em sala de aula de modo descontraído, participa de atividades onde utiliza seus conhecimentos e transmite seus valores de forma espontânea. Devido a esse caráter aparentemente desprovido de compromissos, o jogo educativo não deve ser lançado na escola como algo obrigatório, também não pode ser considerado uma atividade-fim e sim uma ferramenta de apoio no desenvolvimento de temas de interesse.

Jogo viagem ao espaço: é um jogo de tabuleiro onde os alunos são as peças. O objetivo do jogo é encontrar um lugar para viver no sistema solar, então, eles devem passar por todos os planetas com objetivo de chegar na Terra. Pelo caminho eles vão ganhando equipamentos para sua viagem e descobrindo um pouquinho de cada planeta.

Outros jogos aplicados nas atividades foram Paleodetetive, Trilha do Tempo Geológico, Memória dos Minerais, Memória Origem da Vida.

N a contação de histórias há atividades de mediação de leitura, com alunos e educadores. Diversos livros foram levantados para ser usados na modalidade de contação de histórias, através dos quais é possível explorar temas geocientíficos pertinentes aos assuntos tratados. Um exemplo de história contada baseia-se no surgimento da Terra e da vida como ela e se modificou com o tempo. É contada por dois personagens: a estrela anã HE1523 que conta como surgiu a Terra e como ela era no início e a cientista Zizi, que conta sobre os primeiros seres vivos, as modificações ocorridas durante o tempo geológico. Para contar a história da vida na Terra Zizi, usam-se alguns fósseis para auxiliá-la.



Figura 10 - Contaão de hist3rias; cientista Zizi e a origem da vida.

O contato com livros e hist3rias, al3m reforar o v3nculo com educadores tamb3m insere o h3bito da leitura no cotidiano das crianas como algo divertido e acess3vel, estimula a concentra3o, o saber ouvir, a imagina3o. Os alunos s3o incentivados a trazer seus livros e a identificar os temas abordados, com a possibilidade de apresent3-los para os colegas. Essa atividade serve como avaliadora do aprendizado dos alunos. Os educadores realizam a media3o das leituras direcionando as discuss3es atrav3s das observa3es dos alunos. Os livros s3o entendidos como ferramenta did3tica para o ensino de Geoci3ncias, 3 medida que s3o explorados pelos educadores como forma de incentivar a pesquisa e a investiga3o.

CONSIDERA3ES FINAIS

Para Miranda (2001), a relev3ncia do uso dos jogos no processo de ensino e aprendizagem em contexto de sala de aula est3 diretamente relacionada a cinco fen3menos: (1) cogni3o (desenvolvimento da intelig3ncia e personalidade, fundamentais para aquisi3o de conhecimentos); (2) afei3o (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e afetividade); (3) socializa3o (est3mulo 3 vida em grupo); (4) motiva3o (envolvimento na a3o, no desafio, na curiosidade) e (5) criatividade (exerc3cio de imagina3o).

Segundo Wellington (1998), as atividades pr3ticas podem ser classificadas em tr3s dom3nios: cognitivo, afetivo e processual. As atividades que foram desenvolvidas no contraturno podem ser assim classificadas, de acordo com a proposta do autor.

Quadro 1 - Objetivos das atividades práticas desenvolvidas no contra turno

Atividades/ objetivos	Cognitivo	Afetivo	Processual
Construção de modelos	Ilustrar um determinado fenômeno e fazer uma analogia com a realidade Compreender conceitos Promover o raciocínio lógico	Promover a cooperação entre os alunos	Desenvolver instrumentos de medidas Fomentar a observação e descrição Estimular o questionamento e perguntas
Dinâmicas - atividade de ação	Compreender conceitos	Promover a cooperação entre os alunos; desenvolver movimento corporal Promover a socialização e comunicação entre os alunos Motivar o aluno a aprender	
Jogos de memória	Promover o raciocínio lógico Compreender conceitos	Promover a socialização e comunicação entre os alunos	Verificação de uma determinada teoria
Contação de histórias	Compreender conceitos	Estimula a concentração, o saber ouvir, a imaginação Respeito às ideias dos colegas Estabelecer relações e comunicação entre alunos e educadores	

Podemos assim concluir que as atividades desenvolvidas apresentam componentes motivador e desafiante para os alunos que compreendem os conceitos iniciais de temas das Geociências já nas primeiras séries dos anos iniciais, estimulando o aprendizado e despertando seu interesse pelas questões da Terra.

A importância crescente do conhecimento em Geociências para a resolução das questões ambientais e para a formação de cidadãos críticos e participativos nos revela a necessidade de investirmos na formação inicial e continuada de professores para melhor tratarem os temas socioambientais na escola, a partir de um entendimento do Sistema Terra, visando a educação para a sustentabilidade.

A sustentabilidade está presente na forma de compreensão do mundo e nas ações que se desenvolvem a partir dessa compreensão. Isso envolve informação, conhecimento, valores, reflexão, diálogo, discussão, elaboração do pensamento, olhar crítico, para que ações futuras de transformação sejam possíveis. Ou seja, a percepção do mundo a partir de uma visão sistêmica, dinâmica, complexa e, necessariamente, interdisciplinar e não mais de um conhecimento fragmentado e compartimentado.

As propostas aqui apresentadas se desenvolveram a partir de um conhecimento pautado não apenas em definições e conceitos, mas em valores, atitudes, modo de pensar e refletir, na capacidade de transformar a realidade, seja ela local ou planetária. Isso implica em refletir sobre o lugar que o ser humano ocupa nesse ambiente planetário, a partir do contexto escolar.

Os desafios ainda são grandes no campo de inserção dos educadores em Geociências na escola e, em especial, porque promovem uma mudança de visão de mundo que ainda não está inserida no ensino de Ciências. Essa forma de entender o mundo rompe com a fragmentação do saber disciplinar, tão perpetuado pelo ensino atual. A inserção das Ciências da Terra traz uma nova visão de mundo, necessária à formação de um cidadão crítico e reflexivo, participante e atento aos problemas socioambientais atuais.

Apesar da Geociências não estar configurada no currículo escolar como uma disciplina, as pesquisas e práticas desenvolvidas no âmbito do curso de graduação em Geociências e Educação Ambiental – LiGEA, da Universidade de São Paulo demonstram o potencial de construir e agregar conhecimentos para uma formação cidadã e sustentável, inerente a Geociências. A maior inserção dos temas geocientíficos na escola só será possível a partir de parcerias e de uma escola que é produtora do seu conhecimento. A abordagem do ambiente a partir de um olhar geocientífico e do pensar sistêmico conduzem professores e alunos a entender melhor a dinâmica planetária, construindo conexões com a realidade. Promove ainda transformações do modo de pensar, da forma de ver o mundo, que se refletem nas práticas pedagógicas dos professores. A aplicação de diversos recursos didáticos para abordar os temas geocientíficos contribui para um ensino de ciências contextualizado e, por que não dizer, mais divertido. Os resultados da parceria com as escolas de ensino fundamental nos deram subsídios para afirmar que é possível tratar temas das Geociências desde as séries iniciais e que os alunos são perfeitamente capazes de entendê-los dentro da sua faixa etária e capacidade cognitiva.

Porém, temos que considerar a formação dos professores como parte importante do processo, uma vez que historicamente, os conteúdos da Geociências não fazem parte da formação inicial dos professores do ensino fundamental. Para isso, o curso do LIGEA tem contribuído, ainda que limitado pela sua abrangência, na formação inicial de professores que serão capazes de desenvolver um ensino mais contextualizado e próximo da realidade do aluno.

Projetos como o contraturno escolar Decifrando a Terra e outros que vem ocorrendo no IGc procuram romper com uma estrutura tradicional de ensinar e aprender e instituíram uma gestão participativa. Isso significa que os alunos participam da concepção do projeto, da elaboração das práticas educativas, da análise dos resultados e da sua avaliação. Essa forma inovadora dentro do contexto de ensino promove atitudes reflexivas frente ao conhecimento em questão e contribui com a autonomia do aluno universitário e do futuro professor.

Segundo a autora, a gestão participativa não significa que o professor abdica do seu papel profissional, que sempre difere do que é atribuído aos alunos. O professor mantém a sua responsabilidade e compartilha com os estudantes as decisões e as responsabilidades. Essa prática rompe com a estrutura vertical de poder, responsabilizando o coletivo pelo processo de ensino e aprendizagem. Essa forma contribui para a autonomia, eleva a autoestima e confiança do aluno enquanto produtor de conhecimento, de práticas pedagógicas, desenvolve a criatividade na elaboração de

recursos didáticos e promove a inserção no real ambiente de atuação profissional, seja a escola ou outros espaços educativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, E.P.R. Ciências da Terra em cursos superiores de Ciências Biológicas que habilitam ao magistério de Ciências Naturais para o ensino fundamental. 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.
- BACCI, D.C. Capacitação de professores do ensino fundamental I através das geociências e educação ambiental. 2011. Projeto de cultura e extensão universitária. Relatório de Atividades.
- BACCI, D. C. et al. Avaliação dos conceitos de senso comum em geociências de professores e alunos do ensino fundamental. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, 1.;SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 3., 2007, Campinas. Campinas: Unicamp, 2007. CD ROM.
- BACCI, D. C. et al. Ensino de Geociências no contra turno escolar.In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia, SP. Atas... Águas de Lindóia, SP: [s.n.], 2013.
- BACCI, D.C.; OLIVEIRA, L.A.S.; POMMER, C. Contribuição da abordagem geocientífica no ensino fundamental: tempo geológico, origem do petróleo e mudanças ambientais. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, p. 3459-3463, 2009. Número extra.
- BRASIL. Ministério da Educação.Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais. 1997. Disponível em:<<http://www.mec.gov.br/pcn>>. Acesso em: 12 nov. 2008.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. MMA/DEA. Encontros e caminhos da educação ambiental: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: MMA, 2005. v. 1, 358 p.
- CACHAPUZ, A. O ensino das ciências para a excelência da aprendizagem. In:CARVALHO, A. D. (Org.). Novas metodologias em educação. Porto: Porto Ed., 1995.p. 351-385.
- CARNEIRO, C. D. R; TOLEDO, M. C. M.; ALMEIDA, F. F. M.(2004). Dez motivos para a inclusão de temas de geologia na educação básica. Revista Brasileira de Geologia, v. 34, n.4, p. 553-560, dez.2004.
- COMISSÃO PERMANENTE DOS CURSOS DE LICENCIATURA – USP. Programa de Formação de Professores da USP.São Paulo: Pró-reitoria de Graduação/USP, 2004.
- COMPIANI, M. Formación de profesores, profesionales críticos, em la enseñanza de geociencias frente a los problemas sócio-ambientales. Enseñanza de las Ciencias de La Tierra, v. 10, n. 2, p. 162-172,2002.
- _____. As geociências no ensino fundamental: um estudo de caso sobre o tema "Formação do universo". 1996. 225f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- _____. Geologia/Geociências no ensino fundamental e a formação de professores. Geologia USP: Publicação Especial,São Paulo, v. 3, p. 13-30, set. 2005.
- _____. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de Ciências e Educação Ambiental. Ciência e Educação, v. 13, n. 1, p. 29-45, 2007.
- COMPIANI, M. (Org.). Ribeirão Anhumas na escola: projeto de formação continuada elaborando conhecimentos relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente. São Paulo: Ed. CRV, 2013.
- COMPIANI, M.; CARNEIRO, C. D. R. Os papéis didáticos das excursões geológicas. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, v.1, n. 2, p. 90-98, 1993.
- COMPIANI, M.; GONÇALVES, P.W. Epistemologia de la Geologia como fuentes para La seleccion y organizacion del curriculum. Enseñanza de las Ciencias de La Tierra, v. 4, n. 1, p.38-45, 1996.
- CONSTANTE, A.;VASCONCELOS, C. Actividades lúdico-pedagógicas no ensino da Geologia: complemento motivacional para a aprendizagem. Terrae Didatica, v. 6, n. 2, p. 101-123, 2010.
- DODICK, J.; ORION, N. Measuring student understanding of geological time. Science Education, v. 87, p. 708-731, 2003.

FESTOZO, M.; TOZZONI-REIS, M.F.C. Ambientalização curricular no ensino superior: problematizando a formação de educadores ambientais. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 16., 2012, Campinas. Livro 2...Campinas: UNICAMP, 2012. p.12-23.

FIGUEIREDO, M. T. É importante ensinar ciências desde as primeiras séries? Revista de Ensino de Ciências, v. 23, p. 56-57, nov. 1989.

FRODEMAN, R.; TURNER, C. Geology in a post-industrial society. Journal of Geoscience Education, v. 44, p. 36-37, 1996.

FUCKER, J.R.D.; SILVA, D.F.; SATO, R.; SILVA, D.G.; BACCI, D.C. Ensino de Geociências: a experiência do programa contra turno decifrando a Terra na Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo. In: ENSINO GEO, 3., 2011, Nova Friburgo.

GONÇALVES, P.W. Ciência interpretativa da natureza: conhecimento geológico e formação de professores para áreas de ciências. Plures Humanidades, Ribeirão Preto, SP, v. 7, p. 113-137, 2006.

GUIMARÃES, E. M. A contribuição da Geologia na construção de um Padrão de Referência do Mundo Físico na Educação Básica. Revista Brasileira de Geociências, n.34, p.87-94, 2004.

GUIMARÃES, M. A formação de educadores ambientais. São Paulo: Ed. Papirus, 2004.

KING, C. Geoscience education: an overview. Studies in Science Education, v. 44, n.2, p. 187-222, Sept. 2008.

KISHIMOTO, M. T. O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, M. T. (Org.). Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2005. 184p.

LOUREIRO, C.F.B. Educar, participar e transformar em educação ambiental. Revista Brasileira de Educação Ambiental, Brasília, n. 0, p. 13-20, 2004.

LÜDKE, M. A pesquisa na formação do professor. In: FAZENDA, I.C.A. (Org.) A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento. Campinas: Papirus, 1995.

MARQUES, L.; PRAIA, J. (Coord.). Geociências nos currículos básico e secundário. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2001. 355 p.

MAYER, V. J. (Ed.). Global Science Literacy. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 2002.

MELO, N. P. Trabalhos de campo na semana de recepção de calouros no Instituto de Geociências/USP: institucionalização do ensino de Geociências (1972-2012). 2012. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MELO, V. O. Produção de textos narrativos e descritivos por meio de atividades geocientíficas com alunos do ensino fundamental II. 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

OLIVEIRA, C. L. Significado e contribuições da afetividade, no contexto da metodologia de projetos, na educação básica. 2006. Dissertação (Mestrado) - CEFET, Belo Horizonte, MG, 2006.

OLIVEIRA, L. A. S. Formação continuada de professores no ensino fundamental I: o estudo do meio como proposta de discussão dos conteúdos das Ciências da Terra para promover a integração curricular. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

ORION, N. A educação em Ciências da Terra: da teoria à prática: implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. In: MARQUES, L.; PRAIA, J. (Coord.). Geociências nos currículos básico e secundário. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2001. p. 93-114.

_____. The outdoor as a central learning environment in the global science literacy framework: from theory to practice. In: MAYER, V. J. (Ed.). Implementing global science literacy. Columbus, OH: Ohio State University, 2003. p. 33-66.

_____. Practical methods for teaching an earth systems-based curriculum. [S.l.]: The Weizmann Institute of Science. Campinas, SP, 2015. Apostila de curso.

ORION, N.; THOMPSON, D. R.; KING, C. Earth sciences education: an extra dimension to science education in schools. Cadernos do IG/UNICAMP, Campinas, v. 6. n. 1, p. 147-182, 1996.

PASCHOALE, C. et al. A Geologia e a escola de 1o e 2o graus. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA

NO BRASIL, 1981, Belo Horizonte. Teses... São Paulo: SBG, 1981. v.5, p.242-249.

PATACA, E.M.; BACCI, D.C.; MAGALHÃES, E.L.; FAHT, E.C. Las prácticas em la formación de profesores de geociencias y educación ambiental. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, v. 19, n.2, p. 176-186, 2011.

PIRANHA, J.M.; CARNEIRO, C. Dal Ré. O ensino de geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade. Revista Brasileira de Geociências, v. 39, n. 1, p. 129-137, mar. 2009.

REBELO, D.; MARQUES, L. O trabalho de campo em Geociências na formação de professores: situação exemplificativa para o Cabo Mondego. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2000. p. 7-128. (Cadernos Didáticos. Série Ciências, 4).

SANTOS, V. M. N. Educar no ambiente: construção do olhar geocientífico e cidadania. São Paulo: Annablume, 2011. 173 p.

_____. Formação de professores para o estudo do ambiente: projetos escolares e a realidade socioambiental local. 2006. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

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

_____. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SILVA, D.F.; RABELLO, J.F.D.;SAITO, R.S.;SILVA, D.G; BACCI, D.C. La divulgación de las geociencias en ala escuela: El proyeto contra turno descifrando la Tierra. In: SIMPOSIO SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 17., 2012, Huelva, Espanha. 12 p.

SILVA, F.K.M; COMPIANI, M. Análise das imagens geocientíficas em livros didáticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2002.

SNYDERS, G. A alegria na escola. São Paulo: Manole, 1988.

SOUZA, E. R. O potencial didático das imagens geocientíficas em livros de textos do ensino secundário: representação da dinâmica interna da Terra. 2015. 497 f. Tese (Doutorado) -UNICAMP, Campinas, 2015.

SOUZA, E.R.; GONÇALVES, P.W.;BACCI, D.L.C. Misconceptions: una visión general de los errores conceptuales em libros de textos de introducción a la geología. In: SIMPOSIO SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGIA, 17., 2012, Huelva, Espanha. Anais...Huelva: [s.n.], 2012.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro,v. 13, p. 5-24, jan./abr. 2000.

TOLEDO, M. C. M. et al. Projeto de criação do curso de licenciatura em geociências e educação ambiental. Geologia USP: Publicação Especial, São Paulo, v. 3, p.1-11, set. 2005.

VASCONCELLOS, C.S. Coordenação do trabalho pedagógico: do trabalho político-pedagógico ao cotidiano da sala de aula. São Paulo: Libertard, 2008.

WELLINGTON, J. Practical work in school science: which way now? London, New York: Routledge, 1998.

Agradecimentos

Agradeço a todos os alunos do curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental – LiGEA/USP que participaram das atividades do contra turno escolar e às professoras e alunos da Escola de Aplicação da FEUSP.

Capítulo 8

Educação Patrimonial e Geoconservação

Eliane Aparecida Del Lama

O patrimônio é um bem único e insubstituível não só por carregar uma mensagem histórica, mas pelo valor científico, estético, religioso, social, espiritual, político, artístico, natural; representando a identidade de um povo, e como tal deve ser preservado. Mas só se preserva aquilo que se conhece, sendo por isso importante a noção e a prática da educação patrimonial.

Desta forma, o cuidado que as pessoas devem ter em relação à conservação do patrimônio deve estar sempre presente, intrinsecamente, pois ele representa mensagens e valores que podem agregar significado e cidadania para suas vidas. A peça chave para a conservação do patrimônio natural e cultural é a educação patrimonial.

Em termos de patrimônio, trata-se de associação automática pensar em pirâmides e Egito, mesquitas e Istambul, canais e Veneza, estátuas de mármore e Grécia (Fig. 1), entre tantos outros exemplos.



Figura 1 - Associação monumento-lugar. A. As pirâmides do Egito. Foto: Glaucia Cuchierato. B. As mesquitas de Istambul (Turquia). Foto: Lauro Kazumi Dehira. C. Os canais de Veneza (Itália). D. Cariátides, estátuas gregas na Acrópole de Atenas (Grécia).

Após a 1ª Guerra Mundial, com a grande destruição patrimonial que ocorreu nos países palco da guerra, começou-se a pensar em um movimento internacional para proteção do patrimônio. O dano causado ao patrimônio foi ainda maior na 2ª Guerra Mundial.

Com a criação da Unesco no pós-guerra, em 1945, atentou-se para a diversidade cultural, com a proposição da proteção do Patrimônio Mundial.

Em 1959, a Unesco lança uma campanha para salvar o templo de Abu Simbel, no Egito, que seria inundado com a construção da barragem de Aswan. Dessa forma, o templo foi desmontado de seu local original e realocado na região de Núbia (Fig. 2). Cerca de metade dos recursos financeiros para essa operação foi obtida com doações de diversos países. Após o sucesso desta campanha, outras campanhas de preservação do patrimônio se sucederam em outras regiões, como na recuperação das Ruínas Arqueológicas em Moenjodaro no Paquistão, do Templo Borobodur na Indonésia, e da cidade de Veneza.



Figura 2 - Templo de Abu Simbel, Egito. O templo foi desmontado e realocado devido à construção da barragem de Aswan. Foto: Glaucia Cuchierato.

Em 1965, durante a conferência World Heritage Trust em Washington, D.C., o tema da conservação do patrimônio cultural (construído) e do patrimônio natural foi pela primeira vez tratado de forma conjunta.

Em 1968, a International Union for Conservation of Nature - IUCN abarca essa ideia e, em 1972, é apresentada uma proposta de preservação conjunta dos patrimônios construído e natural na Conferência das Nações Unidas, sendo adotada pela Conferência Geral da UNESCO em 16 de novembro de 1972, resultando na convenção The Convention concerning the Protection of World Cultural and Natural Heritage. Até agosto de 2014, 191 Estados haviam ratificado esta Convenção, estando disponível em 8 idiomas (árabe, chinês, inglês, francês, hebreu, português, russo e espanhol).

A partir dessa convenção, foi estabelecida a lista de patrimônio mundial, que hoje conta com quase 1.000 sítios, dentre os quais mais de 70% são sítios culturais. A lista pode ser consultada em: <http://whc.unesco.org/en/list/>.

Dentre os sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO, 7% têm algum interesse geológico (Hose 2008). Parece-nos um pouco subestimado este número, já que

cerca de 20% do total são constituídos por patrimônio natural, e por consequência tem alguma relação com a geologia.

O Brasil conta com 17 inscrições na lista do patrimônio mundial, sendo 11 culturais: (Ouro Preto - 1980, Olinda - 1982, Missões - 1983, Salvador - 1985, Congonhas - 1985, Brasília - 1987, Serra da Capivara - 1991, São Luís - 1997, Diamantina 1999, Goiás - 2001, Praça São Francisco - 2010), e 6 naturais: (Cataratas do Iguaçu - 1986, Mata Atlântica - 1999, Amazônia - 2000, Pantanal - 2000, Fernando de Noronha e Atol das Rocas - 2001, Cerrado - parques nacionais Chapada dos Veadeiros e Emas - 2001) (Fig. 3).



Figura 3 - Exemplos de sítios inscritos na Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO no Brasil. A. Ouro Preto. B. Serra da Capivara, Toca do Boqueirão da Pedra Furada. C. Cataratas do Iguaçu. Foto: Vania de Oliveira. D. Mata Atlântica, trecho do Caminhos do Mar, Parque Estadual da Serra do Mar.

A Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, do qual o Brasil é signatário desde 1977, estabelece que:

- Patrimônio natural refere-se às formações geológicas e biológicas excepcionais, habitats de espécies ameaçadas de plantas e animais, e áreas com valor científico ou estético;
- Patrimônio cultural refere-se a monumentos, grupos de edifícios e locais com valor histórico, estético, arqueológico, científico, etnológico ou antropológico.

Para fins de classificação, a Tabela 1 mostra diferentes aspectos de patrimônio.

Tabela 1 - Classificação de patrimônio (Unesco-Iccrom 2006).

PATRIMÔNIO CULTURAL		PATRIMÔNIO NATURAL	
Patrimônio Tangível		Patrimônio Intangível	Tangível e Imóvel
Imóvel	Móvel		
trabalhos arquitetônicos	coleções de museus	música	paisagens de beleza cênica
monumentos	arquivos	dança	formações geológicas e físicas
centros históricos	livrarias	literatura	parques naturais e marítimos
sítios arqueológicos		teatro	
habitações nas cavernas		língua	
paisagens culturais		tradição oral	
parques e jardins históricos		como fazer	
jardim zoológico e botânico		cerimônias religiosas	
arqueologia industrial		apresentações tradicionais	

Pode-se dizer que a divisão entre patrimônio cultural e natural é apenas formal, pois não é possível separar a natureza da cultura, e isto está muito claro na convenção da Unesco e no logotipo do patrimônio mundial (Fig. 4), que representa a interdependência da diversidade cultural e natural. A indissolubilidade entre natureza e cultura é representada pela modificação do ambiente pelo homem e pela influência do ambiente na atividade humana. Desta simbiose surge outra categoria de patrimônio: o patrimônio misto. Assim também o faz a constituição brasileira no seu artigo 216 (ver adiante).



Figura 4 - Logotipo de Patrimônio Mundial da UNESCO. O símbolo representa a interdependência da diversidade cultural e natural. A. Ruínas Arqueológicas de Tróia

(Turquia). B. Cidade de Cusco (Peru). Fotos: Lauro Kazumi Dehira.

Salvo exceções, as pessoas utilizam materiais geológicos disponíveis nas proximidades em suas edificações, ratificando a inter-relação cultura e natureza (Fig. 5).



Figura 5 - Inter-relação cultura e natureza. A. Muro de rocha alcalina em Ilha Bela (SP).

B. Muro de tufo vulcânico na Ilha de Páscoa (Chile). C. Igreja São Gabriel com

revestimento de paredes internas com fragmentos de geodo de ametista em Ametista do

Sul (RS). D. Detalhe da Igreja São Gabriel. O par de geodo simula 2 anjos rezando.

Aspectos legais

Em termos legislativos, o patrimônio brasileiro está bem resguardado, já que conta com bom aparato legal. Um breve histórico das leis que regulamentam as atividades relacionadas ao patrimônio brasileiro é apresentado a seguir.

Em termos federais, o órgão que controla e regula o patrimônio nacional é o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – Iphan, tendo sido criado pela Lei Federal nº 378 de 1937 com a denominação Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – Sphan, como órgão oficial de preservação do patrimônio cultural brasileiro e a regulamentação das suas atividades foram estabelecidos pelo Decreto-Lei nº 25 de 1937, juntamente com o procedimento para o tombamento de bens patrimoniais.

De 1937 até 1994 o órgão passou por diversas reformulações tendo recebido várias denominações na sequência: Sphan, Dphan (Departamento do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), Iphan, Sphan e FNPM (Fundação Nacional Pró-Memória), IBPC (Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural), sendo atualmente Iphan.

Na esfera estadual, o órgão regulador do patrimônio é o Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico - Condephaat, criado pela Lei Estadual nº 10.247 em 1968.

Na esfera municipal, o Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo - Conpresp foi criado pela Lei Municipal nº 10.032 em 1985, e tem como órgão técnico de apoio o Departamento do Patrimônio Histórico - DPH.

Em termos constitucionais, a Constituição Brasileira de 1988 contempla o patrimônio nos artigos 23, 24 e 216. O artigo 23, incisos III a VII, estabelece que toda a esfera governamental deve proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos; impedir a evasão, a destruição e a descaracterização de obras de arte e de outros bens de valor histórico, artístico ou cultural; proporcionar os meios de acesso à cultura, à educação e à ciência; proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; e preservar as florestas, a fauna e a flora; sendo que a competência para legislar estes temas é da União, Estados e Distrito Federal conforme o artigo 24. No artigo 216 a constituição estabelece o conjunto do patrimônio cultural brasileiro, composto por: as formas de expressão; os modos de criar, fazer e viver; as criações científicas, artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; e os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

Especificamente para o patrimônio natural, destacamos 2 importantes leis: a Lei

Federal nº 9.605 de 1998, também conhecida como lei dos crimes ambientais, que pune atividades danosas ao meio ambiente, e a Lei Federal nº 9.985 de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC. Uma unidade de conservação é uma área demarcada e que tem regime especial de administração, objetivando a conservação desse território e de seus recursos ambientais.

Em 2009, o Iphan, através da Portaria nº 127, estabelece a chancela da Paisagem Cultural Brasileira, como sendo porção peculiar do território nacional, representativa do processo de interação do homem com o meio natural, à qual a vida e a ciência humana imprimiram marcas ou atribuíram valores. Observa-se aqui claramente estabelecida a interação entre o patrimônio natural e o construído.

No plano internacional vale mencionar o Iccrom (Centro Internacional de Estudos para a Conservação e Restauro de Bens Culturais), organização intergovernamental dedicada à conservação dos bens culturais criada em 1956 cujo objetivo é o de melhorar a prática na área de conservação e promover a conscientização da importância da preservação do patrimônio cultural.

A preservação do patrimônio geológico é contemplada na Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra, elaborada em 1991 por ocasião da realização do 1º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico em Digne-Les-Bains, França.

No Brasil, como iniciativa de cadastramento e gerenciamento dos dados dos geossítios nacionais, foi coordenada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM a criação em 1997 da Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos –Sigep que já conta com 116 sítios publicados até janeiro de 2014. Os dados cadastrais e suas descrições estão disponibilizados em <http://sigep.cprm.gov.br/>.

Turismo e patrimônio

O turismo baseado na exploração do patrimônio de um país é sem dúvida uma fonte de desenvolvimento econômico em qualquer parte do globo. Muitos países têm grande parte de suas economias baseadas na renda oriunda de turistas. E a chancela de patrimônio mundial atrai maior interesse a estes sítios.

O envolvimento da comunidade no turismo controlado e gerenciado é um grande vetor na geração de empregos, assim como no melhoramento da infraestrutura, no atendimento dos turistas e desta forma atrair moeda estrangeira.

Para o desenvolvimento do turismo baseado no patrimônio é necessária uma política urbana balanceada, com comprometimento e participação efetiva do Estado nas suas diversas esferas, considerando a manutenção e preservação dos sítios e seus valores, e a necessidade econômica da população local.

Assim, quando mal gerenciado e praticado, o turismo pode eventualmente prejudicar e até destruir as particularidades ambientais e culturais, afetando o patrimônio local. A

educação ambiental e patrimonial pode se constituir em grande ferramenta para envolver a comunidade local no sentido de preservação e valorização do patrimônio, desta forma incentivando a sua participação no próprio desenvolvimento do turismo e promovendo a melhoria socioeconômica das comunidades aí envolvidas.

Um exemplo de como o turismo de massa pode prejudicar a patrimônio pode ser representado pelo parque arqueológico de Petra na Jordânia: após a obtenção do título de patrimônio da humanidade por parte da Unesco, e ter sido palco do filme Indiana Jones e a Última Cruzada, o local passou a receber turistas em número muito maior do que sua infraestrutura suporta. Ainda hoje não há um plano de gestão eficiente que concilie de forma adequada a conservação do parque (Fig. 6) e o afluxo de turistas, sem contar que a própria cidade cresceu em um ritmo bastante acelerado, por conta da construção de hotéis e restaurantes.

Considerando a preservação patrimonial, nunca é demais lembrar que a conservação **SEMPRE** precede o turismo.



Figura 6 - Parque Arqueológico de Petra, Jordânia. Guias locais apontam que o parque não tem um plano de gestão efetivo. A. Lojinhas de souvenirs sem padronização e harmonização com a paisagem. B. Abrigo usado como habitação, notar o escurecimento da pedra devido ao fogo para cozinhar e aquecimento. Fotos: Lauro Kazumi Dehira.

Geoturismo

O geoturismo é uma forma muito eficiente de divulgação e disseminação dos conceitos geológicos, no sentido de se descrever uma paisagem de beleza cênica de um local e sua evolução geológica, o que nem sempre é de conhecimento do público leigo.

De acordo com a Declaração de Arouca, elaborada no Congresso Internacional de Geoturismo em 2011 em Portugal, geoturismo deve ser definido como o turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar dos seus residentes.

Há 2 grandes grupos de geoturistas: educacional e recreativo (Hose 2008). No meio geocientista pertencemos a ambos os grupos: atividades de lazer aliadas à aquisição de conhecimento.

Segundo Dowling (2009), existem 5 pontos fundamentais para o geoturismo: baseia-se na geologia, ou seja, no patrimônio geológico do local; sustentabilidade (economicamente viável, favorece a comunidade e a geoconservação); educacional; benefícios locais; e satisfação do turista. Analisando-se esses pontos fundamentais, pode-se considerar que os 3 primeiros são específicos para geoturismo, mas os 2 últimos são pontos que devem satisfazer todas as formas de turismo.

A utilização de roteiros geoturísticos é uma prática bem estabelecida na Europa e na América do Norte (Pickett 2006, Gall 2009, Herrero & Salamanca 2011) e é um segmento em expansão no Brasil. O primeiro roteiro geoturístico brasileiro foi proposto por Stern et al. (2006). Posteriormente, outros exemplos brasileiros são encontrados em Reys et al. (2007), Liccardo et al. (2008), Del Lama et al. (2009), Philipp et al. (2009), Carvalho (2010), Augusto & Del Lama (2011), e Del Lama et al. (2015).

Vale mencionar também o Roteiro Turístico das Gemas e Joias do Rio Grande do Sul. Conhecer Ametista do Sul e sua igreja toda revestida internamente por ametista (Fig. 5c) é oportunidade única, entre outras tantas atrações.

Outras formas de geoturismo estão aflorando, tais como geoturismo cemiterial (Kuzmickas 2013, Liccardo & Grassi 2014, Silva 2014, Kuzmickas & Del Lama 2015) e geoturismo eclesiástico (Machado 2015, Machado & Del Lama 2015).

Geoparques

Conforme definição da Unesco, geoparque é uma área geográfica na qual o patrimônio geológico é parte do conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável - inclui geodiversidade, biodiversidade e cultura, além do patrimônio tangível e não tangível, e sítios com valor ecológico, arqueológico, histórico e cultural, relacionando a paisagem com a geologia.

Um geoparque contém sítios importantes do ponto de vista da ciência, raridade, educação e/ou estético.

A educação em um geoparque objetiva divulgar o conhecimento geocientífico e ambiental ao público, promover pesquisa científica, estimular o diálogo entre as geociências e a população local, constituindo-se em salas de aula a céu aberto, onde é possível realizar a verdadeira educação patrimonial com apropriação do conhecimento geológico.

Adicionalmente, um geoparque deve estimular a atividade econômica local e o desenvolvimento sustentável, incentivando a criação de empresas locais e pequenas indústrias envolvidas em geoturismo e geoprodutos.

A criação e funcionamento de um geoparque tem como premissas o envolvimento e a

aceitação da comunidade, engajamento político, ocorrências de afloramentos de rochas excepcionais, centro(s) de informação, aproveitamento da matéria-prima local, incorporação dos elementos geológicos no comércio e boa sinalização (indicativa e interpretativa).

A popularização dos geoparques hoje é devido à combinação de desenvolvimento sustentável, envolvimento da comunidade e a preservação do patrimônio.

Existem atualmente 100 geoparques sob a chancela da Unesco, sendo que o Brasil tem um geoparque: o Geoparque Araripe, situado na Chapada do Araripe, no sul do estado do Ceará, criado em 2006.

Como exemplo pode ser citado o Geoparque Arouca em Portugal (Fig. 7). O envolvimento da comunidade é bastante grande, as pessoas se orgulham do geoparque, com real sentimento de pertencimento ao lugar. O patrimônio geológico tem relevância internacional com destaque para os trilobitas gigantes de Canelas e as Pedras Parideiras da Castanheira. Na região há extração de ardósia, sendo que é a pedra que reveste as casas e é utilizada nos telhados, assim como na construção dos pontos de ônibus. É uma mineração sustentável, onde foi instalado um pequeno museu com fósseis dos trilobitas gigantes com grandiosas amostras expostas. Os elementos geológicos estão bem incorporados no comércio, principalmente na gastronomia, como o Restaurante Trilobite e a bolacha Pedras Parideiras.

Os geoparques são exemplos de como um geoturismo bem planejado pode melhorar a economia de uma região, como o Geoparque Arouca.



Figura 7 - Geoparque Arouca, Portugal. A. Trilobitas gigantes no Centro Interpretativo de Canelas. A placa tem aproximadamente 70 cm de comprimento. B. As Pedras Parideiras. C. Ardósia é usada na confecção de telhados, cercas e revestimento de paredes. D. Sobremesas fazendo alusão ao geoparque: trilobita e as pedras parideiras.

Parques

Os parques são também entidades/unidades onde a educação patrimonial e a divulgação das geociências podem ser implementadas e difundidas especialmente para o público leigo.

Os três primeiros parques nacionais brasileiros foram criados na década de 1930: o Parque Nacional de Itatiaia, o Parque Nacional do Iguaçu e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, inspirados no Parque Nacional de Yellowstone, no Estado de Wyoming, que foi o primeiro parque norteamericano criado. Uma das características que se observa na gestão dos parques nacionais brasileiros, apesar de não excluir as paisagens cênicas, é o de valorizar demasiadamente a biodiversidade em relação à geodiversidade.

O Brasil tem um número grande de parques nacionais, alguns incluídos na categoria

de patrimônio da humanidade, mas o brasileiro ainda não os incorporou como destinação turística, e a realidade é que muitos destes parques não contam com infraestrutura necessária para receber o turista.

Situação bem diversa dos parques norteamericanos, onde a administração e conservação são exemplares, sendo os parques bastante frequentados, tanto por turistas locais como provenientes de outros estados americanos, além dos estrangeiros. O Serviço dos Parques Nacionais americano conta com rico material sobre geologia em site na internet, com informações, mapas, fotos, programação, que os visitantes podem acessar todo o material antes da visita (<http://www.nature.nps.gov/geology/tour/index.cfm>), sem contar com os Centros de Visitantes nos parques, que são muito bem equipados e dotados de infraestrutura que são sempre eficientes.

No Brasil, o aproveitamento de antigas pedreiras para fins de lazer está sendo cada vez mais comum, muitas delas situando-se dentro da malha urbana.

No interior de São Paulo, o Parque da Rocha Moutonnée na cidade de Salto (Rocha-Campos 2002a) e o Parque do Varvito na cidade de Itu (Rocha-Campos 2002b) foram inaugurados em 1991 e 1995, respectivamente, sendo que ambos são tombados pelo Condephaat. Nesses dois parques estão instalados painéis e placas informativas sobre o contexto e evolução geológica das suas atrações, que informam os turistas e frequentadores do parque em linguagem acessível ao público leigo, constituindo-se num veículo de divulgação das geociências bastante efetivo.

Apesar de não ter sido uma pedreira, o Parque das Lavras, em Salto, também constitui um bom exemplo de disseminação das geociências, com exposição de vários granitos lavrados na região.

Na cidade de Ribeirão Preto (320 quilômetros a norte da cidade de São Paulo), tem-se dois exemplos de transformação em parques municipais de áreas de antigas pedreiras de basalto, hoje também situadas completamente na área urbana (Fig. 8): o Parque Prefeito Dr. Luiz Roberto Jábali, também conhecido como Parque Curupira, e o Parque Municipal Dr. Luis Carlos Raya, tendo sido inaugurados em 18 de dezembro de 2000 e em dezembro de 2004, respectivamente. Do ponto de vista da divulgação das ciências da terra e do geoturismo, ressurte-se da falta de informações geológicas sobre os derrames da Formação Serra Geral onde se situam os parques, perdendo-se uma oportunidade para a divulgação das geociências, aproveitando-se o cenário geológico das pedreiras desativadas.



Figura 8 - Pedreiras de basalto desativadas na cidade de Ribeirão Preto (SP) transformadas em parques municipais. A. Parque Prefeito Dr. Luiz Roberto Jábali, mais conhecido como Parque Curupira. B. Parque Municipal Dr. Luis Carlos Raya. Fotos: Lauro Kazumi Dehira.

Em Curitiba, tem-se como exemplos de recuperação de áreas degradadas pela mineração, a Ópera de Arame e a Unilivre (Universidade Livre do Meio Ambiente) inauguradas em 1992, e o Parque Tanguá inaugurado em 1996. Esses locais estão listados entre os pontos geoturísticos apontados na publicação Geoturismo em Curitiba (Licardo et al. 2008).

Em Vitória, uma antiga pedreira deu lugar ao Parque Pedra da Cebola em 1997, constituindo-se no primeiro parque do Espírito Santo implantado em área degradada por mineração.

Esses exemplos são alternativas de como áreas degradadas pela mineração podem ser reocupadas com uso social adequado, ao mesmo tempo proporcionando lazer e esporte para a população e recuperando áreas de antigas pedreiras desativadas, e também servir de veículo de divulgação das geociências.

Museus

Espaços museológicos são locais onde peças e coleções temáticas são reunidas para informação, educação e contemplação, e mais recentemente interação e apropriação do conhecimento.

Já no século XVIII, o conceito era de que a disseminação do conhecimento era de responsabilidade do Estado. Assim, aos poucos, coleções privadas foram adquiridas pelos governos para expô-las em espaços públicos.

Assim, em 1753 foi criado o primeiro museu nacional, o British Museu, com caráter investigativo e direcionado à pesquisa. No século seguinte as coleções de História Natural originam o Museu de História Natural de Londres.

Em 1793, surge o Museu do Louvre em Paris, já com caráter mais artístico, porém a população só podia acessá-lo uma vez por semana àquela época.

O Museu National Gallery de Londres, inaugurado em 1824, apresenta uma série de particularidades, como ser a primeira pinacoteca do mundo a ser idealizada como museu nacional aberto ao público, apesar de não ter sido a primeira coleção de quadros aberta ao público, uma vez que os papas e Napoleão já haviam feito isso no século XVIII. A entrada no museu desde sua inauguração é feita sem cobrança de ingresso, como ainda é até hoje. Foi também o primeiro museu do mundo que permitiu a entrada de crianças. Como forma de proteção do acervo, durante a 2ª Guerra Mundial, todo o patrimônio foi guardado em uma caverna na Escócia.

No campo das geociências destacam-se no país o Museu de Minas e Metais (Belo Horizonte, Governo do Estado), o Museu da Geodiversidade e o Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu de Ciências da Terra (Rio de Janeiro, DNPM), Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Museu de Geociências e Estação Ciências da Universidade de São Paulo.

Azevedo (2013) e Azevedo & Del Lama (2015) discutem a conservação de coleções geológicas e apresentam exemplos de importantes museus de geociências nacionais e internacionais.

O Museu de Geociências da USP (Fig. 9), com seu importante acervo de minerais, rochas e meteoritos, desenvolve um efetivo trabalho de divulgação das geociências e educação patrimonial. Recebe visitas rotineiras de alunos do ensino fundamental, médio e superior, e também do público em geral, além de apoio didático aos cursos de Geologia e Geociências e Educação Ambiental do próprio Instituto.



Figura 9 - Museu de Geociências do Instituto de Geociências da USP. A. Visão geral do museu. B. Parte educativa, com visitas frequentes de escolas.

Os museus, pouco a pouco vão se tornando espaços mais democráticos, sendo que as exposições contemplativas estão cedendo lugar para apresentações com recursos multimídia e interatividade. E por ter se constituído nesse espaço democrático deve

atender expectativas dos diferentes públicos que frequentam os museus.

Conservação e patrimônio

A Teoria Contemporânea da Conservação estabelece que a intervenção no patrimônio seja baseada em negociação, equilíbrio, discussão e consenso. Em projetos de restauro, o conservador faz escolhas, e elas envolvem considerações éticas, porque estas escolhas afetam não só o objeto, mas afetará as pessoas para quem este objeto tem algum significado (Muñoz Viñas 2005).

A conservação não se limita apenas à intervenção física. O uso sustentável do lugar está incluído nela.

As ações de intervenção devem envolver as escolas do entorno do bem. Nessa interação, é desejável que seja estabelecido vínculos entre professores e os gestores do patrimônio.

Patrimônio é o bem herdado e que deve ser preservado para gerações futuras. Para que os alunos entendam o valor do patrimônio, por exemplo, fica mais fácil e natural quando começamos o entendimento pelos bens de nossa própria casa: que objetos há ali e como nos relacionamos com eles? Qual sua importância? E, gradualmente, transferimos esse ensinamento para o bairro, para a cidade, para o país, e finalmente para o mundo, de uma maneira progressiva.

De uma forma geral, as regras e os procedimentos de comportamento por parte dos visitantes e turistas para que não danifiquem e prejudiquem os bens patrimoniais devem ser explicitados, dentro da filosofia da educação patrimonial.

Por exemplo, por que não se pode fotografar no interior de museus, igrejas etc.? A proibição procura evitar não só a reprodução de seus acervos, mas como na Igreja de São Francisco em Salvador, proibi-se a tomada de fotos com flash, porque a luminosidade do flash causa a oxidação do ouro.

Por que não pode tocar uma estátua de bronze? Porque a umidade dos dedos pode tirar a pátina do bronze, que é sua camada protetora.

Por que não pode subir em monumento? Uma pessoa subir não é problemático, mas pense em 1 milhão de pessoas escalando o monumento, certamente provocará seu desgaste. Monumento não é parque de diversão!

É inevitável o monumento encontrar as más companhias, seja humana, seja animal, como pode ser ilustrado na Figura 10.



Figura 10 - As más companhias dos monumentos: exemplos da cidade de São Paulo. A. Adolescentes em cima do Monumento às Bandeiras. B. Crianças em cima de uma estátua do Monumento à Independência. C. Pombos e planta no Monumento a Duque de Caxias. D. Plantas na fachada da Igreja São Bento. Fotos: Lauro Kazumi Dehira.

Complementarmente à educação patrimonial, as pessoas devem ser informadas também sobre os custos de tratamento, recuperação e manutenção para que se sensibilizem com os altos recursos humanos, técnicos e financeiros na conservação do patrimônio.

Assim, para a preservação patrimonial os técnicos e profissionais da área são importantes, mas a colaboração do público é essencial: o patrimônio é frágil, precisamos convencer as pessoas disso e promover uma mudança de comportamento e atitude.

Com relação ao patrimônio de constituição pétreo, normalmente, as pessoas acham que a durabilidade da rocha é eterna. Porém, qualquer rocha em superfície está sujeita à degradação, sendo que não há formas de impedir este processo, senão apenas retardá-lo. A deterioração do patrimônio construído dependerá da constituição do material e das condições em que ele é mantido. É importante que as condições ambientais sejam estáveis, mesmo que não sejam as ideais.

À parte as causas naturais, como os terremotos, enchentes e erupções vulcânicas, o patrimônio pode ser ameaçado por fatores antrópicos, tais como, conflitos étnicos/religiosos, desenvolvimento urbano, negligência e/ou abandono do poder público, turismo desenfreado, falta de legislação adequada e restauração incorreta.

Um exemplo de deterioração de origem antrópica é o ataque devido à poluição que, combinado com chuva ácida, agrava mais a situação, principalmente para as rochas carbonáticas. E, mais comumente deteriorando as obras do patrimônio, é a pichação. Infelizmente, este é o problema mais grave da atualidade. Monumento é limpo hoje e amanhã está pichado (Fig. 11).

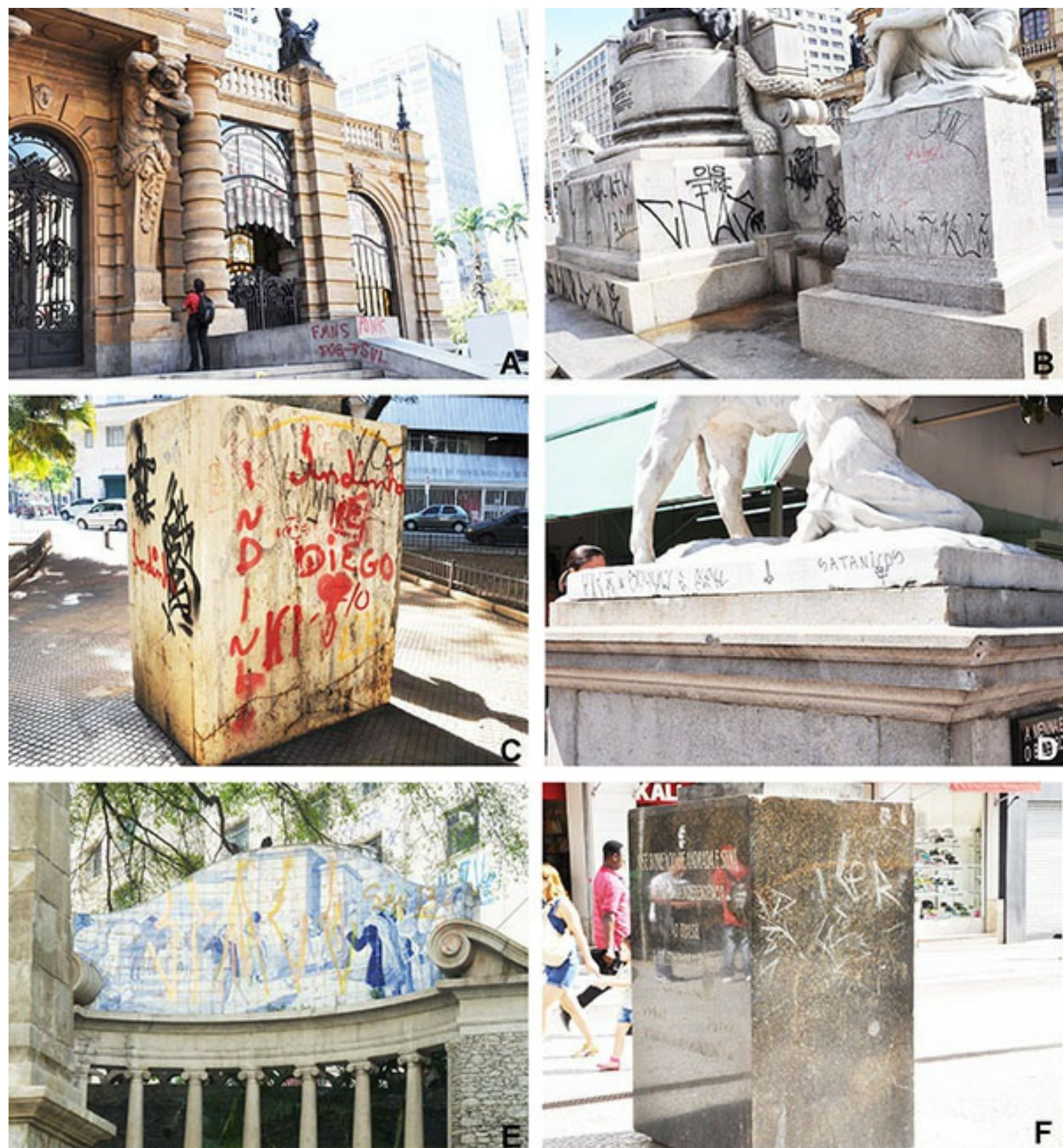


Figura 11 - Vandalismo aflorante na cidade de São Paulo: pichações e inscrições são comuns nos monumentos. A. Teatro Municipal. B. Monumento a Carlos Gomes. C. Dante Alighieri. D. A Menina e o Bezerro. E. Largo da Memória. F. José Bonifácio. Fotos: Lauro Kazumi Dehira.

Com relação à mineração, que normalmente não pensaríamos em compatibilizar com conservação, pode ser conciliada com acordo entre poder público, minerador e

comunidade científica. Há exemplos de extração e preservação como nos casos da pedreira de ardósia em Arouca, Portugal (Gutiérrez-Marco et al. 2009) e de uma mineração de calcário em Santa Rosa do Viterbo, São Paulo (Gesicki & Santucci 2011), mostrando que a conscientização patrimonial pode quebrar qualquer preceito.

Educação e divulgação das geociências

A educação geocientífica, anteriormente muito restrita no país, vem encontrando iniciativas e programas para ajudar a reverter essa situação.

O projeto Caminhos Geológicos, um projeto do Departamento de Recursos Minerais do estado do Rio de Janeiro, é exemplar na divulgação de conceitos geocientíficos a partir da implantação de painéis interpretativos em locais de grande interesse turístico. Iniciado em 2001, hoje conta com 92 painéis instalados em todo o estado.

Posteriormente, outros estados seguiram este exemplo, como Bahia, Paraná, Rio Grande do Norte e São Paulo.

A popularização das geociências é discutida por Mansur (2009a), abordando como os projetos educacionais do tipo dos Caminhos Geológicos podem contribuir neste processo.

Piranha et al. (2011) discutem a importância de projetos educacionais em Ciências da Terra na preservação do patrimônio natural.

Outro exemplo notável de divulgação científica é o projeto Caminhos de Darwin, contando como foi a passagem de Darwin pelo Brasil durante a expedição do Beagle pela América do Sul, particularmente no Estado do Rio de Janeiro (Mansur 2009b).

O Geohereditas (Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo) do Instituto de Geociências da USP foi criado em 2011 e objetiva fomentar e promover atividades de pesquisa, cultura e extensão nesta temática.

Como pontuado por Pelegrini (2006): O ensino sistemático e contínuo da população através das metodologias da Educação Patrimonial e Ambiental precisa partir da idéia de que a sociedade que não respeita o patrimônio cultural e natural em toda a sua diversidade corre o risco de perder a identidade e enfraquecer seus valores mais singulares, inviabilizando o exercício da cidadania.

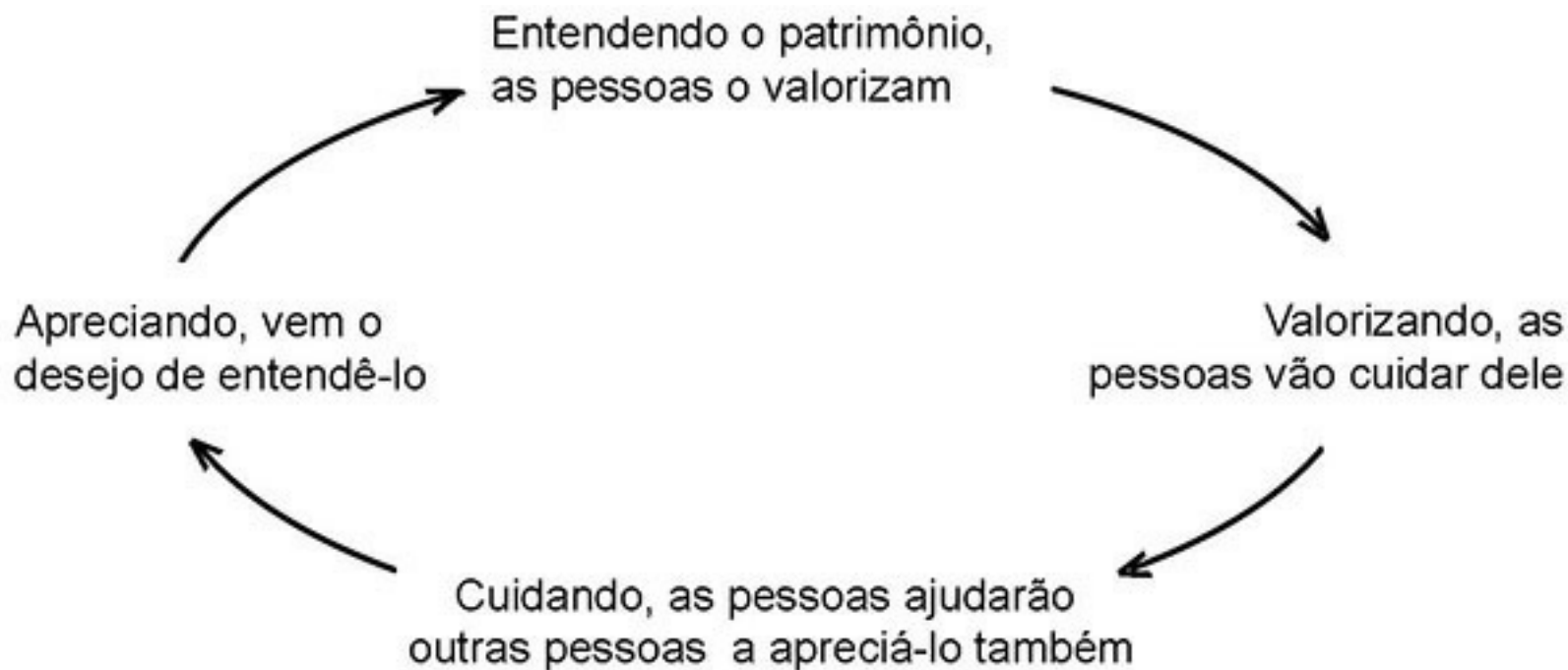
A educação patrimonial está prevista na Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, da Unesco, conforme o seu Artigo 27, reproduzido a seguir:

- 1.Os Estados-parte na presente Convenção esforçar-se-ão, por todos os meios apropriados, nomeadamente mediante programas de educação e de informação, em intensificar o respeito e o apreço de seu povo pelo patrimônio cultural e natural definido nos artigos 1º e 2º da Convenção.

- 2.Os Estados-parte comprometer-se-ão a informar ao público, de modo amplo, as ameaças que pesam sobre o patrimônio e as atividades empreendidas em aplicação

à presente Convenção.

A English Heritage, entidade que protege e promove o patrimônio inglês, propõe o ciclo do patrimônio. Ele resume os pontos chaves para a preservação, e se entrarmos neste ciclo, nosso patrimônio terá vida longa.



No estado de São Paulo, foi criado em 2003 no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, o curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental (LiGEA), que vem formando e capacitando profissionais que podem atuar na educação patrimonial brasileira, importante reforço promovendo também a divulgação das geociências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUGUSTO, W.C.B.; DEL LAMA, E.A. Roteiro geoturístico no centro da cidade de São Paulo. *Terrae Didactica*, Campinas, v. 7, n. 1, p. 29-40, 2011. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidactica/v7_1/pdf-v7_1/TD_7-1_3_Willian_Batista.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2013.
- AZEVEDO, M.D.P. Conservação de coleções geológicas utilizando o acervo do Museu de Geociências da USP. 2013. 199 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- AZEVEDO, M.D.P.; DEL LAMA, E. A. Conservação de coleções geológicas. *Geologia USP: Publicação Especial*, São Paulo, v. 7, 105 p., 2015.
- CARVALHO, H.L. Patrimônio geológico do centro histórico de Natal. 2010. 105 f. Monografia (Graduação) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.
- DEL LAMA E.A.; DEHIRA, L.K.; REYS, A.C. Visão geológica dos monumentos da cidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 409-420, 2009. Disponível em: <http://www.sbgeo.org.br/pub_sbg/rbg/vol39_down/3903/11163.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2013.
- DEL LAMA, E.A.; BACCI, D.L.C.; MARTINS, L.; GARCIA, M.G.M.; DEHIRA, L.K. Urban geology and the old center of São Paulo. *Geoheritage*, v. 147-164, 2015. doi: 10.1007/S12371-014-0119-7.

- DOWLING, R.K. The growth of global geotourism. In: EUROPEAN GEOPARKS CONFERENCE – NEW CHALLENGES WITH GEOTOURISM, 8., 2009, Idanha-a-Nova. Proceedings... Idanha-a-Nova:[s.n.], 2009. p. 24-30.
- GALL, Q. A walking guide. Ottawa's Building and Monument Stones. Ottawa: Geological Association of Canada, 2009. 148 p. (Miscellaneous publication, 7).
- GESICKI, A.L.D.; SANTUCCI, R.M. Mineração e geoconservação: o sítio paleontológico de Santa Rosa de Viterbo, SP. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, v. 32, n. 1-2, p. 41-53, 2011.
- GUTIÉRREZ-MARCO, J.C.; SÁ, A.A.; BELLIDO, D.C.; RÁBANO, I.; VALÉRIO, M. Giant trilobites and trilobite clusters from the Ordovician of Portugal. Geology, v. 37, n. 5, p. 443-446, 2009.
- HERRERO, A.D.; SALAMANCA, J.V. De roca a roca. Descubre el patrimonio geológico de La ciudad de Segovia. Segovia: Ayuntamiento de Segovia, 2011. 95 p.
- HOSE, T.A. Towards a history of geotourism: definitions, antecedents and the future. In: BUREK, C. V.; PROSSER, C. D. (Ed.). The history of geoconservation. London: Geological Society, 2008. p. 37-60. (Geological Society special publications, 300).
- KUZMICKAS, L. Estado de conservação dos monumentos pétreos do Cemitério da Consolação, São Paulo. 2013. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- KUZMICKAS, L.; DEL LAMA, E.A. Roteiro geoturístico pelo Cemitério da Consolação, São Paulo. Geociências, v. 34, n. 1, p. 41-54, Rio Claro, 2015.
- LICCARDO, A.; GRASSI, C. Geodiversidade no Cemitério Municipal de Curitiba como elemento cultural em análises de patrimônio. Geonomos, v. 22, p. 48-57, 2014.
- LICCARDO, A.; PIEKARZ, G.; SALAMUNI, E. Geoturismo em Curitiba. Curitiba: MINEROPAR, 2008. 122 p.
- MACHADO, D.F.R. Análise das rochas da Catedral Metropolitana de São Paulo por métodos não destrutivos e o seu potencial para geologia eclesiástica. 2015. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- MACHADO, D.F.R.; DEL LAMA, E.A. Geologia eclesiástica no triângulo histórico paulistano: a diversidade geológica na divulgação das geociências. Terrae Didactica, Campinas, v. 11, n. 3, p. 138-149, 2015.
- MANSUR, K. L. Caminhos de Darwin no Estado do Rio de Janeiro. Salto para o Futuro, v. 19, n. 16, 2009b. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012180.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2015.
- _____. Projetos educacionais para a popularização das Geociências e para a geoconservação. Geologia USP: Publicação Especial, São Paulo, v. 5, p. 63-74, 2009a.
- MUÑOZ VIÑAS, S. Contemporary theory of conservation. Great Britain: Elsevier, 2005. 239 p.
- PELEGRINI, S.C.A. Cultura e natureza: os desafios das práticas preservacionistas na esfera do patrimônio cultural e ambiental. Revista Brasileira de História, São Paulo, v. 26, n. 51, p. 115-140, 2006.
- PHILIPP, R. P.; VARGAS, J. A.; DI BENEDETTI, V. A memória geológica do centro antigo de Porto Alegre: o registro da evolução urbana nos prédios históricos e no urbanismo da cidade. Pesquisas em Geociências, Porto Alegre, v. 36, n. 1, p. 59-77, 2009.
- PICKETT, E. Ancient Frontiers: a geological guide to the Hadrian's Wall area. London: British Geological Survey, 2006. 64 p.
- PIRANHA, J. M.; DEL LAMA, E. A.; BACCI, D. D. L. C. Geoparks in Brazil-strategy of geoconservation and development. Geoheritage, v. 3, p. 289-298, 2011. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/c105254313322047/fulltext.pdf>. Acesso em: 30 set. 2013.
- REYS, A.C.; DEL LAMA, E.A.; DEHIRA, L.K. Monumentos da cidade de São Paulo: formas de alteração e conservação. Revista CPC, São Paulo, n. 5, p. 93-122, 2007. Disponível em: http://www.usp.br/cpc/v1/php/wf07_revista_interna.php?id_revista=9&id_conteudo=22&tipo=7. Acesso em: 10 mar. 2013.
- ROCHA-CAMPOS, A.C. Rocha Moutonnée de Salto, SP: típico registro de abrasão glacial do neopaleozóico. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M.L.C. (Ed.) Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM/CPRM-SIGEP, 2002a. p. 155-159.

_____. Varvito de Itu, SP:registro clássico da glaciação neopaleozóica. In:SCHOBENHAUS,C.; CAMPOS,D.A.; QUEIROZ,E.T.; WINGE,M.; BERBERT-BORN,M.L.C. (Ed.) Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM/CPRM/SIGEP, 2002b. p. 147-154.

SILVA, P.A.B.V. Deterioração nas pedras da arquitetura mortuária do Cemitério Nossa Senhora da Soledade. 2014. 211 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

STERN, A.G.;RICCOMINI, C.;FAMBRINI, G.L.;CHAMANI, M.A.C. Roteiro geológico pelos edifícios e monumentos históricos do centro da cidade de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 704-711, 2006.

UNESCO - ICCROM. Introducing young people to the protection of heritage sites and historic cities: a practical guide for school teachers in the arab region. Rome: ICCROM, 2006. 116 p.

Capítulo 9

Educação para a Geoconservação: experiências e perspectivas

Maria da Glória Motta Garcia

Conservar: do latim conservare - Fazer durar, impedir que se acabe ou se deteriore, continuar a ter, preservar, amparar, salvar.

O debate sobre a necessidade de proteger registros valiosos da cultura nacional (dos ambientes construídos, natural e imaterial) teve início entre os diversos segmentos da sociedade com a criação do IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), em 1933. A partir de então, surgiram as primeiras ideias sobre a conservação do Patrimônio Natural no Brasil e vários testemunhos deste patrimônio passaram a ser protegidos (Delphin 2009), mas apenas recentemente os aspectos geológicos dos materiais naturais e paisagens foram levados em conta no processo de valorização do nosso patrimônio natural.

Em anos recentes, entretanto, os tópicos relacionados ao Patrimônio Geológico e à Geoconservação têm recebido crescente atenção no Brasil. Desde 2004 simpósios específicos nestes temas têm tido lugar nos congressos brasileiros de Geologia, sempre com número de trabalhos e público bastante significativo e, no último congresso, em Santos-SP, houve a necessidade de se realizar dois simpósios concomitantes, tal foi o interesse gerado em toda a comunidade ligada às Geociências e a outras áreas. Eventos ligados às áreas de Turismo, Geografia, entre outras, também vêm incluindo estas áreas temáticas em seus programas. Em 2011, realizou-se, no Rio de Janeiro-RJ, o I Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, que teve sua segunda edição realizada em Ouro Preto-MG, em 2013, com a adição do tema Patrimônio Construído.

Atualmente, pesquisas relacionadas aos temas Patrimônio Geológico, Geoconservação e áreas afins, como o Geoturismo e a Educação Ambiental, têm sido realizadas por meio de trabalhos de formatura, dissertações de mestrado e teses de doutorado em diversas universidades no país. Em 2011, com o apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo, foi criado o Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas), que tem como objetivos principais fomentar pesquisas e ações nestas áreas em âmbito nacional. Desde 2012, o IGc/USP, por meio do Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia, conta com a linha de pesquisa denominada "Patrimônio Geológico Natural e Construído e Geoconservação". Agências de fomento à pesquisa nacionais e estaduais têm financiado pesquisas relacionadas a estes temas em número crescente e outros grupos de pesquisa têm sido criados no âmbito das universidades.

O curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental (LiGEA) tem como características principais uma abordagem da Geologia com base não apenas no aprendizado de materiais, processos e eventos geológicos, mas na aplicação destes conteúdos no ensino e na divulgação das Geociências, entre outras possibilidades. Neste sentido, este capítulo tem como objetivos abordar, de maneira sintética e ilustrativa, conceitos de Geoconservação e temas afins, apresentar os principais projetos em andamento no âmbito do IGc/USP e promover e provocar a interação entre estes temas e aqueles abordados durante o curso.

Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Geoconservação: as bases

O conceito de Geodiversidade foi criado por Gray (2004) para definir a variedade de materiais, processos e eventos geológicos, geomorfológicos, e pedológicos existentes no planeta, tais como as rochas, os fósseis, os sedimentos, os solos, as estruturas geológicas, as paisagens e o relevo. O conceito abrange todos os aspectos físicos do globo, incluindo os processos que, continuamente, dão origem aos registros geológicos (Fig. 1).



Figura 1 – Exemplos de elementos da geodiversidade(materiais e processos geológicos).

A) Erosão diferencial em arenitos triássicos da Bacia Ischigualasto-Talampaya.

Monumento “El Submarino”, Parque Nacional de Ischigualasto, San Juan, Argentina;

B)Vale em “U” formado pela erosão glacial devido à movimentação de geleiras. El

Calafate, Argentina; C) Lava em corda (pahoehoe) formada durante o extravasamento de magma basáltico, de caráter fluido. Vulcão ativo Pakaya, Guatemala. Tamanho da escala:

1 metro; D) Xisto azul formado em condições de altas pressões no Paleozóico. Cinturão

Orogênico North Qilian Mountains, China;E) Estrias subhorizontais em falha reativada no

Neógeno. Ilha de Lesbos, Grécia; F) Dobra em nível anfibolítico originado a partir de

antigos diques intrusivos em gnaisses paraderivados. Praia de Boiçucanga, São

Sebastião-SP; G) Campo geotérmico em área vulcânica. Bolívia; H) Fóssil de peixe da Fm. Santana, Bacia do Araripe-CE.

No entanto, apesar das rochas constituírem essencialmente o substrato para qualquer tipo de vida, o que, num sentido mais amplo, faria a biodiversidade essencialmente dependente de geodiversidade (Brilha 2005), apenas recentemente as ações relacionadas ao reconhecimento e à avaliação dos seus diversos elementos têm merecido atenção e as práticas voltadas à sua proteção têm se popularizado. As estratégias relacionadas à proteção da biodiversidade têm em geral mais apelo popular, em parte porque a ideia geral dominante é a de que as rochas “não têm vida”.

Avaliar a geodiversidade é uma empreitada complexa, mas necessária para identificar quais são os valores ou os locais mais ameaçados e que merecem maior proteção. Esta avaliação pode ser feita por meio da utilização de parâmetros tais como valores intrínsecos, culturais, estéticos, econômicos, funcionais ou científicos (Gray 2004). A partir da identificação e da quantificação destes parâmetros, é possível determinar quais locais e quais registros são relevantes e pode surgir a necessidade de protegê-los. Os estudos de geologia regional, por exemplo, têm como pilares afloramentos que foram alvo de análises de diversos tipos (estruturais, petrológicas, geocronológicas, geoquímicas etc.) e que serviram como base para a reconstrução da história geológica de uma região por meio de extensivas pesquisas, ao longo, muitas vezes, de anos de dedicação e que são divulgadas por meio de livros, teses e artigos. O conjunto destes registros importantes constitui o *Patrimônio Geológico*, definido como qualquer tipo de material (rochas, minerais, depósitos de minério, fósseis) ou recurso (estruturas, paisagens) geológicos que merecem ser conservados devido à sua importância em relação à história geológica de uma região. O conjunto destes elementos da geodiversidade formam um *Geossítio*, definido como um local geograficamente bem delimitado, que apresenta elevados valores de um ou mais dos parâmetros acima mencionados (Brilha 2005).

Além do valor científico, muitos locais possuem elementos da geodiversidade que se constituem em importantes sítios turísticos e/ou culturais (Fig. 2).



Figura 2 – Exemplos da utilização de elementos da geodiversidade como atração turística e de recreação. A) Depósito formado por material piroclástico utilizado para a prática de “Volcano Boarding”. Vulcão ativo Cerro Negro, Nicarágua; B) Caverna formada por tubos de lava com cerca de 190 mil anos, considerados os mais longos originados a partir de um único vulcão. Uma empresa privada vende pacotes para conhecer os tubos e a savana. Undara Volcanic National Park, Austrália.

No Brasil, os conceitos de Geodiversidade e Patrimônio Geológico começaram a ser entendidos e efetivamente aplicados na década de 1990, com a criação, em 1993, do Grupo de Trabalho Nacional de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (DNPM). Em 1997 foi criada a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos (SIGEP), visando ao encorajamento dos geocientistas de todo o país a apresentar propostas de geossítios. Os resultados estão publicados em dois volumes e o terceiro já está no prelo, nos quais os geossítios são classificados de acordo com a sua importância geológica principal, como tipo de rocha, ambiente geológico, características geodinâmicas etc. (Schobbenhaus et al. 2002; Winge et al. 2009) – Fig. 3. Recentemente a SIGEP foi incorporada ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e atualmente há a perspectiva de criação da Comissão Brasileira de Patrimônio Geológico (CBPG).

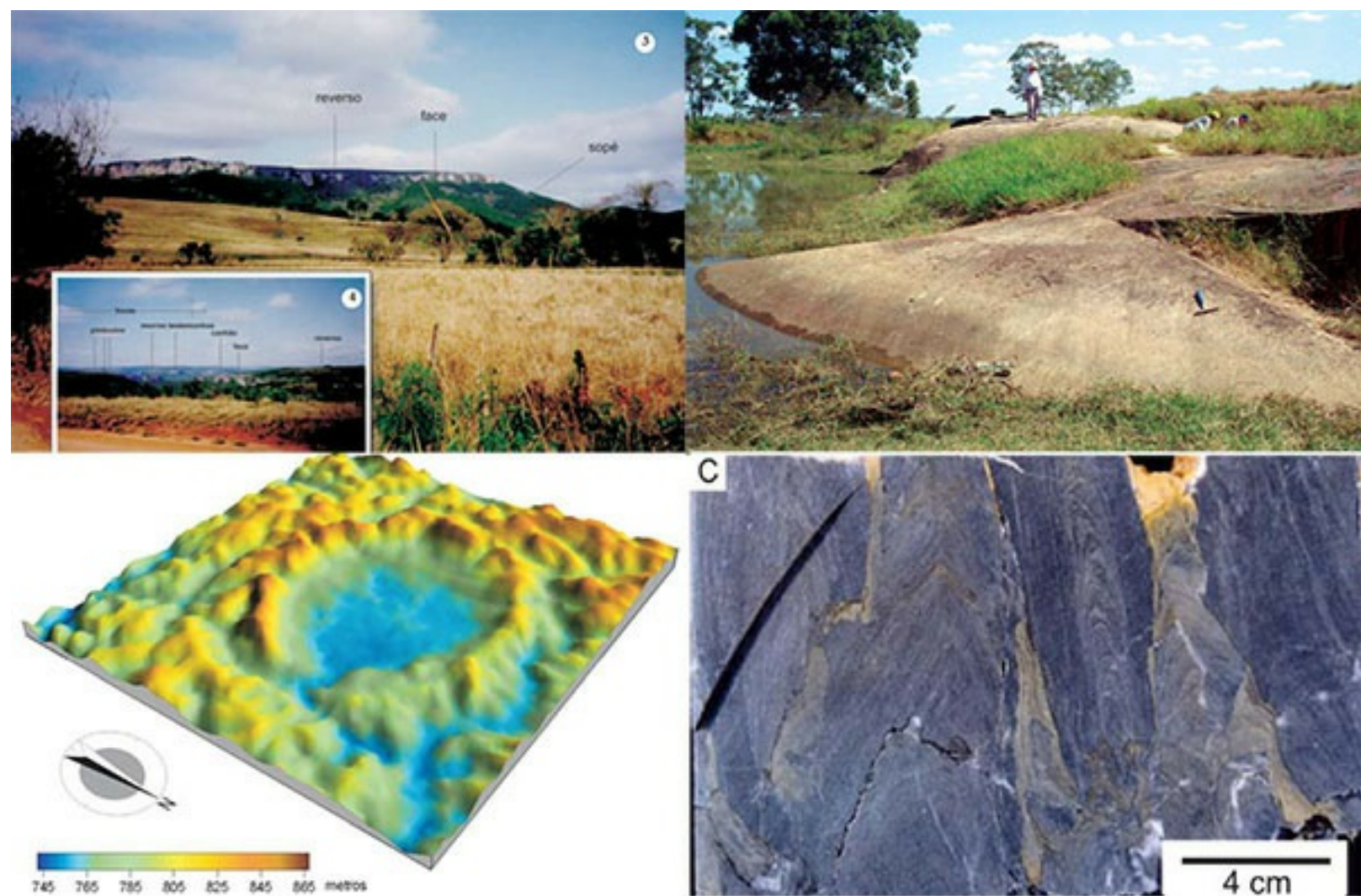


Figura 3 – Exemplos de geossítios do Estado de São Paulo cadastrados nos volumes I (2002), II (2009) e III (no prelo) do SIGEP: A) O Escarpamento Estrutural Furnas, SP-PR (Souza& Souza 2002) – Sítio Geomorfológico; B) Pavimento Estriado Guaraú, Salto, SP. Marcas de geleira neopaleozóica no sudeste brasileiro (Pérez-Aguilar et al. 2009). Sítio Paleoambiental; C) Cratera de Colônia, SP. Provável astroblema com registros do paleoclima quaternário na Grande São Paulo (Riccomini et al. 2009). Sítio de Astroblema; D) Estromatólitos de Nova Campina e Itapeva, SP. Primeiros estromatólitos descritos na América do Sul (Sallum Filho et al. 2010). Sítio Paleontológico.

A CPRM também desenvolve dois projetos com foco na criação da Rede Brasileira de Geoparques e em mapas de geodiversidade estaduais. Em São Paulo, o Conselho Estadual de Monumentos Geológicos (CoMGeo), criado em 2009 e vinculado à Secretaria do Meio Ambiente (SMA) e ao Instituto Geológico (IG), tem como objetivos principais a identificação, a conservação e a divulgação de informações sobre os geossítios. Até o momento, seis locais foram aprovados como monumentos geológicos estaduais. Uma síntese sobre as principais atividades no tema no Estado de São Paulo pode ser vista em Mantesso-Neto et al. (2013).

Sendo uma das bases da natureza, a geodiversidade é um bem fundamental do nosso planeta e conhecê-la é condição essencial para compreender a história do local onde vivemos e para traçar estratégias de proteção. A identificação do patrimônio geológico de

uma região é, portanto, fundamental para definir propostas de Geoconservação, que tem como objetivos principais a preservação da diversidade e da evolução natural de materiais e processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos (Wilson 1994; Brilha 2005).

No Brasil, as ações relacionadas à Geoconservação têm como principal obstáculo a falta de um programa sistemático de inventário do patrimônio geológico nacional, indispensável para selecionar geossítios com valores científico, educativo e/ou turístico que mereçam ser preservados. A ausência de mapas geológicos em escalas de detalhe em grande parte do país e a heterogeneidade do conhecimento geológico, além da grande extensão territorial, constituem um desafio difícil de ser transposto. Lima et al. (2010) lançou uma proposta metodológica para a realização de inventários em grandes territórios e sua aplicação para o Brasil. Com base nesta proposta e também em Brilha et al. (2005), que descreve a metodologia utilizada no inventário de Portugal, foi iniciado em 2012 o projeto "Inventário do Patrimônio Geológico Paulista", que pretende cadastrar geossítios com relevância científica nacional e internacional (Brilha et al. 2013; Garcia et al. 2013a). A partir deste inventário, será possível fornecer ao poder público informações para planejar e definir estratégias de manejo territorial que envolvam o patrimônio geológico.

Geoturismo e Interpretação Ambiental e Geológica: a história do planeta ao alcance de todos

O conceito de Geoturismo surgiu com a proposta de Hose (1995) para conceituar o tipo de turismo que utiliza como atrativos feições geológicas diversas, tais como formações rochosas, estruturas e paisagens. A conceituação original restringia os atrativos aos seus aspectos físicos, sem considerar os valores culturais e históricos da região e passou por uma série de revisões ao longo do tempo, quando o próprio Hose (2008) passou a incluir estes valores, com a adição dos benefícios sociais, como partes integrantes do Geoturismo. De modo geral, é um segmento do turismo voltado à identificação, à conservação e à divulgação do patrimônio natural não-biótico, tendo como principais elementos a geologia e a geomorfologia (Dowling & Newsome 2010; Newsome & Dowling 2006, 2010; Nascimento et al. 2007; Moreira 2010). Adicionalmente, associam-se o conhecimento do meio como um todo, incluindo flora, fauna e Educação Ambiental e os aspectos relacionados à inclusão das comunidades locais na preservação deste patrimônio, principalmente no que concerne diretamente ao seu desenvolvimento socioeconômico.

As abordagens mais recentes sugerem que as atividades ligadas ao geoturismo devem ter como complemento natural a divulgação dos conhecimentos adquiridos em termos de integração com outros aspectos do patrimônio da região. A Declaração de Arouca, redigida durante o Congresso Internacional de Geoturismo (Portugal, 2011), diz que o Geoturismo passa a ser entendido como "... o turismo que sustenta e incrementa a

identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar dos seus residentes...”. O Centro da National Geographic para Destinos Sustentáveis define o Geoturismo como “... o turismo que mantém ou aprimora o caráter geográfico de um lugar, seu ambiente, sua cultura, sua estética, seu patrimônio e o bem-estar de seus habitantes”, definição que não leva em conta os aspectos geológicos.

No Brasil, as iniciativas relacionadas ao Geoturismo são ainda embrionárias. Desde o Ano Internacional do Planeta Terra (2007 - 2009), que contou com o apoio institucional das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e a União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS), grande atenção tem sido dada às áreas protegidas e uma alternativa que tem se mostrado adequada em diversos países do mundo são os geoparques, definidos pela UNESCO como áreas cujo patrimônio geológico, de valor internacional, somam-se aos aspectos culturais da região por meio do desenvolvimento sustentável. Neste contexto, o Brasil está muito atrás de outros países em termos de preservação e divulgação de paisagens naturais. O Geopark Araripe, no Estado do Ceará, é até agora o único exemplo brasileiro, mas várias propostas de criação de geoparques estão sendo organizadas, a fim de proteger e promover os sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Várias destas propostas estão descritas no livro “Geoparques do Brasil” (Schobbenhaus & Silva 2012), que tem como principal objetivo detectar áreas potenciais no país para a criação de geoparques (Fig. 4).



Figura 4 – A) Capa do livro “Geoparques do Brasil”, organizado pela CPRM; B) Geossítio Mina Conceição Preta, no Geopark Araripe, CE, com depósitos de gipsita e o Membro Romualdo (Fm. Santana) onde ocorrem os famosos nódulos de fósseis de peixes.

Divulgar o conhecimento geológico para públicos não especializados é um desafio que passa, principalmente, pela dificuldade em traduzir e interpretar o meio físico de maneira lógica e interativa. A partir da criação do conceito de interpretação ambiental por Tilden,

em 1957 (Tilden & Craig 2007), as práticas de aprendizado sobre o meio natural têm sido essencialmente realizadas por meio de atividades e associações que incluem a memória prévia das pessoas, em detrimento da simples comunicação e descrição de informações (Beck & Cable 2002). A expansão do conceito de geoturismo para além do turismo geológico tem como vantagens o fato de que, sendo o geoturismo uma atividade econômica como qualquer outro tipo de turismo, deve necessariamente gerar recursos, o que está diretamente relacionado à quantidade de turistas que visita a região. Como as Geociências são em geral pouco conhecidas da maioria da população, a inclusão de outros valores ao conhecimento geocientífico pode tornar o turismo mais efetivo, atraindo pessoas que normalmente não se interessariam pelas Geociências, mas que recebem as informações disponíveis de forma indireta (Martini et al. 2012). Sob este prisma, é indispensável que as informações geológicas sejam disseminadas de acordo com uma postura distinta daquela utilizada para difundir informações puramente científicas. Uma das formas mais comuns de transmitir informações são os painéis interpretativos, normalmente colocados no geossítio, além de panfletos, modelos, maquetes e outras (Fig. 5).



Figura 5 – Exemplos de interpretação do meio físico como auxílio à divulgação das Geociências. A) Painel interpretativo explicando a formação das Cachoeiras Barron.

Parque Nacional Barron Gorge, Austrália; B) Fósseis de trilobita em ardósia. No detalhe pãozinhos em forma de trilobita feitos em homenagem ao geossítio. Geopark Arouca, Portugal; C) Maquete mostrando o Lago Atitlán, instalado sobre uma cratera vulcânica formada há cerca de 1 Ma. Museu TzununYa, San Pedro La Laguna, Guatemala; D) Inconformidade angular em Siccar Point, Escócia, identificada por James Hutton no Século XVIII. No detalhe, fachada do Prédio James Hutton, na sede do Serviço Geológico Britânico em Nottingham.

Apesar de seu grande potencial turístico natural, são relativamente poucas as iniciativas relacionadas ao Geoturismo no Brasil. Os motivos para esta falta de interesse estão o (quase) total desconhecimento, pela maioria da população, de conceitos geológicos básicos, o que faz com que poucas informações turísticas sejam destinadas aos aspectos físicos dos ambientes, tais como tipo de rocha, formação da paisagem e sua relação com a história das comunidades. Algumas iniciativas bem-sucedidas na área podem ser destacadas, como no Rio de Janeiro (Projeto Caminhos Geológicos), no Paraná (Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos Paraná), no Rio Grande do Norte (Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte) e outras de caráter mais local. O sucesso dessas iniciativas demonstra claramente a atração que a história do planeta, especialmente as paisagens circundantes, que fazem parte de suas próprias histórias, exercem sobre o público em geral.

Experiências em curso no IGc/USP

Projeto “Roteiro Geoturístico BR-101 – Trecho Litoral de São Paulo”

Este projeto vem sendo desenvolvido com base no inventário do Patrimônio Geológico da região do litoral paulista e teve início com as pesquisas relacionadas ao Litoral Norte. A escolha do local levou em consideração não apenas sua beleza natural, mas principalmente a história geológica, que inclui registros da fusão, do desenvolvimento e da fragmentação do supercontinente Gondwana ao longo do Neoproterozóico-Paleógeno (Ab’Saber 1986; Almeida 1969; Brito Neves et al 1999; Santos 2004, entre outros). Em outras palavras, as paisagens que hoje compõem o cenário de praias, mata e cachoeiras foram formadas durante eventos geológicos importantes e que contam a sua história. Além disso, na região está o maior segmento contínuo preservado da Mata Atlântica no Brasil, a maioria dos quais incluídos no Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), que faz parte do Projeto de Preservação da Mata Atlântica (PPMA), o que aumenta sua importância como zona protegida. A estes aspectos físicos somam-se registros de uma história de ocupação humana que remonta há 2.500 anos (Bendazolli 2011; Uchoa 2009), além de inúmeras construções do período colonial que contam uma história de desafios entre os povos nativos e os conquistadores. O conjunto destes aspectos deu origem a uma cultura rica, caracterizada pela mistura de costumes de populações tradicionais diversas e que delinearam os valores culturais atuais.

Outro aspecto que pode ser destacado na região é o papel do meio físico na distribuição da biodiversidade, incluindo as populações humanas e a forma como as pessoas vivem. As regiões costeiras têm sido sempre locais importantes de concentrações humanas, graças às facilidades naturais. Os países com vastas zonas costeiras normalmente oferecem muitas possibilidades para o Geoturismo. No caso da região investigada, a fauna que vive no litoral, na mata e em outros ambientes que têm determinado tempo a circulação das comunidades humanas nativas representam esta biodiversidade. Neste sentido, a região tem um grande potencial em atividades voltadas ao geoturismo, que podem ser utilizadas principalmente para divulgar as Geociências e seu ramo mais multidisciplinar, que é a observação da natureza em função da interação de ambos os componentes bióticos e abióticos. Adicionalmente, com base nos conceitos modernos de geoturismo, pretende-se integrar a população costeira com estas atividades, por meio de geração de emprego e renda, bem como da apropriação dos valores da geodiversidade pela população local.

Atualmente, três dissertações de Mestrado e uma tese de Doutorado estão em andamento no IGc/USP e um Trabalho de Formatura já foi realizado (Higa 2011). Estas pesquisas têm como enfoque principal o inventário dos geossítios de acordo com critérios de relevância e potencial científicos e educacionais (Garcia et al. 2011; Garcia 2012), embora locais onde a geodiversidade já constitui um atrativo turístico tradicional não tenham sido descartados. Cerca de trinta geossítios, organizados em função da história geológica da região, foram definidos até o momento (Fig. 6). O inventário do patrimônio geológico do litoral central e sul do estado também está em andamento (Fig. 7).



Figura 6 -Geossítios selecionados do Litoral Norte Paulista. A) Dique básico com cerca de 20 metros de espessura cortando gnaisses ortoderivados do Complexo Costeiro. Praia de Fora, Ubatuba (Coutinho 2008, Pires 2011); B) Erosão em granito gnaiss porfirítico. Pedra do Jacaré. Prainha, Caraguatatuba; C) Gnaisses ortoderivados porfiríticos, por vezes miloníticos. Costão entre as praias da Jureia e do Engenho, São Sebastião; D) Efeitos da erosão diferencial ao longo de fraturas NE-SW. Buraco do Cação, Ilhabela.



Foto: J.P. Sánchez

Foto: C. Bourotte

Figura 7 - Geossítios selecionados do Litoral Central e Sul Paulista A) Icnofósseis formados por estruturas de escavação tubulares do crustáceo *Callichirus major* (o “corrupto”) e indicativos de ambiente praial há cerca de 2000 anos. Praia de Itaguapé, Bertioga; B) Vista do Maciço da Jureia, formado por rochas granito-gnáissico migmatíticas metamorfizadas durante os eventos de amalgamação do Gondwana Ocidental (Passarelli et al. 2007). Praia do Centro, Peruíbe; C) Gnaiss granítico do Complexo Costeiro metamorfizado no Neoproterozóico. Pedra da Esfinge, Itanhaém; D) Afloramento do Granito Santos, datado em 500 Ma e que representa o registro mais setentrional do magmatismo pós-orogênico do estágio de colisão do Gondwana Ocidental (Janasi et al. 2012). Morro de São Vicente, São Vicente.

Projeto “Interpretação Geológica em trilhas”

Este projeto está vinculado ao GeoHereditas, do IGc/USP e teve início em 2010 com um trabalho voltado à avaliação da potencialidade de trilhas nas Unidades de Conservação do Litoral Norte como monumentos geológicos. Como base inicial do trabalho, utilizou-se as trilhas cadastradas no Passaporte de Trilhas de São Paulo, publicado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado, que possui mais de 100 unidades de conservação, divididas entre as de proteção integral e as de proteção sustentável. A

maior parte destas áreas está aberta à visitação e dentre os principais atrativos estão as trilhas ecoturísticas, que servem como meio de integração entre os visitantes e o meio natural.

O objetivo inicial do trabalho era identificar, ao longo das trilhas, geossítios com relevância científica e/ou turística que pudessem ser incorporados ao inventário do patrimônio geológico. Em muitas destas unidades, entretanto, é necessário o acompanhamento de um monitor ambiental para percorrer as trilhas, o qual, durante o trajeto, realiza paradas em pontos pré-definidos, nos quais informações sobre fauna, flora, cultura e história regionais, entre outras, são fornecidas aos visitantes (Garcia et al. 2013b). Os aspectos geológicos, seja sobre os materiais (rochas e minerais) ou a formação da paisagem, são pouco ou nada abordados, o que levou à percepção de que, apesar de não se constituírem em locais com grande relevância geológica, havia inúmeros conceitos geológicos que poderiam ser difundidos durante o trajeto. Pontos de interpretação geológica estão sendo definidos para as trilhas, a maior parte situada nos parques estaduais da Serra do Mar, de Ilhabela e da Ilha Anchieta, mas outras trilhas, fora destes limites, também têm sido estudadas. Estas trilhas já se constituem em atrativos tradicionais na região e o objetivo deste trabalho é fazer com que as informações geológicas sejam incorporadas ao discurso dos guias de turismo e monitores ambientais (Fig. 8).

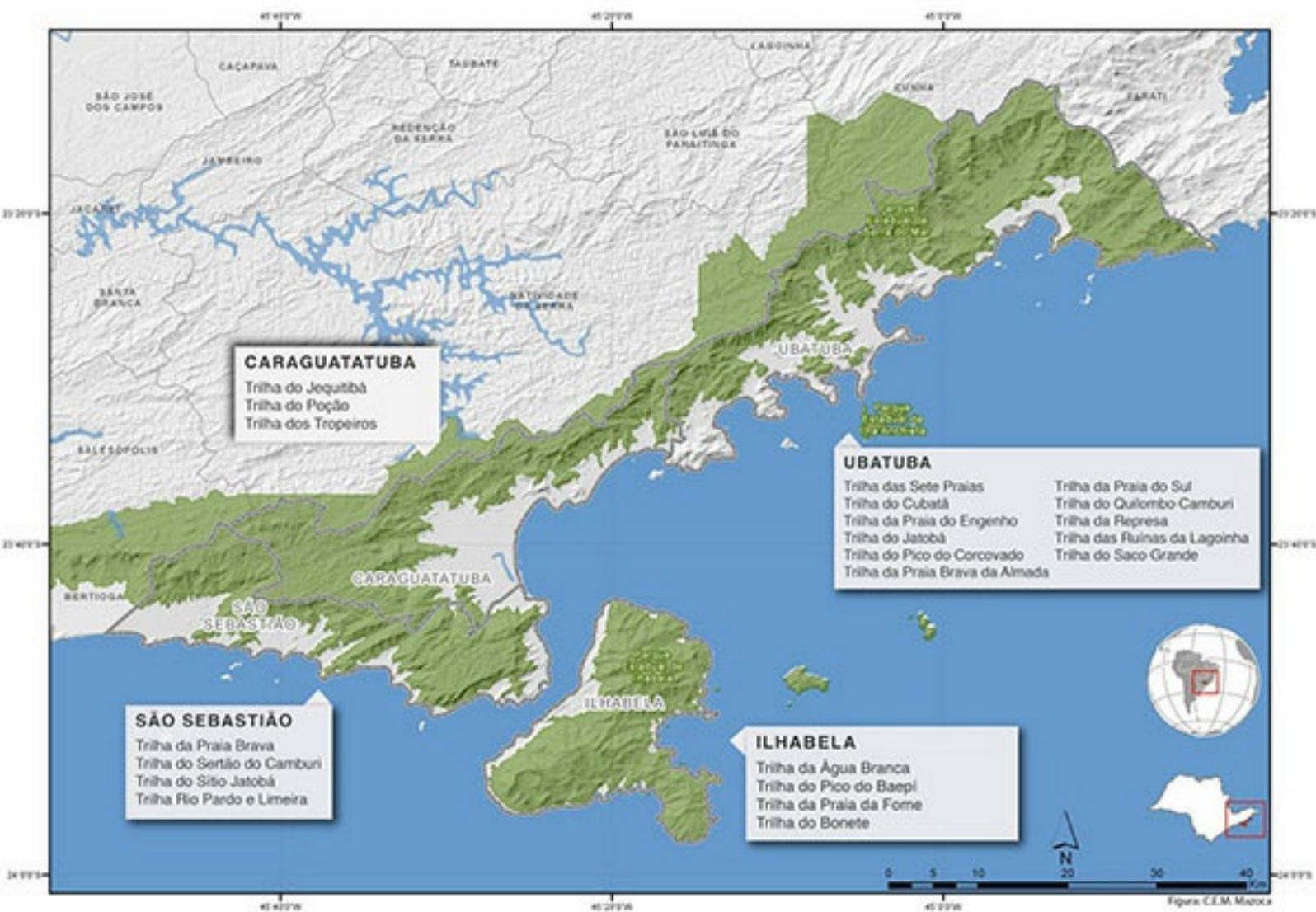


Figura 8 – Mapa esquemático com a localização dos municípios que compõem o Litoral Norte de São Paulo e os limites das unidades de conservação abordadas, com a listagem das trilhas já estudadas no projeto.

Experiências anteriores sugerem que o conhecimento da importância dos monumentos naturais e das paisagens é um passo imprescindível para que a população passe a valorizá-los e protegê-los. Com base nos conceitos de interpretação ambiental, o objetivo da interpretação geológica é definir pontos ao longo das trilhas que possam ser utilizados para disseminar conceitos geológicos diversos. Por meio de cursos de difusão, estas informações são transmitidas aos monitores ambientais, que tornam-se, então, agentes multiplicadores do conhecimento ao repassá-las aos visitantes. Dentre os principais conceitos abordados estão a origem das rochas ígneas e metamórficas que compõem o embasamento da região, a construção da Serra do Mar, das planícies costeiras e das praias, à luz da geodinâmica do Supercontinente Gondwana, além de processos intempéricos e de formação de solos, abundantes na região devido à grande pluviosidade (Figs. 9 a 12).



Figura 9 – Exemplos de conceitos geológicos abordados nos pontos de interpretação nas trilhas: Origem das rochas ígneas e metamórficas que compõem o embasamento da região. A) Monzogranitotardi-orogênico de 500 Ma (Azevedo Sobrinho et al. 2011), com estratificação ígnea, cortado por juntas orientadas na direção NE-SW. Trilha do Saco Grande, Ilha Anchieta, Ubatuba; B) Dobras isoclinais a apertadas em gnaisses do Complexo Costeiro, que evoluem para a foliação regional transposta. Trilha Ponta Aguda-Caçandoca, Ubatuba.



Figura 10 – Exemplos de conceitos geológicos abordados nos pontos de interpretação nas trilhas: Construção da Serra do Mar, das planícies costeiras e das praias, à luz da geodinâmica do Supercontinente Gondwana. A) Promontório orientado segundo o trend estrutural regional NE-SW, gerado durante os episódios de colisão e colagem orogênica que deu origem ao Gondwana Ocidental. Trilha das Sete Praias, Ubatuba; B) Vista do canal de São Sebastião e da planície costeira (à direita), com a Serra do Mar ao fundo, feições geradas após a fragmentação do Gondwana, no Juro-Cretáceo. Trilha do Pico do Baepi, Ilhabela.



Figura 11 – Exemplos de conceitos geológicos abordados nos pontos de interpretação nas trilhas: Processos intempéricos e de formação de solos, abundantes na região devido à grande pluviosidade. A) Nível ou boudinde anfibolito com esfoliação esferoidal, desenvolvida a partir de fraturamento da rocha. Trilha da Praia Brava da Almada, Ubatuba; B) Escorregamento em solo. Trilha da Praia Brava, São Sebastião.



Figura 12 – Exemplos de conceitos geológicos abordados nos pontos de interpretação nas trilhas: Processos de transporte e sedimentação costeiros e continentais. A) Fragmentos arredondados de diversos tamanhos formados por litotipos tais como sienito, diabásio e granito porfirítico, que caracterizam a sedimentação da praia. Praia de Enchovas, Trilha Bonete-Enchovas, Ilhabela; B) Blocos de granito e gnaiss ortoderivado carregados durante episódios de cheia no Rio Santo Antônio, cujo transbordamento culminou, em 1967, com o escorregamento de parte da Serra do Mar na região (Cruz 1974). Trilha do Poção, Caraguatatuba.

Projeto “Inventário do Patrimônio Geológico Paulista”

Este projeto vem sendo desenvolvido no âmbito do Instituto de Geociências da USP

em parceria com a Universidade do Minho, Portugal e com o apoio do Programa Ciência sem Fronteiras, do governo federal (MEC/CAPES/CNPq). O projeto tem como objetivo realizar o inventário sistemático do patrimônio geológico do Estado, utilizando para isso as bases da metodologia aplicada em Portugal, com as devidas adaptações ao nosso território (Brilha et al. 2005; Brilha et al. 2013; Garcia et al. 2013a). Com isso, São Paulo poderá vir a ser o primeiro estado brasileiro a contar com um inventário do patrimônio geológico, que poderá servir como base para futuros trabalhos de inventário no país. O projeto está em fase preliminar e conta com o apoio de pesquisadores das maiores instituições de ensino e pesquisa do Estado.

Perspectivas e Metas Futuras

Os temas relacionados a Patrimônio Geológico, Geoconservação e Geoturismo vêm tendo repercussão cada vez maior nas Geociências, graças ao seu caráter atual e multidisciplinar. Desde o final do século XIX, países como Alemanha e Estados Unidos reconheceram a importância de reservas naturais de relevância geológica, sendo os primeiros sítios de interesse geológico identificados no Reino Unido na década de 1940. Atualmente, diversos países em todos os continentes têm realizado ações visando à identificação e à proteção da geodiversidade e pesquisas acadêmicas têm sido importantes na determinação de novas estratégias. O desenvolvimento desta área dentro do Instituto de Geociências da USP vem ocorrendo de forma gradual e sólida, colocando a unidade na vanguarda de outras instituições ligadas às Geociências e com cursos de Bacharelado em Geologia tradicionais, situação reforçada pelo curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental (LiGEA) que prevê, entre outros aspectos, o aprendizado da Geologia sob uma ótica integrativa e sistêmica.

Neste sentido, o profissional formado na LiGEA é único e tem em mãos não apenas os conhecimentos técnicos, mas, graças aos conteúdos ligados à Educação e às Ciências da Natureza de um modo geral, também a maneira de transmiti-los, o que faz com que possa, entre outras atividades, fazer o link entre o conhecimento geológico básico e a busca por novas formas de divulgação. Além disso, a interatividade do curso vem de encontro ao caráter multidisciplinar dos temas ora abordados, principalmente no que concerne a um enfoque moderno do Geoturismo, que leva em consideração não somente o turismo geológico (relacionado à divulgação da geodiversidade), mas também os aspectos culturais, históricos e econômicos de uma região. A inclusão da geoconservação dentre as áreas de pesquisa no IGc/USP lança novos rumos para os geocientistas, dentro de um contexto que envolve a maior interação entre as diversas áreas do conhecimento e o fortalecimento da relação da universidade com a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. O tombamento da Serra do Mar no Estado de São Paulo. Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional,

n. 21, p. 7-20, 1986.

ALMEIDA, F.F.M. Diferenciação tectônica da plataforma brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23., 1969, Salvador. Anais... Salvador: [s.n.], 1969. p.29-46.

AZEVEDO SOBRINHO, J. M.; JANASI, V. A.; SIMONETTI, A.; HEAMAN, L. M.; SANTORO, J.; DINIZ, H. N. The Ilha Anchieta Quartz Monzonite: the southern most expression of Ca. 500 Ma post-collision almagmatism in the Ribeira Belt. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 83, n. 3, p. 891-906, 2011.

BECK, L.;CABLE, T. Interpretation for the 21th century.[S.l.]: Sagamore, 2002. 204 p.

BENDAZOLLI, C. Breve notícia sobre o cenário de ocupação sambaqueira no arquipélago de Ilhabela, Estado de São Paulo. In: BASTOS, R.L.;SOUZA, M.C. (Org.). Patrimônio cultural arqueológico: diálogos, reflexões e práticas. São Paulo: IPHAN, 2011. p. 148-157.

BRILHA, J.B.R. Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. [S.l.]: Palimage, 2005. 190 p.

BRILHA, J. B.R. et al. Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterisation. Episodes, v. 28, n. 3, p. 177-186, 2005.

BRILHA, J.B.R.;GARCIA, M.G.M.;LIMA, F.F. Inventário do patrimônio geológico do Estado de São Paulo: objetivos e metodologia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 2., 2013, Ouro Preto, MG. Anais... Ouro Preto, MG: [s.n.], 2013.

BRITO-NEVES; B. B.; CAMPOS NETO, M. D.; FUCK, R. A. From Rodiniato western Gondwana: an approach to the Brasiliano-Pan-African Cycle and orogenic collage. Episodes, v. 22, n. 3, p. 155–166, 1999.

COUTINHO, J. M. V. Dyke swarms of the Paraná triple junction, southern Brazil. Geologia USP: Série Científica, São Paulo, v. 8, n.2, p. 29-52, 2008.

CRUZ, O. A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba: contribuição à geomorfologia tropical litorânea. São Paulo: IG/USP, 1974. (Série teses e monografias, 11).

DELPHIN, C.F.M. Patrimônio cultural e Geoparque. Geologia USP: Publicação Especial, São Paulo, v. 5, p. 75-83, 2009.

DOWLING, R.;NEWSOME, D. Global geotourism perspectives. Oxford: Goodfellow, 2010. 250 p.

GARCIA, M.G.M. Gondwana geodiversity and geological heritage: examples from the north coast of São Paulo state, Brazil. Anuário do Instituto de Geociências, v. 35, p. 101–111, 2012.

GARCIA, M. G. M.; DEL LAMA, E. A.; MARTINS, L.; BOUROTTE, C. Geotourism potential in the north coast of São Paulo state, Brazil: aspects of geoconservation, preservation of traditional culture and income generation. In: INTERNATIONAL GEOTOURISM CONGRESS, 1., 2011, Arouca.

GARCIA, M.G.M.;BRILHA, J.B.R.;LIMA, F.F.;VARGAS, J.C. Inventário do patrimônio geológico do Estado de São Paulo: categorias geológicas temáticas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 2., 2013a., Ouro Preto, MG. Anais... Ouro Preto, MG: [s.n.], 2013a.

GARCIA, M.G.M.;DEL LAMA,E.A.;BOUROTTE, C.M.L.;MARTINS, L. Interpretação geológica em trilhas em unidades de conservação: exemplo do Litoral Norte de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 2., 2013b, Ouro Preto, MG. Anais... Ouro Preto, MG: [s.n.], 2013b.

GRAY, M. Geodiversity: valuing and conserving a biotic nature. England: John Wiley & Sons, 2004. 434p.

HIGA, K.K. Diques de Ilhabela-SP: padrão tectônico e divulgação geocientífica. 2011. 59 f. Trabalho de Conclusão do Curso – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

HOSE, T.A. Selling the story of Britain´s stone. Environmental Interpretation, n. 2, p. 16-17, 1995.

_____. Towards a history of geotourism: definitions, antecedentes, and the future. In: BUREK, C. V.;PROSSER, C. D. (Ed.). The history of geoconservation. London: Geological Society, 2008. p. 37-60. (Geological Society special publications, 300).

JANASI, V. A.; MACHADO, F. B.; SOARES JUNIOR, A. V.; MAGALHÃES, A. O. B. F.; MACHADO, A. V. The young guys

are in town: a ~500 Ma U-Pb Shrimp age for the Santos and Guarujá granites extends further South the Ribeira "G5" magmatism. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 46., 2012, Santos, SP.

LIMA, F. F.; BRILHA, J. B.; SALAMUNI, E. Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil. *Geoheritage*, v. 2, n. 3-4, p. 91-99, 2010.

MANTESSO-NETO, V.; RIBEIRO, R.R.; GARCIA, M.G.M.; DEL LAMA, E.A.; TEODOROVICZ, A. Patrimônio geológico no Estado de São Paulo. *Boletim Paranaense de Geologia*, n. 70, 2013. No prelo.

MARTINI, G.; ALCALÁ, L.; BRILHA, J.; IANTRIA, L.; SÁ, A.; TOURTELLOT, J. 2012. Reflections about the geotourism concept. In: EUROPEANGEO-PARKS CONFERENCE, 11., 2012, Arouca. Proceedings... Arouca: Associação Geoparque Arouca, 2012. p.187-188.

MOREIRA, J.C. Geoturismo: uma abordagem histórico-conceitual. *Turismo e Paisagens Cársticas*, v. 3, n. 1, p. 5-10, 2010.

NASCIMENTO, M.A.L.; RUCHKYS, U.A.; MANTESSO-NETO, V. Geoturismo: um novo segmento do turismo no Brasil. *Global Tourism*, v. 3, n. 2, 2007.

NATIONAL GEOGRAPHIC. About geotourism. 2009. Disponível em: <http://travel.nationalgeographic.com/travel/sustainable/about_geotourism.html>. Acesso em: 08 set. 2013.

NEWSOME, D.; DOWLING, R. Geotourism. Oxford: Elsevier Butterworth Heinemann, 2006. 260 p.

_____. Geotourism: the tourism of Geology and landscapes. Oxford: Goodfellow, 2010. 246 p.

PASSARELLI, C. R.; BASEI, M. A. S.; PRAZERES-FILHO, H. J.; SIGA-JR., O.; SZABÓ, G.A.J.; MARCO-NETO, J. Structural and geochronological constraints on the evolution of the Juréia Massif, Registro Domain, State of São Paulo, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 79, n. 3, p. 441-455, 2007.

PÉREZ-AGUILAR, A.; PETRI, S.; HYPÓLITO, R.; EZAKI, S.; SOUZA, P.A.; JULIANI, C.; MONTEIRO, L.V.S.; AZEVEDO SOBRINHO, J.M.; MOSCHINI, F. 2008. Pavimento estriado Guaraú, Salto, SP: marcas de geleira neopaleozóica no sudeste brasileiro. In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C.R.G.; FERNANDES, A.C.S.; QUEIROZ, E.T.; BERBERT-BORN, M.; CAMPOS, D.A. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Brasília: CPRM, 2009. v. 2, p. 291-300.

PIRES, A.S. Mapeamento geológico e estrutural da porção SW do charnockito de Ubatuba, SP. 2011. 41 f. Trabalho de Conclusão do Curso – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

RICCOMINI, C.; TURCQ, B.J.; LEDRU, M.P.; SANT'ANNA, L.G.; FERRARI, J.A. Cratera de Colônia, SP: provável astroblema com registros do paleoclima quaternário na Grande São Paulo. In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C.R.G.; FERNANDES, A.C.S.; QUEIROZ, E.T.; BERBERT-BORN, M.; CAMPOS, D.A. 2009. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Brasília: CPRM, 2009. v. 2, p. 36-44.

SALLUN FILHO, W.; FAIRCHILD, T.R.; ALMEIDA, F.F.M.; FRANÇA, D.R. Estromatólitos de Nova Campina e Itapeva, SP: primeiros estromatólitos descritos na América do Sul. In: WINGE, M. et. al. (Ed.). Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Brasília: CPRM, 2010. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/sitio049/sitio049.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2010.

SANTOS, A.R. A grande barreira da Serra do Mar. São Paulo: Ed. O Nome da Rosa, 2004. 122 p.

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIRÓZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M.L.C. (Ed.). Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM/CPRM-SIGEP, 2002. 554p.

SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. Geoparques do Brasil: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012.

SOUZA, C.R.G.; SOUZA, A.P. O escarpamento estrutural Furnas, SP/PR: raro sítio geomorfológico brasileiro. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M.L.C. (Ed.). Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM/CPRM, 2002. v.1, p. 299-306.

TILDEN, F.; CRAIG, R.B. Interpreting our heritage. 4. ed. NC: University of North Carolina Press, 2007. 212 p.

UCHOA, D. P. A Ilha do Mar Virado: um estudo de um sítio arqueológico no litoral do Estado de São Paulo. *Clio: Série Arqueológica*, v. 24, p. 7-40, 2009.

WILSON, C. Earth heritage conservation. London: Geological Society of London, 1994. 271 p.

WINGE, M.;SCHOBENHAUS, C.;SOUZA, C.R.G.;FERNANDES, A.C.S.;QUEIRÓZ, E.T.;BERBERT-BORN, M.;CAMPOS, D.A. (Ed.). Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Brasília: CPRM, 2009. v. 2, 515p.

Capítulo 10

Estudo comparativo da Educação Ambiental desenvolvida numa unidade de conservação no Brasil e em geoparques em Portugal

Rosely Aparecida Liguori Imbernon; Cauê Nascimento de Oliveira; José Brilha; Pedro Wagner Gonçalves

Um breve histórico sobre a definição e criação de áreas protegidas

A proteção do meio ambiente é um tema complexo que envolve opiniões contraditórias e questões filosóficas que convivem em nossa sociedade nas percepções antropocentristas versus ecocentristas. No tocante ao ordenamento territorial e ambiental, o estabelecimento de áreas naturais que se destinam à preservação e conservação da biodiversidade, e outros fins, envolvem aspectos de definição, criação e gestão das áreas protegidas.

As questões do “território” e “políticas públicas” dominam os debates acerca de áreas protegidas, uma vez que a criação destas áreas envolve a intervenção governamental. Entretanto, conforme aponta VALLEJO (2005), “esse processo tem sido acompanhado por conflitos e impactos decorrentes da desterritorialização de grupamentos sociais (tradicionais ou não) em várias partes do mundo”. Muito embora devam ser também consideradas as perdas da biodiversidade face à degradação ambiental imposta pela sociedade, que podemos considerar como a desterritorialização das espécies da flora e fauna (VALLEJO, 2005).

As primeiras evidências de delimitação de áreas para preservação remontam a 5000 a.C. na região da Mesopotâmia e onde hoje se situa o Irã, com a criação de reservas de caça e de leis de proteção de áreas, possivelmente associadas à escassez das populações animais necessárias para a alimentação humana (BENNETT, 1983; OLIVEIRA, 1999).

Somente na Idade Média vamos encontrar referências dessa prática no ocidente, realizada pelas classes dominantes da antiga Roma e da Europa Medieval, que destinavam áreas para seu uso exclusivo (ROCHA, 2002); há registros sobre a existência dessas áreas já nos tempos da invasão Saxônica, em 1066 (BENNETT, 1983).

Em 1569 foi criada uma reserva para a proteção do antílope europeu, na Suíça; no século XVIII, a França criou Parques Reais; no século XIX, na Inglaterra, foram criadas reservas conhecidas como “Forest”, que ocuparam parte significativa do território inglês e eram destinadas à caça (QUINTÃO, 1983).

A preservação da maioria dessas áreas estava relacionada às necessidades e

interesses da realeza e da aristocracia rural, cujo objetivo não apresentava aspectos sociais envolvidos. De fato, a preservação envolvia a manutenção dos recursos faunísticos e de seus respectivos habitats para o exercício da caça e/ou a proteção dos recursos naturais da floresta para uso imediato ou futuro (VALLEJO, 2005).

Entre os séculos XVIII e XIX, as transformações políticas, culturais, econômicas, sociais e ambientais promovidas pela Revolução Industrial alteraram as formas de uso e ocupação do território.

O trinômio terra-trabalho-capital, premissas capitalistas centradas nos significados da produção, alterou a forma como a economia clássica tratava dos recursos da Terra. Considerados, a partir de então como mercadoria, considera-se irrelevante a degradação ambiental, e consequentemente, a um aumento na degradação dos recursos naturais e uma redução de áreas (territórios) vazias (OLIVEIRA, 1988).

Após a Revolução Industrial, em face ao crescente número de trabalhadores nas fábricas que demandavam por espaços para recreação ao ar livre, surge uma demanda pela proteção de áreas naturais com finalidade de uso público (MILANO, 2000).

Os parques públicos, no contexto de uma perspectiva de preservação das belezas cênicas e proteção dos bens naturais à ação antrópica, começaram a surgir somente no século XIX nos Estados Unidos. De fato, o conceito de parque nacional como área natural, selvagem, foi proposto logo após o extermínio quase total das comunidades indígenas e a expansão das fronteiras americanas para o oeste (MILLER, 1983). O sentido de parque nacional veio acompanhado da noção de “wilderness” (vida natural/selvagem), e em 1872 foi criado o primeiro Parque Nacional do mundo, Parque de Yellowstone, que passou a ser uma região reservada e proibida de ser colonizada, ocupada ou vendida segundo as leis americanas (VALLEJO, 2005).

A partir desse momento, essa percepção dicotômica entre “presença humana” e “preservação/conservação” se efetivou como prática em vários países. Nesse contexto, a presença humana é “sempre devastadora” para a natureza, e as “populações tradicionais” são subtraídas dos cenários a serem protegidos. São desconsiderados aspectos sociais característicos na relação homem – natureza, e que envolvem séculos de uso e ocupação dessas populações na região.

A partir do século XX a criação dos novos parques agrega a preservação da biodiversidade e dos bancos genéticos, e nesta perspectiva, passaram a servir como laboratórios para a pesquisa básica em ciências biológicas (VALLEJO, 2005).

A preservação e a conservação no Brasil

No Brasil a proteção ao meio ambiente, no que concerne às áreas protegidas, se insere no panorama político 60 anos após a iniciativa americana de criação do parque de Yellowstone. Em 1937 é criado o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, em Itatiaia, e em 1939 o Parque Nacional do Iguaçu.

Entretanto, foi somente nas décadas de 60, 70 e 80 do século XX que se observou uma ampliação de iniciativas de criação de áreas protegidas, por meio das ações do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF e da Secretaria do Meio Ambiente – SEMA (OLIVEIRA, 2009).

Nesse período, a criação de áreas protegidas atendia mais especificamente a interesses políticos de desenvolvimento econômico do que às reais necessidades da preservação e conservação de ecossistemas únicos dentro dos biomas brasileiros. Podemos exemplificar tal modelo a partir da criação do Parque Nacional do Araguaia e do Parque Nacional de Brasília, como parte do processo de interiorização denominado à época de “Marcha para o Oeste” (BRASÍLIA, 2012). O Parque Nacional do Araguaia teve como objetivo fomentar o desenvolvimento no vale do Araguaia, e o povoamento na Amazônia por meio de incentivos à criação de gado, indústria extrativa, pesca, turismo e transporte fluvial; o Parque Nacional de Brasília se deve à implantação da nova capital, cuja expansão urbana impunha a necessidade do estabelecimento de uma área de proteção aos mananciais e recursos hídricos para prover o abastecimento público na nova capital (OLIVEIRA, 2009).

De fato, a criação e a manutenção de unidades de conservação que identificamos como política de desenvolvimento a partir de década de 70, como medida mitigadora e/ou compensatória pelo estabelecimento de obras e empreendimentos de infraestrutura, foram uma estratégia de política pública adotada que se estabeleceu como prática “ambientalmente aceita” no Brasil.

À mesma época, uma preocupação com a planificação de um sistema nacional de unidades de conservação (UC's) se estabelece no cenário internacional por meio de debates mundiais protagonizados pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) e pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) (MERCADANTE, 2001).

No início da década de 80, o documento “Situación de los Sistemas Nacionales de Áreas Silvestres protegidas in América Latina y el Caribe” indicava que somente Colômbia, Chile, Cuba, Equador e Peru apresentavam um sistema legalmente estabelecido, e que Brasil, Bolívia e Uruguai ainda não haviam dado início à tramitação de legislação sobre o tema (MERCADANTE, 2001).

Em 1992, o Brasil assinou a Convenção sobre Diversidade Biológica das Nações Unidas, estabelecido pelo Decreto nº 2519 de 16/3/1998; em maio de 1992 um projeto de lei foi encaminhado ao Congresso Nacional, que remete à elaboração da lei que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) aprovada em 21 de junho de 2000, e publicada como norma jurídica em 18 de julho de 2000 na forma da Lei nº 9985 (MERCADANTE, 2011).

Geoparques: conceitos e histórico

O conceito de geoparque evoluiu de debates ocorridos durante o 30º Congresso Internacional de Geologia, em Pequim em 1996. Nesse cenário, as discussões entre Nickolas Zouros (Grécia) e Guy Martini (França) se focaram sobre alternativas que pudessem simultaneamente proteger e promover o patrimônio geológico Europeu, ao mesmo tempo em que possibilitasse promover o desenvolvimento econômico local de forma sustentável (McKEEVER & ZOUROS, 2005).

No entanto, a proposta do estabelecimento de geoparques foi levada à prática somente a partir de 2000 na Europa, quando se reuniram representantes de quatro territórios europeus com o objetivo de discutir a saída para problemas socioeconômicos regionais (desemprego, envelhecimento da população, crise econômica geral etc.) e a solução pautada na proteção do patrimônio geológico e do turismo. Desse encontro resultou a assinatura da declaração que estabeleceu a Rede Europeia de Geoparques - REG com a participação de quatro membros: Geoparque de Maestrazgo (Espanha), Geoparque da Floresta Petrificada de Lesvos (Grécia), Geoparque de Vulkaneifel (Alemanha) e Geoparque da Reserva Geológica de Haute-Provence (França).

O conceito de "rede de geoparque" corresponde a um dos elementos fundamentais relacionado a essa estratégia territorial, pois permite a troca de experiências e promoção não só dos integrantes, mas também, do próprio conceito de geoparque (BRILHA, 2009). A Rede Global de Geoparques, sob os auspícios da UNESCO, foi criada em 2004 e integra atualmente 100 geoparques em 30 países. A concepção de geoparque envolve não somente que a região tenha elementos geológicos excepcionais, mas também contemple o geoturismo e desenvolva a economia local, modificando a realidade socioeconômica de seus habitantes, bem como ter programas de desenvolvimento sustentáveis e projetos educacionais (BACCI et al., 2009).

Um aspecto marcante no geoparque é o fato de conseguir conciliar a preservação do patrimônio natural sem precisar remover as comunidades locais. Mas a presença da comunidade local contribui para o processo de preservação do patrimônio local e para a educação ambiental? O estudo da educação ambiental desenvolvida em geoparques pode colaborar para a resposta dessa questão.

De acordo com BRILHA (2009), geoparque é um território bem delimitado geograficamente, com uma estratégia de desenvolvimento sustentado baseada na conservação do patrimônio geológico, em associação com os demais elementos do patrimônio natural e cultural, com vista à melhoria das condições de vida das populações que habitam em seu interior. Isso significa que não há sentido em criar um geoparque em que a população, que ali reside e desenvolve atividades por décadas, seja retirada com objetivos da preservação e conservação.

O radical "geo" do termo geoparque vem de "gea", que significa planeta Terra, e não apresenta relação direta com o termo geologia. Assim, um geoparque não corresponde a um parque geológico, mas sim a uma estratégia de desenvolvimento territorial onde um determinado espaço deve ser preservado, conservado e valorizado de forma integrada,

sem que a comunidade local seja deslocada do ambiente, com o propósito da preservação e da conservação ambientais.

A organização e o estabelecimento dos geoparques podem apresentar diferentes formas e as mesmas se adaptam às legislações locais. Conforme indica BRILHA (2009), um geoparque deve estar devidamente integrado nas opções estratégicas nacionais/regionais/locais de conservação dos valores naturais (juntamente com as preocupações de preservação da biodiversidade) e de ordenamento territorial, uma vez que a gestão de geossítios implica no estabelecimento de certas restrições de uso. Vale destacar que, em termos legais, um geoparque não protege a área, para tal existem as leis de proteção, sejam municipais, estaduais ou nacionais.

Um geoparque corresponde a uma estratégia complexa a ser colocada em prática, pois trata-se de articular um trabalho que congrega diferentes atores sociais e políticos e direcionar os interesses destes atores para um bem comum local.

A proposição de criação de um geoparque deve considerar aspectos da gestão territorial, e para tal algumas questões devem ser pontuadas, tais como:

- Pretende-se proteger legalmente uma área através do geoparque? Aqui não cabe a proposta visto que já existem as leis locais/nacionais para esse fim e o geoparque não tem poder de lei;
- O objetivo é desenvolver um parque com motivos geológicos? Se a finalidade é essa, cria-se então um parque temático. Não há necessidade de se criar um geoparque para tal propósito;
- A proposta é articular os recursos locais (comércio, turismo etc.) de modo a direcioná-los para o desenvolvimento econômico da comunidade local, adotando-se como referencial a preservação de um patrimônio natural ou cultural local? Se sim, então pode ser desenvolvido um geoparque.

A Estação Ecológica da Juréia-Itatins (EEJI) e os Geoparques de Arouca e Naturtejo – cenários de áreas protegidas

Estação Ecológica Juréia-Itatins

Da criação da EEJI até o presente momento, vários problemas de ordem fundiária se apresentaram como conflitos a serem equacionados. Em 2006, a lei que instituía o mosaico de UC's na EEJI foi revista. Inicialmente tinha como principal objetivo equacionar problemas relacionados aos conflitos de uso e ocupação da população residente dentro dos limites da EEJI: a degradação da mata nativa por invasores; e o êxodo da população tradicional para áreas no entorno da EEJI (o que é considerado mais preocupante por antropólogos e geógrafos de linha humanista, pois rompe com costumes e a cultura

limitada a Norte pela Cordilheira Central.

Entre 2004 a 2005 foi feito o inventário do património geológico e a sua conexão com o património cultural e a biodiversidade para elaboração do dossiê de candidatura a apresentar à Rede Europeia de Geoparques (REG). Neste mesmo período também foram implementadas medidas de conservação, ações de sensibilização e de divulgação dirigidas à comunidade científica, à população do território e ao público em geral. Em julho de 2006, o Geoparque Naturtejo foi aprovado pela Comissão de Coordenação da REG, passando a ser o 27o Geoparque Europeu. O último passo foi a integração do referido Geoparque na Rede Global de Geoparques em setembro de 2006, em Belfast, na Irlanda do Norte, durante a Segunda Conferência Mundial de Geoparques da UNESCO – “GEOPARKS 2006”.

O Geoparque Naturtejo está localizado na zona central de Portugal, fazendo fronteira com Espanha, a leste. A área total do geoparque é de 4627 km², o que corresponde a cerca de 5% da área total de Portugal. Compreende seis municípios, sendo cinco (Idanha-a-Nova, Castelo Branco, Oleiros, Proença-a-Nova e Vila Velha de Ródão) pertencentes à Beira Baixa, incluídos no distrito de Castelo Branco e um (Nisa) ao Alto Alentejo, pertencente ao distrito de Portalegre (Figura 2).

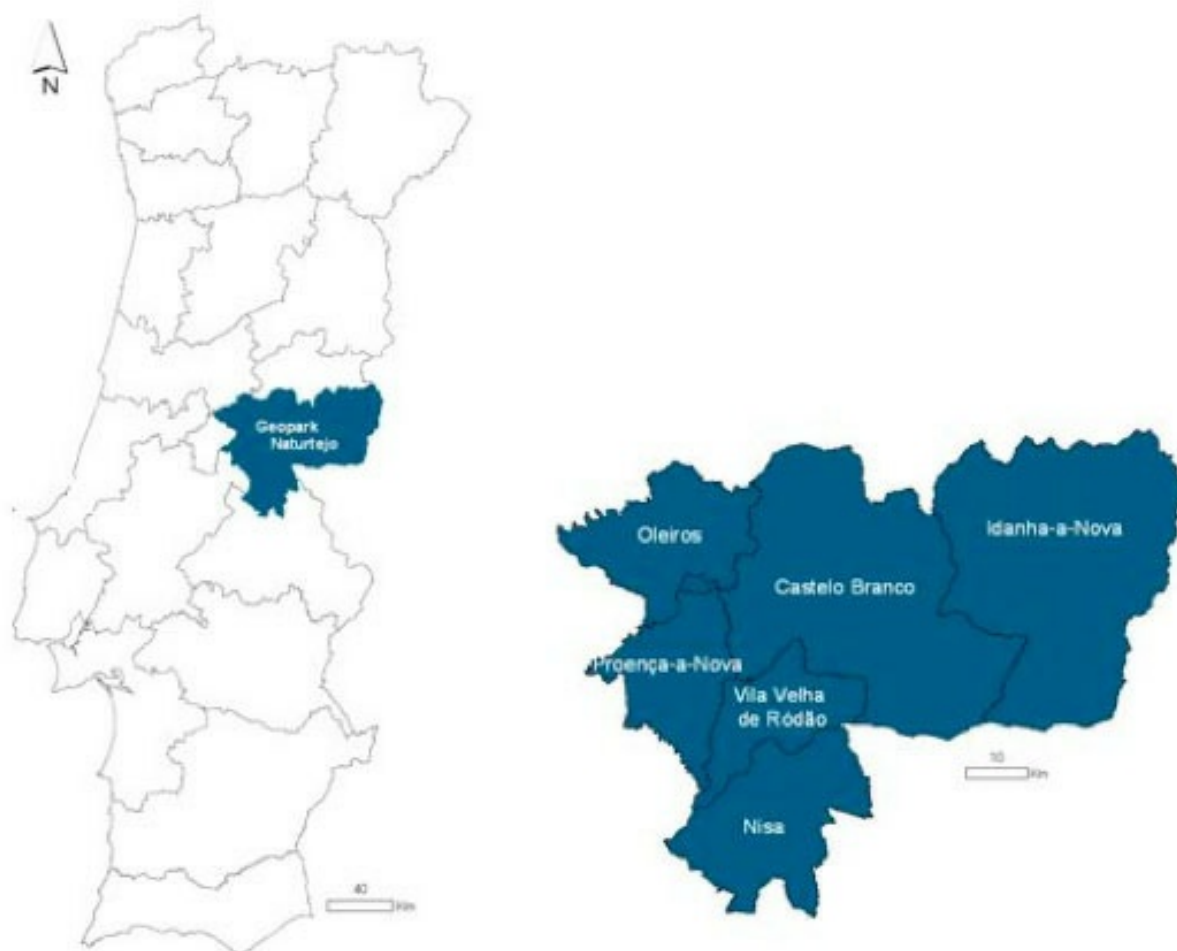


Figura 2 - Território do Geoparque Naturtejo (CATANA, 2008)

Geoparque Arouca

Em 2005, durante as Jornadas da Terra realizadas em Arouca, foram apresentados trabalhos que explicaram e reforçaram o valor da geodiversidade da região de Arouca e que a mesma poderia ser utilizada em prol de um desenvolvimento regional sustentado (VASQUEZ, 2010). Pode-se destacar o granito nodular da Castanheira, apelidado pela comunidade local de “Pedras Parideiras” e o espólio paleontológico das trilobitas gigantes de Canelas, como geossítios mais conhecidos. Foi então proposta a constituição de uma equipe de trabalho multi-institucional, multidisciplinar e internacional, no sentido de promover as condições de suporte científico para a criação do Geoparque Arouca.

No ano de 2006 foram apresentados os resultados de um levantamento preliminar das potencialidades da região de Arouca, cuja base foi a grande variedade de geossítios de relevância científica e pedagógica. Em abordagem mais ampla do território foi citada também a existência de locais de importância arqueológica e etnográfica expressa no folclore, na gastronomia e doceira conventual, aldeias típicas e monumentos locais. Também foram apresentadas as implicações da criação do geoparque no desenvolvimento regional e suporte às áreas educacional e investigativa.

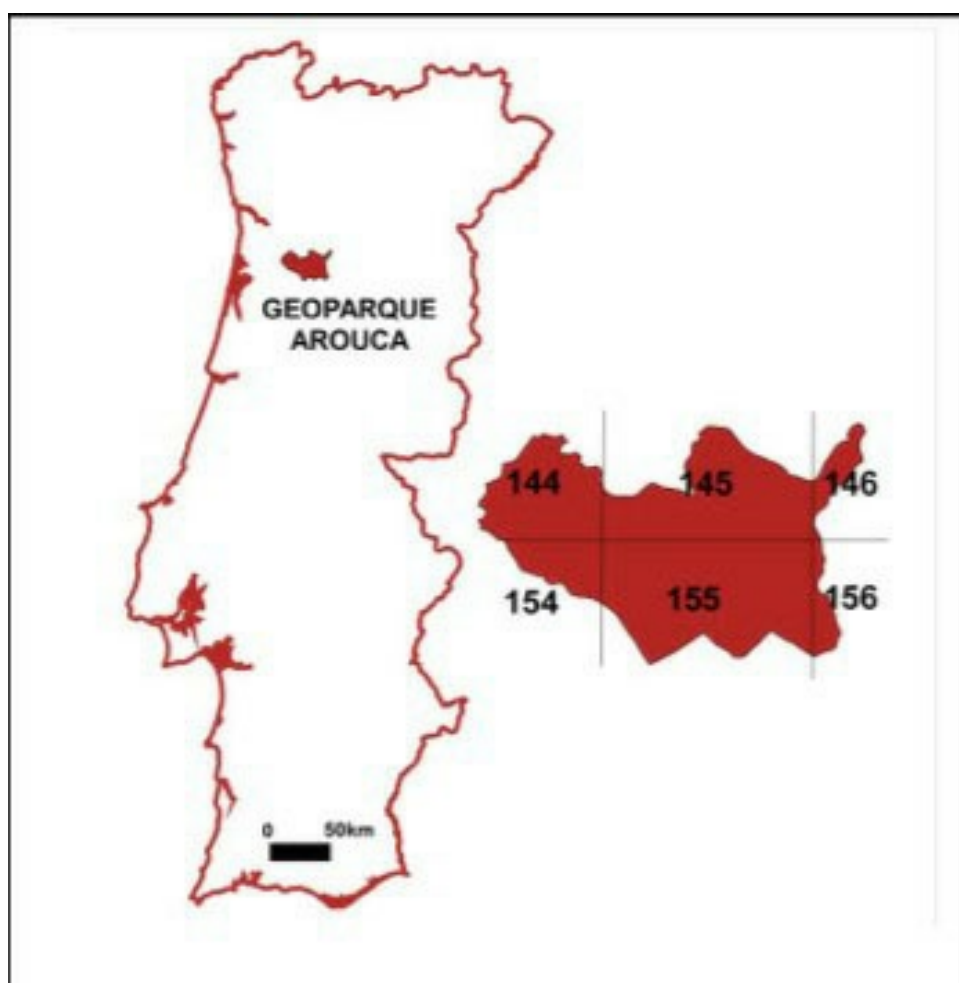


Figura 3 - Mapa de Portugal continental com destaque para a área do Geoparque Arouca

Distinções entre a proteção e conservação em Unidades de Conservação e Geoparques por meio da Educação Ambiental

Os conceitos de geoparque e unidades de conservação têm concepções distintas, porém, ambos pretendem proteger o patrimônio natural e, para tal, promover a Educação Ambiental (EA) como estratégia de trabalho em gestão territorial.

Pressupõe-se, nesses cenários, que a EA possibilite promover mudanças de atitude em relação às regiões protegidas, por meio do trabalho cooperativo entre o órgão de gestão e as populações locais, seja no sentido da proteção integral, ou do uso sustentável dos recursos naturais.

Desta forma, escolhemos uma UC no Brasil e dois geoparques em Portugal para elaborarmos um estudo comparativo que envolve a gestão do território; a ação dos atores responsáveis perante os órgãos de gestão e proteção dos territórios; o grau de envolvimento dos atores regionais locais (populações tradicionais, moradores, turistas); e as ações promovidas para o envolvimento dos atores locais, tanto no âmbito do ensino formal (cenário escola), quanto não-formal (comunidade).

A escola que deve promover educação e formação para cidadania pode desempenhar um papel importante no processo de implantação da EA em áreas protegidas. Nesse contexto, os órgãos gestores das UC's devem promover formação continuada dos professores, bem como atividades diretas com alunos, das escolas inseridas ou próximas destas áreas.

Em uma análise da produção científica e das propostas associadas aos órgãos responsáveis pelas UC's no Brasil, observa-se que a EA desenvolvida nestas regiões está direcionada àqueles que a visitam, focada no ecoturismo, turismo ecológico e outras modalidades de turismo permitidas como atividade de uso sustentável em algumas categorias de unidades de conservação, segundo o SNUC. Da população local se requer a proteção ambiental, sem, no entanto, que essa população compreenda os processos que envolvem o ambiente no qual se inserem, tanto os processos do meio físico (dinâmica terrestre), quanto do meio biológico. Neste contexto, as escolas próximas ou inseridas nas UC's teriam um papel importante junto à comunidade e principalmente ante crianças e jovens (OLIVEIRA et al. 2011).

Outro aspecto, diz respeito aos problemas relacionados ao conhecimento dos atores do cenário escola (professores, coordenadores pedagógicos, funcionários, pais, alunos) sobre a UC, que deveriam estar envolvidos com o processo de EA. A análise desses problemas foi desenvolvida com base no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo - CPC¹⁰ que

[...] representa a mescla entre matéria e didática através do qual se chega a uma compreensão de como determinados temas e problemas se organizam, se representam e se adaptam aos diversos interesses e capacidades dos alunos e se expõe para seu aprendizado (SHULMAN, 2005a; 2005b; 2012).

O conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) consegue abordar três aspectos fundamentais do conhecimento do professor que se inter-relacionam: o conhecimento disciplinar ou específico, que corresponde ao conhecimento da disciplina; o conhecimento pedagógico ou didático, que trata de qual é a melhor estratégia para transmitir um

determinado conhecimento específico; e finalmente o conhecimento do contexto, ou seja, a realidade na qual o processo de ensino-aprendizagem ocorre. Os dados coletados foram categorizados e analisados de acordo com o CPC: o conhecimento disciplinar ou específico, o conhecimento pedagógico ou didático e o conhecimento do contexto.

A partir desta categorização, detectou-se que os atores envolvidos na EA desenvolvida na UC no Brasil, professores em escola pública inserida na Estação Ecológica Juréia-Itatins, se sentem inseguros e com dificuldades em desenvolver atividades de Educação Ambiental (EA) justamente por não terem formação, seja na graduação, seja por algum curso de formação continuada (OLIVEIRA et al. 2013).

O processo da Educação Ambiental EA em UC's deveria passar pela adoção de alguns modelos observados para os geoparques. BRILHA (2005) propõe que fossem valorizados os aspectos geológicos, biológicos e culturais regionais, além de envolver as escolas inseridas nas áreas preservadas e seus alunos para conhecer, preservar e divulgar tais espaços. O mesmo autor discute a "Valorização do Patrimônio Geológico", que permite estabelecer a transversalidade da EA em geoparques. De acordo com o autor "entende-se por valorização o conjunto das ações de informação e interpretação que vão ajudar o público a reconhecer o valor dos geossítios". O autor indica, também, que os produtos da valorização devem ser direcionados para os seguintes públicos-alvo: o público em geral, o escolar e o mais especializado. Além disso, as atividades podem ser desenvolvidas em diferentes níveis, desde uma escala pontual, um geossítio, por exemplo, até regiões inteiras. Embora se configurem como entidades diferentes em termos de finalidade, funcionamento e nexos com atividades escolares, visto que os técnicos da UC (Estação Ecológica ou Parque) poderiam promover a formação de professores e se aproximar de alunos do ensino básico das áreas de entorno à UC – mesmo não sendo atividade prevista na legislação.

Nos geoparques portugueses os programas educativos colaboram de forma determinante com a parte prática do ensino em Geociências com forte viés da EA, uma vez que existe a preocupação em se associar o conteúdo abordado pelos monitores nos geoparques investigados com o programa educacional do ensino formal oficial.

A divulgação dos programas educativos é feita, essencialmente, com as escolas que recebem anualmente os programas com a descrição detalhada das atividades, e podem fazer a inscrição para as visitas monitoradas. Os professores têm acesso aos conteúdos que serão abordados durante a saída de campo e adaptam à série pertinente.

É importante destacar o fato de um geoparque pretender ser um território que atraia fluxos turísticos que se interessem por turismo natural e cultural. Há que se considerar também que, na maioria das situações, as pessoas são atraídas e retornam ao geoparque pela elevada componente estética/cênica. O trabalho desenvolvido pela monitoria envolve o visitante a compreender "o que observar" (inteligibilidade) e a compreender a integração entre os sítios de interesse geológico associados a elementos de índole cultural (valores simbólicos de caráter histórico ou social) ou outros elementos

do meio natural (biodiversidade, diversidade ou particularidade geológica, mineira ou geomorfológica).

NEWSOME & DOWLING (2006) propõem desenvolver atividades tais como painéis interpretativos, livros, vídeos, livros, documentários, manuais, slide shows, animações por computador e visitas guiadas que podem ser utilizadas como estratégias educativas. De acordo com os mesmos autores, deve-se levar em conta para seleção do local: o interesse potencial do sítio para o visitante; acordo do dono do terreno; acessibilidade e segurança. BRILHA (2005) completa tais observações, afirmando que além dessas ações educativas e formativas, é necessário divulgar o patrimônio geológico, biológico e cultural do geoparque, seja noticiando o local, a atividade a ser desenvolvida, bem como a atividade que foi realizada.

Os exemplos de EA em geoparques apresentados são o programa educativo do Geoparque Naturtejo e do Geoparque Arouca. A partir da elaboração de roteiros de exploração local que conjugavam os elementos próprios do geossítio e os conteúdos pedagógicos que fazem parte do currículo disciplinar de Ciências Naturais em Portugal, CATANA (2008) desenvolveu programas educativos do Geoparque Naturtejo, posteriormente adaptados para o Geoparque de Arouca por ROCHA (2008).

O roteiro, além de oferecer informações educativas acerca dos locais visitados, desenvolveu um trabalho ativo que propunha aos alunos discutir os saberes teóricos apreendidos em sala de aula. Para a elaboração destes programas educativos houve apoio, tanto do consultor científico do geoparque, quanto de monitores. Cabe ressaltar que todos os envolvidos eram especialistas, com formação em Geologia e mestrado na área de Geoconservação.

As atividades para o público escolar apresentaram duas vertentes, uma focada em trazer o público escolar ao geoparque, e a outra em levar o geoparque à escola. No primeiro caso, os alunos se deslocam até ao geoparque e as atividades são realizadas em trilhas educativas. No segundo caso, os monitores se deslocam até a escola e as atividades são desenvolvidas nos arredores da escola, de forma a preparar os alunos para a atividade de campo a ser desenvolvida posteriormente. Esta atividade se direciona exclusivamente às escolas inseridas na área do geoparque.

O formato desse programa pode ser muito flexível e permitir adaptações e ajustes de acordo ao público atendido e com o profissional que acompanha os jovens. Monitores da área de turismo ou com formação em educação, embora explorem os mesmos locais e temas do geoparque, dão enfoque mais superficial e podem incorrer em pequenos erros de conteúdo específico. Podemos explicar isso explorando a ideia de conhecimento pedagógico do conteúdo de SHULMAN (2005a, 2005b, 2012), pois a formação inicial é parte da atividade do professor.

Os programas de visita dos geoparques examinados constroem um vínculo entre os conteúdos que podem ser explorados e os currículos das escolas. Isso torna o campo e a visita muito atrativa para escolas, pois complementam e reforçam conteúdos do ensino

formal.

Subsídios para criação de diretrizes orientadoras para o desenvolvimento da EA em UC's no Brasil

O binômio educação e ambiente incorpora a possibilidade de tratar inter-relações de atividades sociais, econômicas, culturais e políticas com a natureza. Existe um esforço para revelar a fragilidade do ecossistema e do próprio homem dentro dessa teia que conecta os modos de organização social e política e a região próxima à superfície da Terra onde se situa a biosfera (seja tomada em seu conjunto planetário ou examinada em termos regionais). Em outros termos, tenta-se mostrar que o homem não está no centro privilegiado de todas as coisas, mas faz parte dessa rede intrincada e multifacetada que é a vida. Dessa forma, educar para entender a natureza, mudar valores éticos das relações e defender o meio ambiente é considerado tarefa prioritária da educação, sobretudo quando tratada em termos de EA. Mas reconhecer isso abre o debate para muitas e diferentes concepções não só do ato educativo, mas também de como apreender o ambiente.

Mesmo se recorrermos a um marco histórico da EA (decisões da Conferência de Estocolmo, 1968) que define em um de seus princípios chaves: necessidade de educar as gerações de jovens e adultos para as questões ambientais, que a opinião pública seja bem informada para mudar a atitude de indivíduos, empresas e coletividades em termos de sua responsabilidade com a proteção e melhoria da condição humana, notamos que há muitos modos de fazer e que há uma multiplicidade de pontos de vista a serem defendidos (p.ex., economia sustentável, conservação de bens materiais e simbólicos).

Ao nos debruçarmos sobre as duas propostas que promovem EA (UC e geoparque) somos forçados a aceitar que as distintas finalidades, orientações, infraestrutura, condições legais etc. abrem possibilidades diversificadas de como conceber e operar o ato educativo e, ao mesmo tempo, pode ter estratégias e métodos comuns que podem ser empregados.

Conforme visto anteriormente, um geoparque corresponde a uma estratégia de desenvolvimento territorial na qual um determinado espaço deve ser preservado, valorizado e conservado de forma integrada, junto com a comunidade local, pois trata-se de estratégia de desenvolvimento econômico com o propósito de preservar e conservar o ambiente. Para que esse objetivo seja atingido, um de seus elementos centrais são os programas educativos identificados em nos geoparques Naturtejo e Arouca.

De outro lado, uma UC – sobretudo estação ecológica e parque – são instrumentos destinados à preservação e conservação ambiental que impedem quase todas as atividades econômicas na região delimitada. Partem do pressuposto que a agricultura, mineração, indústria, moradia são intrinsecamente prejudiciais devido ao impacto ambiental que reduz a biodiversidade. Mesmo atividades, tais como turismo, pesquisa e

educação devem ser feitas seguindo normas rígidas e limitantes. A EA prevista para a Estação Ecológica da Juréia-Itatins é voltada para visitantes externos da população em geral.

O geoparque e a UC apresentam, dentre seus objetivos centrais, a conservação de determinados sítios naturais considerados de grande relevância para a humanidade. Ambos também contam com a educação ambiental como recurso para se atingir tal objetivo. Quando nos voltamos para a educação ambiental desenvolvida nos geoparques portugueses, observa-se a busca por manter uma relação próxima e ativa com as escolas, professores e alunos por meio de programas educativos para apoiar os objetivos conservacionistas. A estratégia utilizada nesses geoparques se concentra em elaborar programas educativos em harmonia com os programas oficiais do país, de forma que as saídas de campo atingissem a finalidade proposta.

Quando nos remetemos às UC's brasileiras, no entanto, observamos um distanciamento entre a UC e a escola, mesmo quando esta está inserida na UC. Conforme foi constado no trabalho de OLIVEIRA et al. (2011), embora esteja previsto na legislação que estabeleceu o SNUC a existência de programas voltados para escolas, os referidos programas são insipientes, quando identificados na UC, e estão fundamentalmente voltados para aqueles que vão à visitação, não   comunidade local.

Como pretender uma educa o ambiental eficaz e transformadora excluindo a escola e, conseqüentemente, a comunidade local? Essa lacuna poderia ser preenchida utilizando-se programas educativos tais como aqueles pesquisados nos geoparques portugueses, para o qual o modelo de inser o das comunidades locais no processo de conserva o se efetiva a partir da aproxima o entre UC's e as escolas.

A inser o dos programas educativos dos geoparques portugueses como metodologia para a educa o ambiental em UC's brasileiras poderia ser feita associando os sítios selecionados aos temas que são abordados nas componentes curriculares do ensino regular, tendo como referência os conteúdos definidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

O geoparque se apresenta como uma revolu o no modo de divulga o das Geociências, uma vez que integra: o patrim nio geológico, biodiversidade, arqueologia e outros elementos culturais, sustentabilidade, e envolve a escola e os conteúdos de Geociências que se encontram pulverizados no currículo escolar no Brasil.

Esse aspecto diferencia-se da proposta das unidades de conserva o, tal como o SNUC define, que apresentam uma concep o cujo foco se volta mais   preserva o da biodiversidade. Nesta perspectiva, o modelo de geoparques difere daquele adotado pelo SNUC para as UC's, pois o primeiro mant m a perspectiva do planejamento e desenvolvimento regional, enquanto o segundo impõe, em fun o da categoriza o da UC, restri es de uso e ocupa o.

No Brasil, o conceito de geoparques ainda   pouco conhecido, de fato, havendo poucas iniciativas para criar e desenvolver essa estratégia de desenvolvimento. O

Geoparque Araripe é o único que faz parte da Rede Global de Geoparques, mas adota estratégias de educação ambiental muito similares às aquelas que observamos nas UC's (FREITAS et al. 2012a), embora o órgão gestor tenha como metas envolver a comunidade e as escolas (FREITAS et al. 2012 b, 2012 c).

CONCLUSÕES

Ao realizarmos análise comparativa entre as Estação Ecológica Juréia-Itatins – EEJI, definida pela UNESCO como patrimônio natural da humanidade, e os geoparques Arouca e Naturtejo em Portugal, integrados na Rede Global de Geoparques, reconhecida pela UNESCO, buscamos demonstrar que novos modelos para a proteção do patrimônio natural podem ser estabelecidos de forma a envolver a população local e a promover um desenvolvimento econômico regional.

De fato, alguns destes elementos estão resumidamente apresentados na tabela abaixo e demonstram que existem muitos problemas a serem equacionados para atingirmos a sustentabilidade pretendida pela EA em UC's.

	Estação Ecológica Juréia-Itatins (Brasil)	Geoparques Arouca e Naturtejo (Portugal)
Definição	Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Lei 9985 de 2000 – SNUC)	Território bem delimitado geograficamente, com uma estratégia de desenvolvimento sustentado baseada na conservação do patrimônio geológico, em associação com os demais elementos do patrimônio natural e cultural, com vista a melhoria das condições de vida das populações que habitam em seu interior (Brilha, 2009)
Usos e ocupação	Espaço territorial protegido por lei com o objetivo da preservação ambiental	Estratégia territorial que visa não somente à preservação do ambiente natural local, mas também histórico e cultural. Além da preservação, visa ao desenvolvimento sustentável regional
Administração	Gestão pública	Gestão mista privada e pública; Possuem uma unidade de gestão para tomada de decisões, os gestores, e uma unidade formada por um corpo técnico para operacionalizar as ações cotidianas
Aspecto legal	Proteção legal de áreas naturais. A iniciativa vem do Estado e segue rigorosamente legislação própria	A organização e o estabelecimento dos geoparques podem apresentar diferentes formas e as mesmas se adaptam às legislações locais
Programas educacionais com visitação	Previsto na legislação promover programas de EA - Na prática, não existe	Previsto desenvolver programas educacionais como um de seus objetivos gerais - Na prática, existe programa de visitação estruturado e relacionado com o programa curricular do ensino formal - Os guias são professores com mestrado na área de Geociências
Ensino de Geociências e Educação Ambiental	Não existe	É promovido através dos programas educativos que estão associados ao programa curricular do ensino formal
Aspectos trabalhados nos programas educacionais	Apenas biodiversidade e sustentabilidade	Integra o patrimônio geológico, biodiversidade, arqueologia e outros elementos culturais, e sustentabilidade
Comunidades tradicionais	Preservação do patrimônio natural, prevendo remover as comunidades locais na maioria das situações - Relação conflitada onde as comunidades locais são excluídas do processo de preservação	Preservação do patrimônio natural sem precisar remover as comunidades locais - Boa relação com os mesmos, onde o geoparque se estabelece para auxiliar também no desenvolvimento dessas comunidades
Relação com professores, escolas e alunos locais	Não há relacionamento com professores, escola e alunos	Relação próxima com escola, professores e alunos; São oferecidas oficinas aos alunos; Suporte aos professores na temática ambiental Apoio às escolas em projetos ambientais

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AROUCA Geoparque. Disponível em: <<http://www.geoparquearouca.com/?p=geoparque&sp=aga>> Acesso em: 18 abr. 2013.
- BACCI, D. C.; PIRANHA, J. M.; BOGGIANI, P. C.; DEL LAMA, E. A.; TEIXEIRA, W. Geoparque: estratégia de geoconservação e projetos educacionais. Geologia USP: Publicação Especial, São Paulo, v. 5, p. 7-15, 2009.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Ed., 1994.
- BRASIL. Decreto nº 6040, de 7 de fevereiro de 2007. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm>. Acesso em: 04 maio 2012.
- _____. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 04 maio 2011.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Como o Ibama exerce a educação ambiental. Brasília: Edições Ibama, 2002.
- BRILHA, J. B. R. A importância dos geoparques no ensino e divulgação das geociências. Geologia USP: Publicação Especial, São Paulo, v. 5, p. 27-33, 2009.
- _____. Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage, 2005.
- CASINI, Paolo. Naturaleza. Barcelona: Labor, 1977. 166p.
- CATANA, M. M. Valorizar e divulgar o património geológico do Geoparque Naturtejo: estratégias para o parque iconológico de Penha Garcia. 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Minho, Braga, 2008.
- CAVALARI, R. M. F. Las concepciones sobre la naturaleza en el diario educacional de Brasil durante las décadas de 1920 y 1930. Utopía y Praxis Latinoamericana, v.14, n.44, p.53-67, jan./mar. 2009.
- DIAS, C. M. Poder público, processo educativo e população: o caso da Estação Ecológica de Angatuba, SP. 2008. 167 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.
- EDER, W.; PATZAK, M. Geoparks—geological attractions: a tool for public education, recreation and sustainable economic development. Episodes: Journal of International Geoscience, v. 27, n. 4, p. 162-164, dez. 2004.
- IBASE. Educação ambiental em unidades de conservação. Rio de Janeiro: Ed. do Ibase, 2006.
- McKEEVER, P.J.; ZOUROS, N. Geoparks: celebrating Earth heritage, sustaining local communities. Episodes: Journal of International Geoscience, v. 28, n. 4, p. 274-278, dez. 2005.
- McKEEVER, P.J.; ZOUROS, N.; PATZAK, M. The UNESCO Global Network of National Geoparks. The George Wright Forum: The Journal of Parks, Protected Areas, and Cultural Sites. Hancock, USA, v. 21, n. 1, p. 14-18, 2010.
- NEWSOME, D.; DOWLING, R. Geotourism. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006.
- OLIVEIRA, N. O.; IMBERNON, R. A. L.; GONÇALVES, P. Educação ambiental em Unidades de Conservação: a ação docente e o papel da escola na Estação Ecológica Juréia-Itatins (EEJI), SP, Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2011, Campinas/SP. Anais... Campinas/SP: ENPEC, 2011.
- OLIVEIRA, N. O.; IMBERNON, R. A. L.; BRILH, J. G.; GONÇALVES, P. A educação ambiental como forma de inserção da comunidade local em geoparques. In: ENPEC, 9., 2013. No prelo.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). Convenção para a proteção do património mundial, cultural e natural. Disponível em: <<http://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2013.
- PATRIMÔNIO de Arouca. Disponível em: <http://www.cm-arouca.pt/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=140> . Acesso em: 18 abr. 2013.
- PORTUGAL. Ministério da Educação. Disponível em: <<http://www.gepe.min-edu.pt>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

- PROGRAMAS Educativos do Geopark Naturtejo. Disponível em: <<http://geonaturescola.com>>. Acesso em: 04 abr. 2013.
- ROCHA, D. Inventariação, caracterização e avaliação do património geológico do Concelho de Arouca. 2008. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Minho, Braga, 2008.
- SHULMAN, L. S. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado Granada-España, v. 9, n. 2, p. 1-30, 2005b.
- _____. Entrevista com Lee Shulman. Revista Eletrônica de Jornalismo Científico da SBPC, n. 115, 2010. Disponível em: <www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&tipo=entrevista&edicao=53>. Acesso em: 02 maio 2012.
- _____. El saber y entender de la profesión docente. Estudios Públicos, Santiago- Chile, n. 99, p. 195-224, 2005a.
- VALLEJO, L. R. Políticas públicas e conservação ambiental: territorialidades em conflito nos parques estaduais da Ilha Grande, da Serra da Tiririca e do Desengano (RJ) – Niterói. 2005. 288 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2005.
- VASQUEZ, L. M. J. Estratégias de valorização de geossítios no Geoparque Arouca. 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Minho, Braga, 2010.
- ZOUROS, N. The European geoparks network: geological heritage protection and local development. Episodes: Journal of International Geoscience, v. 27, n. 3, p. 165-171, set. 2004.

10 O conhecimento pedagógico do conteúdo aparece na literatura especializada traduzida também por “conhecimento didático do conteúdo” (BOLÍVAR, 2005; GARCIA, 1993;1999; MONTERO, 2005), “conhecimento dos conteúdos pedagogizados” (MONTEIRO, 2001, 2002a; 2002b), conhecimento pedagógico das matérias de ensino (AVALOS, 2007), entre outras.

Capítulo 11

Ensino e Pesquisa para Prevenção de Acidentes e Desastres Naturais

Veridiana T. de S. Martins, Denise de La Core Bacci, Marcelo Fischer Gramani, Paulo César Boggiani, Felipe Torres Figueiredo, Debora Katia Vargas, Erica Akemi Goto, Mariza Fernanda da Silva, Mauri Fujinami, Hirata, Natália Leite de Moraes, Edilson Pissato

“Terremotos, tempestades, ondas de calor, frio extremo, escorregamentos, tsunamis, incêndios florestais, ciclones, vulcanismo..... esses são perigos naturais. Mas a verdade é que não há nada de “natural” em desastres. Nós sabemos.... não podemos evitar que um perigo natural ocorra, mas nós podemos evitar que ele se torne um desastre. Nós podemos mitigar os impactos, nós podemos aprender sobre risco, podemos unir as pessoas e nós podemos rever nossas políticas e tornar nossas comunidades resilientes” (UNISDR¹¹)

INTRODUÇÃO

A discussão sobre processos naturais que ocasionam acidentes e desastres é algo constante diante de ocorrências cada vez mais frequentes. Segundo dados do Escritório das Nações Unidas para Redução de Desastres (UNISDR), entre os anos de 2000 e 2012, 2,9 bilhões de pessoas foram afetadas e mais de 1,7 trilhões de dólares foram gastos, em função dos impactos por desastres naturais, e 1,2 milhões de pessoas foram mortas. Segundo os dados do EM-DAT (Emergency Events Database), para o período de 1991 e 2012, no cenário mundial os processos naturais que causaram mais mortes foram os terremotos, seguidos pelas tempestades/furacões e depois enchentes/inundações (Figura 1). Em termos de número de pessoas afetadas, as enchentes/inundações ocupam o primeiro lugar e depois as temperaturas extremas, que incluem os eventos de seca (Figura 2). No EM-DAT, são considerados desastres quando o processo natural gera mais de 10 pessoas mortas, 100 pessoas afetadas, um chamado por ajuda internacional e há declaração de estado de emergência (EM-DAT, 2014).

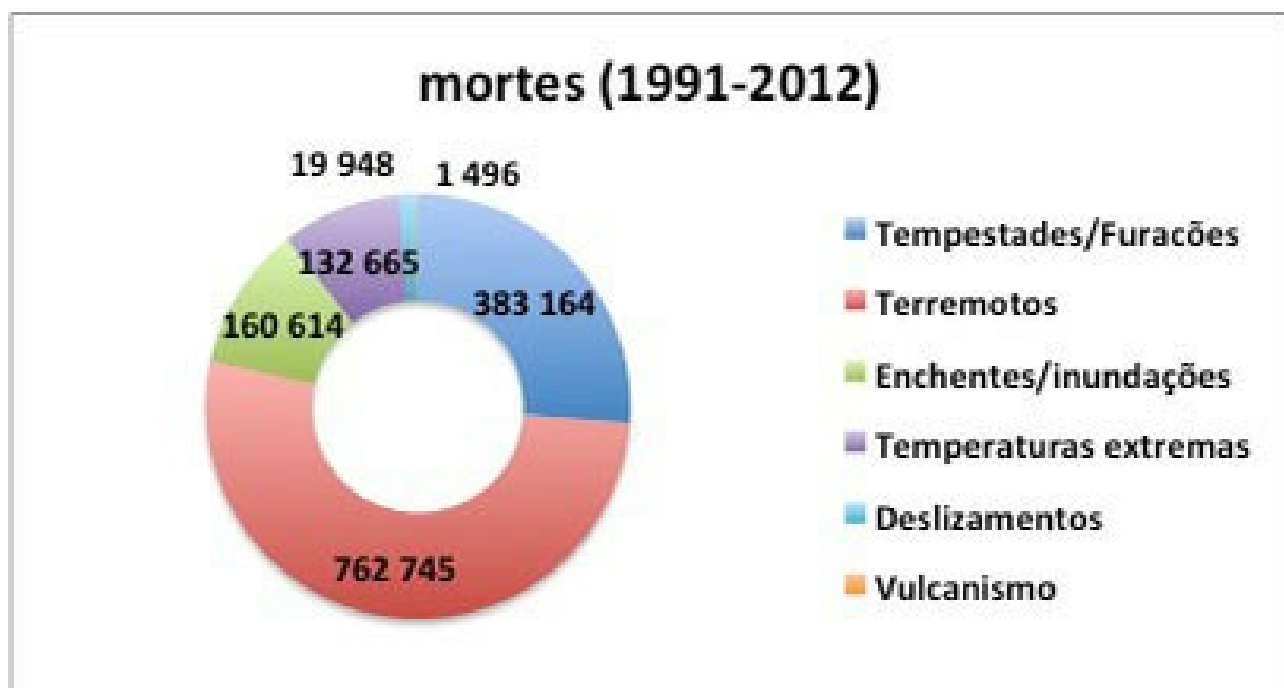


Figura 1 – Número total de mortes no mundo por tipo de processo natural no período 1991-2012 (Dados extraídos de EM-DAT, 2014).



Figura 2 – Número total de pessoas afetadas no mundo por tipo de processo natural no período 1991-2012. (Dados extraídos de EM-DAT, 2014).

No Brasil, O EM-DAT apresenta um total de 1656 mortos por processos de deslizamentos, entre 1948 e 2013. O Banco de dados do IPT (2014) apresenta um número de 3387 mortes de 1988 a 2014, um número muito maior em um intervalo de tempo menor, do que o do EM-DAT. Os critérios utilizados para definir desastres naturais do EM-DAT acabam deixando de fora eventos locais de importante impacto em nossas comunidades. Ter um banco de dados nacional é de fundamental importância para o gerenciamento de situações de risco.

No Brasil, recentemente as instituições governamentais começaram a cadastrar

sistematicamente as informações, integrá-las e divulgá-las. Havia muitas ações isoladas e pouca integração em sistemas de banco de dados comuns. Segundo o anuário de 2012, publicado pelo Ministério da Integração, o Brasil teve naquele ano quase 17 milhões de afetados por desastres naturais e quase 100 óbitos (Brasil, 2013). O Atlas Brasileiro de Desastres (1991-2010), produzido pelo CEPED da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 2012), mostra que o processo natural que afetou o maior número de pessoas (Figura 3) no Brasil, nesse período de 1991 a 2010, é a seca, seguida pelas enchentes, enquanto a maior parte das mortes (Figura 4) está relacionada a processos de enchentes e inundações ou alagamentos, seguida pelos processos de deslizamentos. Porém, nesse levantamento, não foram incorporadas as informações referentes aos escorregamentos generalizados da região serrana do Rio de Janeiro em 2011. Apenas nesse evento, foram mais de 900 mortos e centenas de desaparecidos. Verifica-se que nos últimos anos vem se intensificando o número de ocorrências de processos de deslizamentos, cerca de 20% de aumento em 10 anos, enquanto as enchentes aumentaram 4% (UFSC, 2012).

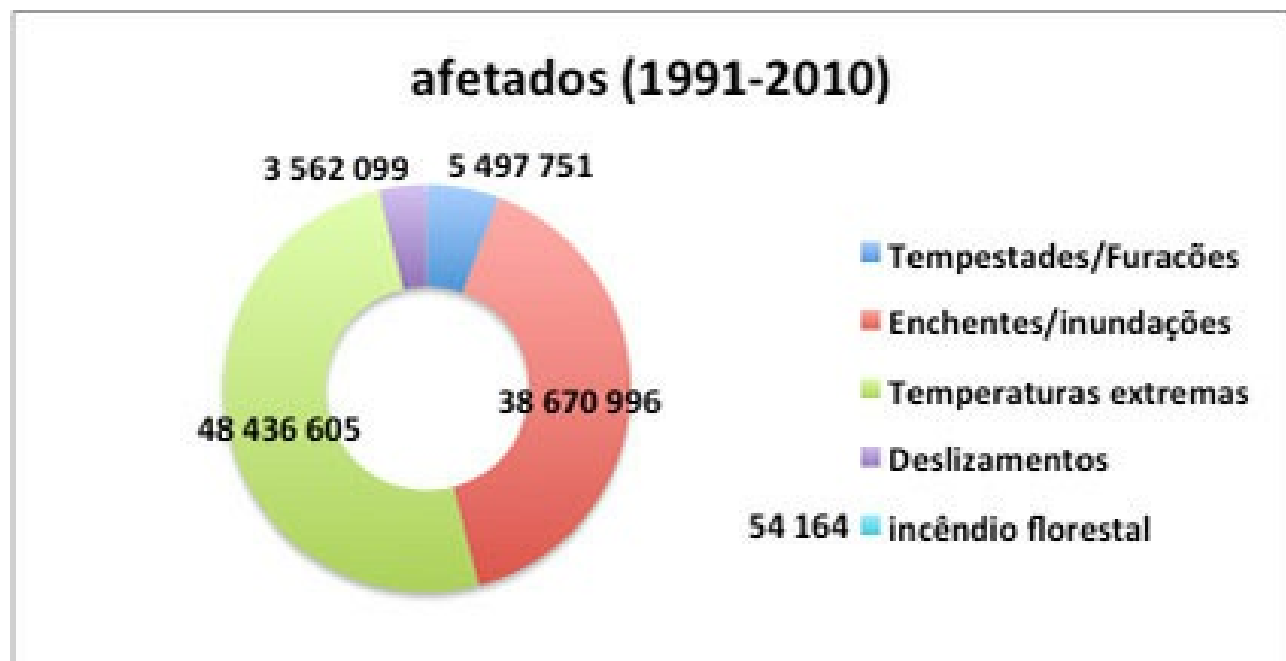


Figura 3 – Número absoluto de pessoas afetadas no Brasil por tipo de processo natural nos últimos 20 anos. (Dados extraídos de UFSC, 2012).

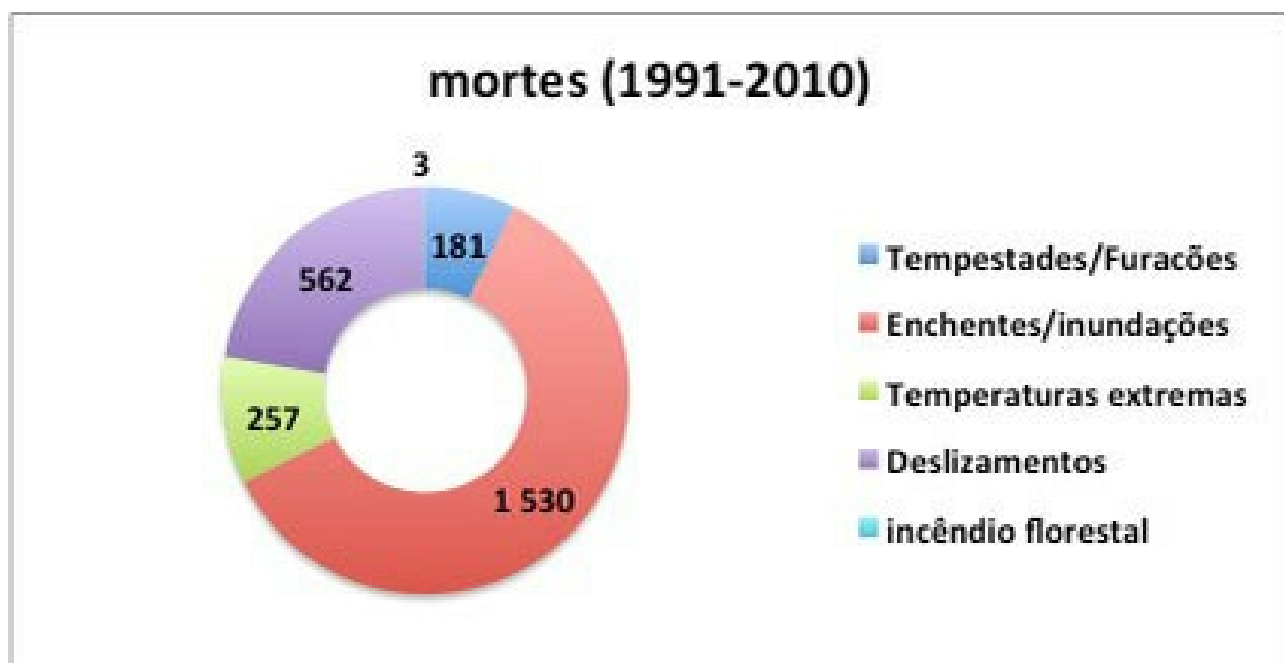


Figura 4 – Número absoluto de mortes no Brasil por tipo de processo natural nos últimos 20 anos (Dados extraídos de UFSC, 2012).

Segundo Marcelino et al. (2006), entre as causas para o aumento dos desastres nos últimos anos, estão o aumento populacional, a segregação socioespacial e as mudanças globais. O crescimento populacional é exponencial e a tendência é que as pessoas ocupem cada vez mais as áreas mais suscetíveis à ocorrência de processos naturais. No Brasil, esses processos são principalmente inundações/enchentes e os deslizamentos. Conhecer os dados (localização, frequência dinâmica, dimensão...) sobre os processos, ou seja, os diferentes cenários de risco, também auxilia na tomada de decisões e gerenciamento de recursos.

Os processos naturais só geram desastres se causam perdas e danos econômicos e sociais em comunidades que não conseguem enfrentar a situação sem ajuda externa. Ou seja, quando a comunidade atingida consegue gerenciar a situação causada por um processo natural, então o que ocorreu é um acidente. Se o processo natural ocorre em local que não gera danos e perdas sociais e econômicas, ele é um evento. Assim, um evento torna-se um acidente se atinge uma comunidade e causa estragos, mas pode ser um desastre, se supera a capacidade de resposta das comunidades atingidas (Macedo et al., 2008).

Independentemente da força de um processo natural, ele pode gerar um desastre, caso a comunidade afetada seja mais ou menos vulnerável e não tenha capacidade para reagir. A probabilidade de um processo natural potencialmente destrutivo causar danos para a sociedade é chamada de risco. Não é possível avaliar riscos ou probabilidades de ocorrência de danos, sem o entendimento dessa tríade: processo natural (ameaça), vulnerabilidade da comunidade e capacidade de reação. O gerenciamento eficiente desse risco, com a diminuição de mortes e de perdas econômicas, depende de uma avaliação que contemple esses três fatores em sua plenitude. Dessa forma, o melhor conhecimento das ameaças, a diminuição das vulnerabilidades e a melhora na capacidade de resposta

são os alvos daqueles que trabalham com mitigação do risco ou melhora da resiliência. Segundo glossário da Organização das Nações Unidas (ONU), disponível na publicação “Vivir con el Riesgo: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres” (EIRD, 2004), resiliência é “a capacidade de um sistema, comunidade, ou sociedade, potencialmente exposta a ameaças, de adaptar-se a uma situação adversa, resistindo ou se adequando com a finalidade de alcançar e manter um nível aceitável em seu funcionamento ou estrutura”.

Gerenciamento do Risco

Há mais 20 anos, antes de 1990, os sistemas de Defesas Civas brasileiros se organizavam para enfrentar a situação de desastre, ou seja, o foco era a emergência, o socorro às vítimas (Nogueira, 2008). Mas a partir da década de 90, em âmbito mundial, o foco da ação passou a ser a prevenção. Surge, então uma nova visão sobre os desastres, na qual se distingue gerenciamento do risco de gerenciamento da emergência. Gerenciamento do risco, diferentemente do gerenciamento de desastres, envolve a prevenção, a mitigação e a preparação da comunidade para o eventual acidente ou desastre. O presente trabalho enquadra-se no gerenciamento de risco e não de desastre.

Conhecer os fatores que podem aumentar o risco é a primeira etapa de gerenciamento. As ameaças naturais (ou processos naturais que podem causar acidentes ou desastres) são divididas em processos biológicos (provocados por agentes biológicos, como epidemias e pragas) e físicos (Oliveira & Brito, 1998). Os físicos podem ser hidrológicos (enchentes, inundações), geológico-geomorfológico ou atmosféricos (furacões, secas, raios...). Os processos geológico-geomorfológicos são divididos de acordo com sua origem e podem ser endógenos (ligados à dinâmica interna do planeta), como terremotos e tsunamis, ou exógenos (ligados à dinâmica externa do planeta), como deslizamentos, erosões, colapsos de solo, subsidência entre outros. Além das ameaças naturais, existem as socionaturais (PNUD, 2013), que se referem à influência que a ação humana pode ter sobre os processos naturais, interferindo na dinâmica desses fenômenos.

Entender que um deslizamento é um processo da dinâmica externa e é comandado pela gravidade terrestre, tendo a água apenas como um agente deflagrador, diferentemente da erosão hídrica que é comandada pela água, é fundamental para compreender os mecanismos que regem os processos. Portanto é o primeiro passo para tentar delimitar áreas de possíveis ocorrências desses processos e prevê-los de alguma maneira.

Outro fator que influencia no risco é a vulnerabilidade, que pode ser ambiental, social, política-institucional e/ou econômica (PNUD, 2013). A ambiental está ligada às características do meio ambiente, incluindo o tipo de ocupação do solo, a vegetação e as características do meio físico. Os fatores econômicos que influenciam na vulnerabilidade

estão ligados com a pobreza, acesso a recursos e serviços, entre outros, enquanto os fatores político-institucionais estão ligados à existência de políticas-públicas, normas, transparência, leis, que contemplem esses assuntos. Os fatores sociais de vulnerabilidade envolvem a percepção de risco, a educação, condições de saúde, participação e organização da sociedade e acesso à informação.

O gerenciamento de risco envolve diminuir as vulnerabilidades e aumentar as capacidades de resposta, agindo em três momentos distintos: no antes, no durante e no depois. Segundo as diretrizes do Modelo de Gestão para a Redução do Risco de Desastres da ONU, levantado pela UNDRIO (United Nations Disaster Relief Office), a gestão de risco deve envolver cinco etapas básicas: i) identificação dos riscos; ii) análises de riscos; iii) medidas de prevenção de acidentes; iv) planejamento para situações de emergência; e v) informações públicas e treinamento (UNDRIO, 1991). Nessa cadeia de ações é necessário estar claro para todos os envolvidos quem são os atores nas diferentes etapas e quais os deveres (e direitos) de cada um. Na perspectiva da população afetada é preciso criar referências regionais e locais e inseri-las nessa rede de ações.

Em termos legais, a gestão de riscos no Brasil tem um histórico atrelado ao assistencialismo e paternalismo, como diferentes respostas às questões políticas do país. A primeira criação de órgão voltado à proteção da população em situação de desastre no Brasil ocorre na década de 1940, durante a II Guerra Mundial, com o Decreto-Lei n. 4.098, de 6 de fevereiro de 1942 e sua regulamentação (Decreto nº 12.628, de 17 de junho de 1943), quando cria o Serviço de Defesa Passiva Antiaérea (UFSC-CEPED, 2012). Assim, em tempos de guerra, na era Getúlio Vargas, toda a população é legalmente incumbida de deveres com o Serviço de Defesa Civil, especialmente obedecer e cooperar para a ordem nas ocasiões de alarme, além de instruir-se sobre o uso dos meios de defesa. Quanto aos serviços públicos, cabia a construção de abrigos, reparações de infraestrutura e comunicação (calçamento, redes telefônicas, redes de abastecimento de água...) e socorros de emergência.

Na época da ditadura militar, o Brasil cria o GEACAP (Grupo Especial para Assuntos de Calamidades Públicas), com o Decreto nº 67.347, de 5 de outubro de 1970. A população continua tendo um papel submisso e de obediência, mas passa a figurar como um agente exclusivamente passivo, cabendo a estrutura governamental e militar toda a responsabilidade sobre as ações de assistência à população. O foco continua sendo a emergência, mas já aparece no texto do decreto a palavra “preventiva”, como uma das atribuições ministeriais e ligada à coordenação de recursos destinados a esse fim.

Com o término do regime militar ditatorial, os decretos nº 97.274 (16 de dezembro de 1988) e nº 5.376 (16 de agosto de 1993) permitiram estruturar o Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) e assim fortalecer os órgãos locais de defesas civis. Também é a primeira vez que surge a preocupação com a capacitação de recursos humanos e se começa a valorizar a prevenção. Em 2005, com o decreto nº 5.376, de 17 de fevereiro de 2005, a população é incluída legalmente como um ator corresponsável nesse sistema. É nesse decreto que são criados os Núcleos Comunitários de Defesa Civil – NUDEC, como

parte integrante do SINDEC. Segundo a Política Nacional de Defesa Civil (Brasil, 2007), dentro da estrutura do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC), os NUDECs são os elos mais importantes e servem como instrumento para uma mudança cultural: “todos devem se perguntar: - o que devemos fazer para prevenir desastres”. É o órgão que vai garantir uma resposta integrada de toda a sociedade. Esse decreto foi revogado e substituído pelo Decreto 7257, de 2010, que não dá destaque ao papel da sociedade em atividades de defesa civil e apenas a coloca como agente receptivo de capacitação. Pode-se considerar um retrocesso essa postura, uma vez que o papel da participação da sociedade civil tem aumento nas instâncias gestoras e nas tomadas de decisões em nosso país desde a década de 1990 (Jacobi, 2011).

Segundo Valencio et al. (2011), a definição de desastre contida na Política Nacional de Defesa Civil traz uma interpretação do fenômeno desastre (“evento adverso”), como “algo a-histórico, desvinculado das relações políticas e sociais”, o que suscita nos discursos oficiais uma visão da “vulnerabilidade afastada do plano sociopolítico historicamente” construído. Dessa forma, a população é deixada à margem do processo de redução de risco e muitas vezes, os afetados são vistos como culpados por estarem em situação de risco.

Mais recentemente, com a Lei 12.608, de 10 de abril de 2012, o SINDEC passa ser o SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil) e a legislação avança na preocupação com a prevenção e redução de riscos. De forma mais genérica, prevê a participação no SINPDEC de “organizações comunitárias de caráter voluntário ou outras entidades com atuação significativa nas ações locais de proteção e defesa civil”. Há uma ampliação de possibilidade de atuação da população, mas sem instituir um órgão dentro do Sistema. Além disso, aparece uma preocupação com a criação de uma “cultura nacional de prevenção de desastres, destinada ao desenvolvimento da consciência nacional acerca dos riscos de desastre no País”. A mesma 12.608 também altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) e acrescenta às diretrizes da educação, a necessidade de se incluir os princípios da proteção e defesa civil e a educação ambiental de forma integrada aos conteúdos obrigatórios, nos ensinamentos fundamental e médio. Há, portanto, o surgimento de uma preocupação com a diminuição de outras vulnerabilidades que não as físicas, mas sim as sociais, por meio da educação. Dessa forma, a legislação brasileira amadurece e avança para um melhor entendimento da importância da participação da população na redução de riscos a desastres, embora ainda não muito definida e organizada. Os riscos ambientais deixam de ser abordados objetivamente e se começa a abordá-los de forma a incluir a relação entre o homem e o ambiente, que é profundamente influenciada por aspectos subjetivos (Souza & Zanella, 2009).

Não é possível fazer gerenciamento de área de risco sem o envolvimento da população que mora nas áreas e é na etapa de prevenção que esse trabalho de envolvimento da população no processo é estabelecido.

Gestão do Risco Geológico, as Geociências e o Ensino

Em se tratando de áreas de risco geológicos, como entender as vulnerabilidades, quais os saberes necessários? A gestão de risco defendida pela UNISDR prevê a transversalização dos saberes, para que haja ações em todas as áreas temáticas, em todos os níveis e de forma integral. Essa não é só uma questão relacionada à chuva, à ocupação, ao tipo de solo, ao relevo, à cobertura vegetal, à geologia, à geomorfologia, à química, à física, à matemática ou às ciências sociais. É uma questão que reflete as interações entre todas as esferas terrestres, inclusive a social, e assim deve ser estudada, de forma sistêmica.

O geocientista aprende a desenvolver um raciocínio transversal e sistêmico, pois o pensamento geocientífico é baseado nas múltiplas hipóteses de trabalho e na observação, sob perspectiva do tempo, de como os processos interagem entre si (Carneiro et al., 2004). Um geocientista tem como base de seu pensamento o ambiente em que vivem os indivíduos e onde todos os processos terrestres acontecem. O geocientista consegue reconhecer as vulnerabilidades do meio com um ponto de vista integrador e transversal. Áreas planas e de vegetação rasteira, ótimas para se construir, se tornam vulneráveis na visão do geocientista, que ali reconhece depósitos de material advindo de antigos deslizamentos de terra, ou corridas de massas ou de inundações bruscas, fator que aumenta o risco. Cenários como este se repetem em vários lugares e essa visão integradora ajuda a perceber o risco e diminuir vulnerabilidades.

A população moradora de área de risco deve ter a informação e tem que saber reconhecer o risco. Essa população tem que fazer parte ativa da rede de prevenção e reação, ela tem que conhecer os atores envolvidos, os responsáveis, as etapas e as soluções possíveis.

Por outro lado, o poder público e as instituições envolvidas no gerenciamento têm que reconhecer a importância do papel da população nessa rede. As instituições precisam conhecer os anseios e temores dessa população. Perguntas serão feitas e devem ser respondidas, se não houver respostas não haverá confiança.

Estabelecer uma ligação, com confiança, entre o aparato governamental e a população, depende, portanto, de como os atores envolvidos enxergam a si mesmos e aos outros, nessa rede de ações. Essa visão é sempre imbuída de conhecimentos prévios e culturais (subjetivos), que não são transformados apenas com informação ou leis. É nesse ponto que se vê a importância de um trabalho no âmbito da educação ambiental, que permita aos atores envolvidos se apropriarem dos conhecimentos, a partir de suas relações com o ambiente em que vivem, e assim transformarem a realidade à sua volta. Segundo Bacci & Santos (2013), "a educação ambiental promove o (re)pensar de conceitos e a construção de novos conhecimentos e valores capazes de contribuir para a transformação de práticas e o desenvolvimento de novas competências, visando à mediação de conflitos e a solução/tomada de decisão sobre problemas socioambientais

por meio de processos de coaprendizagem e participação”.

Conhecer como se dá a relação entre o ambiente e o indivíduo é fundamental para que se possa promover uma educação transformadora. Esse levantamento é a primeira etapa em qualquer ação de ensino ou capacitação. Assim, esse levantamento prévio acaba fornecendo, além de detalhes sobre a relação ambiente/indivíduo, informações sobre a percepção de risco e identificação de vulnerabilidades.

Quem são as pessoas que moram nas áreas de risco? De onde vêm? Por que estão ali? Percebem o risco? O que elas sabem sobre processos naturais? Essas são algumas das questões que podem ajudar na compreensão de como fazer a comunidade se apropriar do conhecimento geológico e incorporar no seu dia a dia a relação com o ambiente em que vive.

Conforme comentam Souza & Zanella (2009), estudos prévios que envolvem a percepção de riscos “podem fornecer também subsídios valiosos ao planejamento e à gestão urbanos”.

Nessa perspectiva, o ensino das Geociências confirma-se como meio de fazer chegar à população os conhecimentos necessários para lidar com questões socioambientais atuais, dentre elas os riscos associados aos processos geológicos de escorregamentos e enchentes.

É com essa preocupação e a necessidade de se fortalecer os moradores de área de risco, que o Programa Armando o Barranco, do Instituto de Geociências da USP tem se estruturado.

O Trabalho do grupo “Armando o Barranco”

O Programa “Armando o Barranco” envolve alunos dos cursos de Geologia e Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental (LiGEA), com a participação de professores do Instituto de Geociências da USP, pesquisadores do IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológicas) e profissionais de prefeituras municipais.

Em 2002, alunos da USP interessados em participar do Projeto Soluções do CIEE (Centro de Integração Empresa-Escola) em parceria com a Rede Globo, se organizaram e elaboraram um projeto a ser desenvolvido na Comunidade do Real Parque (zona oeste de São Paulo, SP), para identificação de riscos geológicos, capacitação dos moradores para o diagnóstico dos problemas ambientais existentes (enchente, movimentos de massa e lixo) e para a proposição de soluções estruturais e não estruturais que diminuíssem os riscos e vulnerabilidades. O Projeto foi intitulado “Armando o Barranco”, em homenagem ao Professor Armando Márcio Coimbra (Figura 5), falecido em setembro de 1998 e que teve importante contribuição nas áreas de sedimentologia e estratigrafia brasileiras.

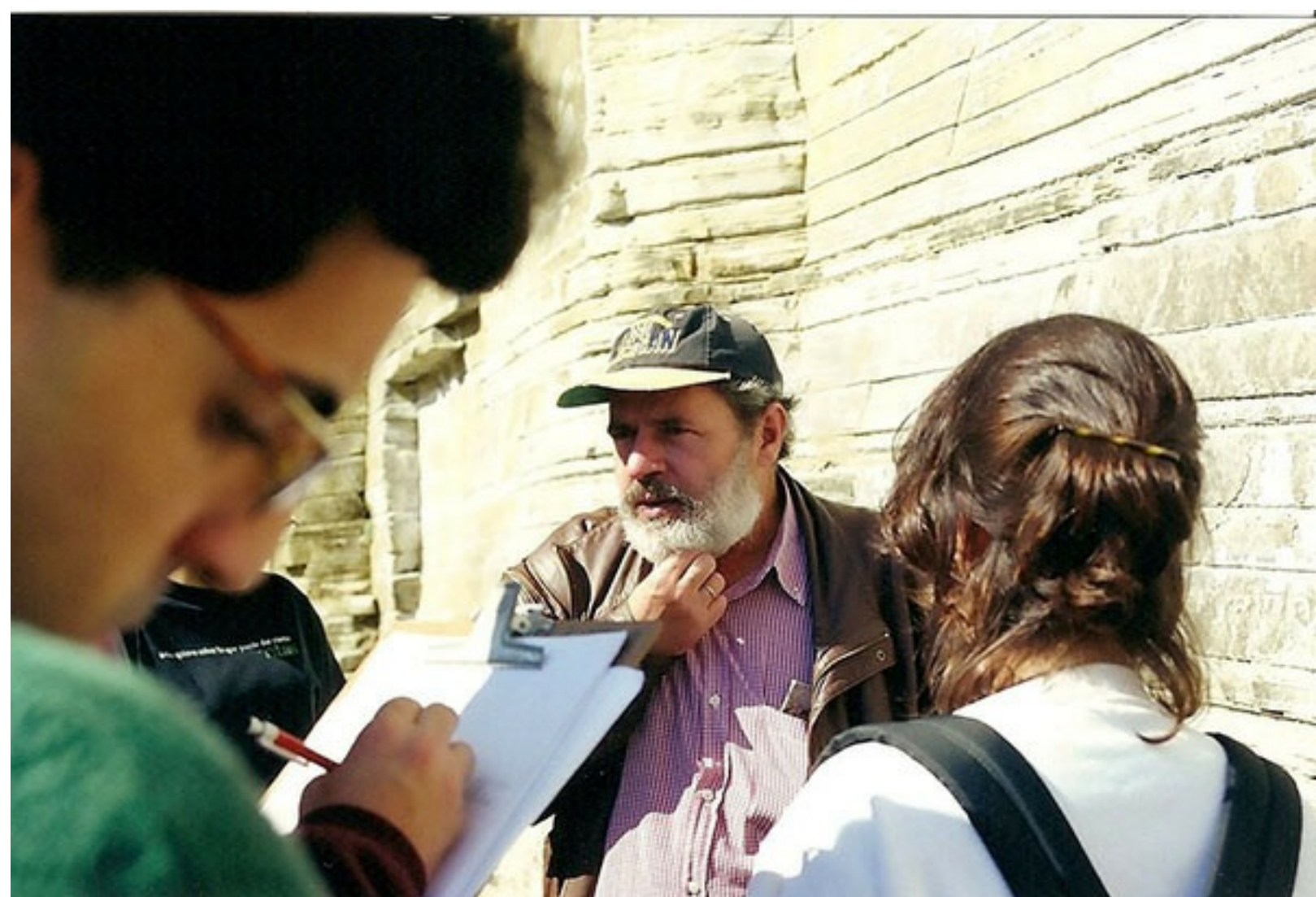


Figura 5 - Prof. Armando Coimbra - Parque do Varvito, Itu, 4 de junho de 1998

Depois de um período de poucas ações, em 2011, o programa foi retomado para atender a uma demanda de profissionais da Defesa Civil da Prefeitura de São Bernardo do Campo (SP), que pretendia, principalmente, obter auxílio para a formação e fortalecimento de NUDECS. Dessa forma, o Programa "Armando o Barranco" congrega projetos de extensão universitária do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc-USP), voltados a diferentes atividades em áreas de risco geológico. Atualmente as ações do grupo têm se concentrado em São Bernardo do Campo, e se desenvolvem em duas frentes: i) atualização de mapas de risco, uma vez que a ocupação urbana é muito dinâmica; e ii) avaliação da percepção de risco e educação sobre risco.

Em termos de formação profissional de geólogos e educadores, o projeto tem como objetivos ampliar oportunidades de aplicação do conhecimento adquirido em sala de aula, preparar o profissional para trabalhar nessa área e assim aprender a agir em situações do cotidiano profissional. A atuação de geólogos e educadores nessas comunidades é muito importante para diminuição das vulnerabilidades locais.

O grupo de trabalho se organizou de maneira voluntária, com a adesão de alunos dos cursos de Geologia e Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental, e aos poucos tem incorporado alunos de outros cursos da USP.

O local escolhido para se começar os trabalhos do grupo, em São Bernardo do Campo, foi o Jardim Silvina (Figura 6 e 7). Além de possuir, na época, um NUDEC em estágio inicial (não consolidado), em dezembro de 2005, houve um escorregamento no bairro que matou nove pessoas, das quais oito eram crianças (Gramani et al., 2005). Dentre as atividades propostas, alguns alunos fizeram trabalhos de mapeamento, outros de levantamento de dados secundários, históricos e de diagnóstico local, sempre com apoio dos funcionários do município ligados à defesa civil. Além disso, como o intuito era fazer um levantamento sobre os conhecimentos prévios dos moradores, em relação ao risco geológico e à percepção desse risco, foi elaborado e aplicado um questionário a mais de 70 pessoas moradoras do Jardim Silvina.



Figura 6 – Localização da área escolhida para as atividades do grupo



Figura 7 – Aspecto do Jardim Silvina a partir da entrada da Volkswagen do outro lado da Rodovia Anchieta (na parte inferior das imagens)

Algumas das atividades realizadas pelo grupo foram feitas também durante os trabalhos de campo das disciplinas Geologia Ambiental (optativa para o curso de geologia) e Geociências e Meio Ambiente (obrigatória para o curso LiGEA), com apoio dos servidores públicos do município e pesquisadores do IPT, o que propiciou uma troca de experiências muito interessante entre todos os atores envolvidos (alunos, pesquisadores

e funcionários). Ter esse apoio do município na realização das aulas de campo foi muito importante para a consolidação do grupo e para um melhor aproveitamento acadêmico das disciplinas.

Durante esse período, o grupo participou de dois encontros de NUDECs em São Bernardo do Campo, organizados pela defesa civil do município, realizando apresentações dinâmicas sobre o mapeamento de áreas de risco e apresentando os resultados dos questionários. Também foram realizadas duas apresentações a funcionários da defesa civil municipal e a alguns membros de NUDECs, além de uma oficina de percepção de risco no Jardim Silvina. Para isso foi feito um levantamento sobre a história de ocupação do Bairro e de material visual.

Os resultados e as experiências obtidas em todas as atividades foram apresentados em diferentes fóruns científicos sobre o assunto e para outras instituições de ensino. No final desse capítulo, há uma lista das apresentações feitas. Aqui serão detalhadas as intervenções com os questionários, seus resultados e a oficina de percepção.

Questionários de Percepção

O questionário foi baseado no trabalho de Souza & Zanella (2009) que apresenta e discute um questionário de percepção de risco de escorregamento aplicado a moradores de uma área de Juiz de Fora, Minas Gerais. Nesse trabalho, Souza & Zanella (2009) entrevistam 30 indivíduos através de um questionário com 34 perguntas, sobre dados pessoais, percepção de causas dos escorregamentos, escolha do local para moradia e relação com o risco, enfrentamento diante do acidente e identificação de ações existentes, tanto do poder público quanto dos moradores. Algumas perguntas foram adaptadas em relação à linguagem e algumas dificuldades encontradas nos primeiros testes. Um dos objetivos dessa adaptação foi tornar o questionário mais objetivo, com uma tentativa de transformar respostas abertas em fechadas, com o maior número de alternativas possíveis presentes na ficha. Isso permitiria que o mesmo fosse usado pela própria comunidade e agentes de defesa civil. Uma outra preocupação foi não induzir respostas e para isso algumas questões abertas foram mantidas e o ordenamento das questões foi refeito. No final o questionário ficou com 25 perguntas e foram entrevistados 74 indivíduos. As equipes contaram com alunos, professores, pesquisadores e profissionais da prefeitura. Todos foram identificados como membros do Grupo Armando o Barranco, para não influenciar as respostas.

Em geral, a comunidade foi bem receptiva com os entrevistadores, relatando problemas de infraestrutura e de remanejamento aleatório de moradores, mas reconhecendo também uma melhora gradativa nos últimos anos das condições de vida no bairro, além da preocupação crescente do poder público em relação às áreas de risco geológico.

A distribuição da faixa etária dos entrevistados foi de pouco mais de 40% entre 39 e

49 anos, 22% entre 28 e 38, 18% entre 50 e 60 anos, 14% entre 17 e 27 e 4% com mais de 60 anos. Mais de 70% dos moradores moram no bairro há mais de 10 anos e 23% entre 2 e 10 anos. Há menos 10% que se instalaram no bairro há menos de dois anos. Esses dados demonstram que a maior parte dos moradores morava no bairro quando ocorreram as mortes em 2005. Dessa forma, 82% dos entrevistados disseram já ter presenciado um escorregamento no bairro.

Com relação às causas, 24% dos entrevistados apontaram as chuvas como causas dos escorregamentos, 15% as moradias, 13% o lixo e entulho e 12% os moradores. As características do solo, construção de corte e aterros não somam 5% das respostas. 5% dos entrevistados não souberam responder. Em relação à característica dos locais onde ocorrem os escorregamentos, 51% dos entrevistados os relacionaram com áreas inclinadas e 31% com lugares altos. Apenas 7% relacionaram com vales encaixados, talvez pela dificuldade de enxergar essa feição na área. Com relação ao período em que se ocorrem os escorregamentos, 49,5% responderem ser no verão entre os meses de dezembro e março, 8,4% indicaram os meses de outubro e novembro, 4,2% disseram ser no inverno, quando a chuva é mais fina, e 8,4% não souberam responder. Por volta de 20% dos entrevistados ou erraram ou não souberam responder o período de ocorrência dos escorregamentos.

Com relação à previsão para a ocorrência de escorregamentos, dos entrevistados que responderam que isso era possível, 47% atribuíam ao uso da ocorrência da chuva para essa previsão. Menos de 15% disseram olhar rachaduras no local e menos de 10% mencionaram a defesa civil como ferramenta para essa previsão. A grande maioria (76%) disse que usa a televisão como meio de comunicação para a previsão do tempo. O restante mencionou internet, rádio e defesa civil.

Apesar de 91% dos entrevistados acharem que os escorregamentos causam perigo aos moradores, 73% deles não acham que sua moradia está em risco. Vale ressaltar aqui que algumas das casas desses entrevistados se localizavam em área de risco sim. A maioria dos entrevistados mora em casa própria, mas que foi construída por outra pessoa. Dentre os vários motivos que fazem com que os moradores permaneçam no bairro, destacam-se a relação custo benefício que a região oferece, além da vida agradável que muitos dizem viver.

A análise das respostas demonstrou que a maior parte dos moradores tem bom conhecimento sobre o que são as áreas de risco geológico e sobre os seus agentes deflagradores (chuva, lixo e moradias construídas em locais inapropriados), entretanto, há uma boa parte das pessoas que não sabe quando os escorregamentos ocorrem e parece que ainda não está claro essa ligação com o período de chuvas. Há várias contradições importantes nas respostas que devem ser utilizadas nas atividades educativas e devem ser incorporadas pelo poder público.

Durante as entrevistas e as apresentações que foram feitas para os funcionários da prefeitura, alguns depoimentos deixaram claro para o grupo a importância desse trabalho

de percepção. Uma das colocações foi que apesar dos cursos que a prefeitura fornece e das visitas que se faz às áreas, as informações passadas a respeito do risco parecem ainda não terem sido incorporadas pelos moradores. Outra observação feita pelo pessoal da prefeitura foi em relação ao desconhecimento de muitas informações obtidas com as entrevistas que são importantes para o poder público e eles só tiveram acesso por meio do questionário.

Esses depoimentos refletem que tanto na situação da aula de campo, quanto nas entrevistas, os funcionários do município que as acompanharam, acabam tendo um olhar diferente daquele de seu cotidiano de trabalho, permitindo repensar as ações do poder público. Portanto essa atuação do grupo acaba trazendo benefícios não só para os alunos, como também para os funcionários do município, pesquisadores e professores, que trocam diversas experiências e conhecimentos.

Oficina de Percepção

Após a interpretação das entrevistas, foi elaborada a proposta de uma oficina que deveria ser aplicada aos moradores do Jardim Silvina, mas que acabou sendo apenas para os membros de diferentes NUDECs. A ideia original era fazer uma dinâmica de sensibilização para o trabalho em grupo e de trazer o histórico de ocupação do Jardim Silvina, construindo uma linha do tempo em conjunto com os moradores do bairro. A partir desse histórico, se começaria a discutir o que ainda faltava para a comunidade, trazendo para a discussão a questão do risco e o evento de 2005. Junto com os participantes seria construída uma lista de fatores que aumentam o risco e depois se discutiria o que poderia ser feito para diminuí-los. A finalização se daria com o destaque para a importância de ser ter um NUDEC consolidado.

A maior dificuldade dessa oficina foi ter a participação dos moradores do bairro. Foram tentados dois encontros, mas apenas os membros de NUDECs participaram dos encontros. Essas mesmas pessoas relataram as dificuldades de atuarem como membro de NUDECs em suas comunidades, com a falta de interesse das pessoas e pouca participação. Um membro do NUDEC do Montanhão, relatou que às vezes saía na chuva para alertar as pessoas, mas que muitas vezes nem era recebido e até hostilizado por outros moradores. A oficina acabou sendo um espaço para discussão das dificuldades e possíveis ações em conjunto.

O histórico de ocupação se revelou uma importante ferramenta para que os moradores pudessem se sentir parte daquele encontro que se iniciava. Mesmo sendo de outras localidades, vários participantes relataram histórias comuns. Na década de 1980, as empresas automobilísticas que se instalavam na região, necessitavam de mão de obra e a própria administração pública incentivou a desocupação desordenada fornecendo o “kit barraco” para vários moradores. Esse espaço de depoimento e construção de conhecimento (das oficinas e encontros de NUDECs) refletem uma valorização do morador e ajuda a minimizar a culpabilização que essa população sente no discurso de

muitas pessoas e políticos. Não há alternativas melhores para serem ocupadas, mas a população ter esse conhecimento para exigir e promover mudanças que minimizem os riscos ou diminuam as vulnerabilidades.

Mesmo com poucas pessoas do Jardim Silvina presentes, os encontros mostraram caminhos a serem seguidos, como se trabalhar nas escolas que atendem as crianças moradoras de áreas de risco e fomentar o interesse de todos na participação do NUDEC. Foi destacado que a Lei federal 12.608 (de abril de 2012) alterou a LDB e prevê a inclusão de conteúdos de defesa civil no ensino fundamental e médio.

Depoimento de alunos que participam do Grupo

Abaixo transcreve-se depoimentos de alguns alunos que têm participado do Grupo Armando o Barranco, nos últimos 3 anos (2012-2014).

Foram experiências extraordinárias, ainda mais durante o encontro que promovemos na comunidade do Jardim Silvina. O desenvolvimento das atividades e as discussões foram fundamentais para amadurecer minha carreira profissional e proporcionar momentos de reflexão e cidadania. Em relação à cidadania, foi o que mais o projeto proporcionou exercer, por ser um assunto tão importante, relacionado com a vida e o bem-estar das pessoas, em função das características geológicas e ambientais e das relações econômicas e políticas. Foi uma experiência emocionante participar das entrevistas com moradores, dos encontros com a comunidade e ver a vontade das pessoas de mudar sua realidade, e conhecer os verdadeiros heróis deste país, as pessoas que realmente lutam pelo bem de todos seus iguais. (Mariza Fernanda da Silva – LiGEA)

A experiência de participar do grupo Armando o Barranco foi de extrema importância para meu crescimento pessoal, visto que foi possível desenvolver um olhar mais sensível para as dificuldades enfrentadas pelas comunidades que vivem em áreas de risco. No âmbito profissional, a participação no grupo me abriu a porta para estagiar na Defesa Civil de São Paulo, e posteriormente, para trabalhar na Prefeitura de São Paulo lidando com as questões relacionadas a riscos ambientais e urbanos e métodos de gerenciamento do risco para amenizar a possibilidade de ocorrência de acidentes. Foram pessoais as principais dificuldades que enfrentei por participar do grupo devido ao envolvimento emocional com relação às situações delicadas, precárias e arriscadas com as quais as pessoas têm de conviver. Por outro lado, essas dificuldades propiciaram um amadurecimento pessoal ao passo que foi possível, gradualmente, administrar o sentimento de impotência por não poder resolver os problemas daquelas famílias imediatamente. (Natalia Leite de Moraes – LiGEA)

O grupo “Armando o Barranco” permite trabalhar com áreas de riscos envolvendo vários cursos, que ajuda a ter novas visões fora do curso. Um diferencial é a interação com a comunidade, que permite entender questões humanas mais delicadas, como o porquê da população ocupar uma área de risco. Isso pode ajudar a evitar decisões radicais, como remover os mesmos daquele local, sem dar soluções em longo prazo. Por fim, percebe-se que é difícil lidar com a disponibilidade de espaço adequado para ocupação urbana, principalmente nas grandes cidades, porém a gestão de áreas de risco, com muitas atividades que podem ser desenvolvidas, surge como o primeiro passo para reduzir problemas de áreas de risco. (Mauri Fujinami Hirata – Geologia)

O grupo me proporcionou experimentar uma nova abordagem sobre a questão do “risco geológico”, me fazendo perceber a importância da percepção de risco dos moradores que vivem em áreas vulneráveis e o papel que cada setor da sociedade possui neste processo de prevenção e/ou mitigação dos efeitos decorrentes dos eventos de mobilização de massa e enchentes. O desenvolvimento das atividades e questionários indicaram alguns desafios importantes no trabalho de sensibilização, conscientização e preparação dos moradores, além das dificuldades enfrentadas na obtenção e interpretação das informações coletadas via questionário. (Débora Kátia Vargas – Geologia)

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do “Programa Armando o Barranco” tem se mostrado uma forma eficaz de extensão universitária, unindo o ensino e aprendizagem com a prestação de serviço à comunidade, além de proporcionar o contato dos alunos com profissionais que atuam na área, como os técnicos do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), de prefeituras e da Defesa Civil. Além disso, permite colocar os alunos dos dois cursos de graduação do IGc-USP (Geologia e LiGEA- Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental) em contato com as questões relacionadas ao risco geológico e com a realidade de moradores que vivem nessas áreas, mostrando a importância da união entre a geologia e a educação, para o gerenciamento de áreas de risco.

Alguns dos benefícios do programa para os alunos dos diferentes cursos nele envolvidos são:

- Aplicação da teoria em situações mais práticas
- Desenvolvimento da percepção e mudança da cultura
- Contato com profissionais da área e diferentes atores nesse cenário
- Participação em reuniões com o poder público (possibilidade de ouvir e ser ouvido)
- Integrar aprendizagem unida à extensão universitária, com a prestação de serviço à comunidade
- Convivência com alunos de diferentes cursos:
 - divisão de tarefas
 - exercício do diálogo em equipes multidisciplinares
 - trocas de experiências e visões
 - ampliação de possibilidades de atuação profissional

A atuação do grupo tem se modificado ao longo dessas interações, quase como uma pesquisa participante, as ações vêm se reestruturando a cada encontro. O repensar a pesquisa e o ensino é um aprendizado também para os pesquisadores e professores envolvidos. Trabalhar com as comunidades dá oportunidade ao professor para se colocar no lugar de seu aluno, que depois de formado interage com situações bem diferentes das existentes na Universidade.

As dificuldades encontradas, como o desinteresse da população, são desafios para todos os atores nessa rede de gerenciamento de áreas de risco. Buscar alternativas para superar isso é uma ação que deve ser tomada no futuro.

Com relação aos resultados das entrevistas, fica evidente que apenas a informação não basta e que mesmo pessoas com alta renda, com maior acesso à informação, estão

sujeitas e são vulneráveis aos desastres, a exemplo da Região Serrana do Rio de Janeiro e de São Luis do Paraitinga.

Os desastres estão associados também a comportamentos que não são ambientalmente corretos, como ocupação de encostas, escoamento de águas servidas, cortes e aterros, acúmulo de lixo em locais impróprios etc... É nesse sentido que a educação em Geociências e Educação Ambiental pode trazer contribuições para mudanças de comportamento diante de situações de risco. É possível evitar os processos naturais? Não. Mas é possível entender o que pode ocorrer no lugar de quem está sujeito a esses processos e mudar hábitos, percepções e exigir melhoria da infraestrutura, além de desenvolver conhecimentos de identificação dos processos, sistemas de alerta e evacuação, quando o processo ocorre. Ou seja, é possível capacitar as comunidades inseridas nas áreas de risco e promover a prevenção dos desastres, diminuindo as vulnerabilidades e evitando perdas humanas e materiais.

Nesse sentido, projetos de extensão universitária que se preocupam com a realidade das comunidades em centros metropolitanos, ou que contribuem na formação de parcerias entre a universidade e o poder público e visam à valorização da participação local, refletem o papel social da academia, num contexto de educação para a sustentabilidade socioambiental.

Agradecimentos

Os autores desse capítulo são muito agradecidos à toda equipe do Grupo Armando o Barranco e aos profissionais da prefeitura de São Bernardo do Campo. Sem o apoio dessas pessoas os resultados aqui apresentados não existiriam. Esperamos não termos esquecido de ninguém. Agradecemos:

Membros do Grupo "Armando o Barranco": Vania Oliveira, Sidney C. Fernandes, Marcelo da Silva, Verônica Alves Serafim, Kelly Brandão, Ariane Neres Ferreira, Eduardo Yuji Yamagata.

Membros da Prefeitura de São Bernardo do Campo: Luiz Bongiovanni, Luiz Antonio Neves Costa, João Bosco, Marina Fukumoto, Bruno Sousa.

Lista de trabalhos Apresentados

1) I Congresso Brasileiro sobre Desastres Naturais – UNESP (2012)

Erica Akemi GOTO, Eduardo Yuji YAMAGATA, Mauri Fujinami HIRATA, Natália Leite MORAIS, Ariane Neres FERREIRA. Extensão Universitária desenvolvida com alunos da USP (Universidade de São Paulo): a experiência do Programa Armando o Barranco. Congresso Desastres Naturais UNESP.

2) IV Jornada das Licenciaturas da USP – USP (2012)

Veridiana Martins; Mauri Fujinami Hirata; Eduardo Yuji Yamagata; Erica Akemi Goto; Natália Leite de Morai; Débora Kátia de Vargas; Ariane Neres Ferreira; Marcelo da Silva; Marcelo Gramani; Felipe Torres Figueiredo; Paulo César Boggiani; Edilson Pissato; Denise Bacci. A importância da Educação no Gerenciamento de áreas de Risco Geológico: experiência do

3) 46o Congresso Brasileiro de Geologia – Santos (2012)

Mauri Fujinami Hirata; Eduardo Yuji Yamagata; Erica Akemi Goto; Natália Leite de Moraes; Débora Kátia de Vargas; Ariane Neres Ferreira; Marcelo da Silva; Marcelo Gramani; Felipe Torres Figueiredo; Veridiana Martins; Paulo César Boggiani; Edison Pissato. Programa Armando o Barranco - Experiência dos alunos do Instituto de Geociências - USP com risco geológico

4) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Semana de Geografia – apresentação convidada sem envio de trabalho (outubro de 2012)

5) Semana de Recepção Geologia e LiGEA – 2013 e 2014.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACCI, D.L.C.; SANTOS, V.M.N. Mapeamento socioambiental como contribuição metodológica à formação de professores e aprendizagem social. Geologia USP: Publicação Especial, São Paulo, v. 6, p. 19-28, 2013.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Anuário Brasileiro de Desastres Naturais: 2012. Brasília: CENAD, 2012. 84 p.

_____. Política Nacional de Defesa Civil: 2007. Brasília: CENAD, 2012. 84 p.

CARNEIRO, C. Dal Ré; TOLEDO, M. C. M.; ALMEIDA, F. F. M. Dez motivos para inclusão de temas de geologia na educação básica. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 553-560, dez. 2004.

EM-DAT. The OFDA/CRED International Disaster Database. Belgium: Université Catholique de Louvain. Disponível em: <www.emdat.be>. Acesso em: 15 maio 2014.

GRAMANI, M. F.; OGURA, A. T.; ALMEIDA FILHO, G. S. de; SILVA, F. C.; MIRANDOLA, F. A.; GOMES, L. A.; FARIA, D. G. M.; SILVA, P. S. F. Escorregamentos generalizados em São Bernardo do Campo no verão de 2004- 2005. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE ENGENHARIA, 11., 2005, Florianópolis, SC. Anais... São Paulo: ABGE, 2005. p. 1206-1219. CD-ROM.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Banco de dados de mortes por escorregamentos no Brasil. São Paulo: IPT, 2014. Arquivo restrito.

JACOBI, P.R. Participação e aprendizagem social. In: JACOBI, P. R. (Org.). Aprendizagem social: diálogos e ferramentas participativas: aprender juntos para cuidar da água. São Paulo: GovAmb, IEE/PROCAM/USP, 2011.

MACEDO, E. et al. Desastres naturais: situação mundial e brasileira. In: MACHADO, R. (Org.). As ciências da Terra e sua importância para a humanidade. [S.l.: s.n.], 2008. p.36-47.

NOGUEIRA, Fernando Rocha. A curta história da gestão de riscos ambientais urbanos. Geociências. (São Paulo), São Paulo, v. 27, n. 1, jan.2008. Disponível em: <http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-90822008000100016&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22 maio 2014.

OLIVEIRA, A.M.S.; BRITO, S.N.A. (Ed.). Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE, 1998. 587 p.

ONU. Estratégia Internacional para la Reducción de Desastres. Vivir con El riesgo: informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres. [S.l.]: Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para La Reducción de Desastres, Naciones Unidas (EIRD/ONU), 2004. Disponível em: <http://www.eird.org/vivir-con-el-riesgo/index2.htm>. Acesso em: 8 jul. 2014.

SOUZA, L. B.; ZANELLA, M. E. Percepção de riscos ambientais: teoria e aplicações. Fortaleza: Edições UFC, 2009. 240p.

UNITED NATIONS DISASTER RELIEF OFFICE (UNDRO). UNDRO's approach to disaster mitigation. UNDRO News, Geneva, Jan./Feb. 1991. 20p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Brasil. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2012. 94 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres (CEPED). Capacitação básica em Defesa Civil. Florianópolis: CAD/UFSC, 2012.122 p.

VALENCIO, N.; SIENA, M.; MARCHEZINI, V. Abandonados nos desastres: uma análise sociológica de dimensões objetivas e simbólicas de afetação de grupos sociais desabrigados e desalojados. Brasília: Conselho Federal de Psicologia, 2011.160 p.

11 Extraído do video Introducing Disaster Risk Reduction and Resilience, divulgado pela UNISDR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction - Regional Office in the Arab States. Link: <https://www.youtube.com/watch?v=iugLHrcs_fM&feature=kp>

Capítulo 12

Aprendizagem Social e suas contribuições ao ensino em Geociências e à sustentabilidade socioambiental

Vânia Maria Nunes dos Santos; Pedro Roberto Jacob

O presente capítulo visa contribuir para o necessário diálogo entre conhecimentos oriundos das Ciências da Terra e das Ciências Sociais na compreensão de questões socioambientais pela escola. São vários os objetivos do texto. Abordar as relações entre o ensino em Geociências e sua contribuição no (re)conhecimento do lugar/ambiente para a cidadania. Destacar a importância de educar no ambiente, tanto para a construção do olhar geocientífico sobre a realidade socioambiental em estudo como para, com esse olhar qualificado, exercitar práticas cidadãs que estimulem ações focadas na melhoria da qualidade de vida. Apresentar o mapeamento socioambiental, metodologia para o (re)conhecimento do lugar/ambiente que possibilita o levantamento de dados geoambientais e socioculturais locais; promove o diálogo reflexivo sobre os dados levantados e favorece a análise crítico-propositiva frente a realidade mapeada ou (re)conhecida. Propor o uso de metodologias participativas, a exemplo do mapeamento socioambiental, como ferramentas de Aprendizagem Social e educação para a sustentabilidade no desenvolvimento de projetos pautados por práticas socioambientais educativas de caráter colaborativo no, do e para o lugar/ambiente. E, finalmente, ressaltar a contribuição de práticas escolares nessa direção para o estabelecimento de conexões e articulações entre os processos cognitivos e o cotidiano de diferentes atores sociais com referência na escola (professores, alunos, comunidade e gestores públicos), tanto para o entendimento de problemas/conflitos socioambientais locais como no desenvolvimento de projetos/ações colaborativas capazes de relacionar educação e ambiente numa perspectiva crítica, corresponsável e promotora de ações cidadãs transformadoras para o uso democrático e sustentável do ambiente.

Ensino em Geociências e Formação de Cidadãos

O ensino em Geociências contribui para o entendimento das relações sociedade-natureza, seus processos e implicações. Por sua natureza interdisciplinar e por valorizar as dimensões de espaço e tempo, o ensino em Geociências contribui tanto para o estabelecimento de relações dialéticas entre o local e o global no levantamento e na análise de problemas socioambientais, como favorece a apreensão sistêmica e integrada dos processos que (des)constroem o lugar/ambiente (ORION, 2001; FRODEMAN, 2010; COMPIANI, 2007; 2013; SANTOS e COMPIANI, 2009).

Na escola, isto implica em trabalhar as relações sociedade-natureza mostrando a interdependência entre essas relações e destas com o conhecimento científico e seus alcances na qualificação dos lugares/ambientes e, conseqüentemente, desse processo no cotidiano de seus habitantes. Demanda compreender a importância do conhecimento geocientífico no desenvolvimento de uma prática pedagógica crítica e reflexiva, comprometida com a formação de cidadãos. Aqui se caracteriza como sujeitos capazes de: observar/(re)conhecer o lugar/ambiente em que vivem; refletir sobre esse ambiente e suas condições reais e, com base nesse processo, propor soluções frente aos problemas/desafios identificados, enquanto exercício de cidadania em busca de um ambiente ecologicamente equilibrado e socialmente justo (SANTOS, 2006).

(Re)conhecimento do lugar/ambiente: contribuições do Mapeamento Socioambiental

(Re)conhecer e refletir sobre o ambiente em seus aspectos geoambientais e socioculturais se configuram como condições relevantes na educação para a sustentabilidade socioambiental. Como o lugar/ambiente está em processo contínuo e dinâmico de transformação, a realidade socioambiental é com frequência percebida de modo aparente, apenas como se mostra à vista, resultando numa falsa impressão de que se conhece o lugar. Fala-se em (re)conhecimento porque muitas vezes o lugar/ambiente é parte do cotidiano de quem diz conhecê-lo, seja ele professor, aluno, morador etc., contudo, ao assumir a posição de investigador do seu próprio meio, este o “(re)descobre”. Esse (re)conhecimento propicia uma apreensão crítica do meio focalizado, contribuindo para a superação de posturas passivas frente a questões/problemas socioambientais locais, bem como para a transformação de realidades. Nesse processo, destaca-se a contribuição do mapeamento socioambiental.

O mapeamento socioambiental é uma metodologia participativa de (re)conhecimento do lugar/ambiente em seus diferentes aspectos. É um recurso didático-pedagógico utilizado tanto em escolas como comunidades para que professores, alunos, moradores e gestores (re)conheçam e atualizem as informações sobre o seu lugar/ambiente; construam diagnósticos socioambientais locais e, com base nesses, proponham/desenvolvam projetos colaborativos que visem a melhoria do lugar/ambiente (SANTOS, 2006, 2010C; 2011; SANTOS e BACCI, 2011a; 2011b; BACCI e SANTOS, 2013). Diferentes experiências com mapas, notadamente com biomapas (SANTO ANDRÉ, 2005) e mapas verdes (MARANDOLA, 2006), bem como outras práticas ao redor do mundo (ARCHER, 2012), têm revelado a contribuição do uso de mapas para o levantamento participativo de informações sobre o ambiente local. Os mapeamentos participativos propiciam o contato direto com processos e problemas locais; promovem a integração entre diferentes saberes e resgatam a “localidade” presente no cotidiano dos moradores locais.

O desenvolvimento da metodologia do mapeamento socioambiental requer um

exercício individual e coletivo de pensar o lugar/ambiente, considerando a complexidade e inter-relações que caracterizam a realidade local e seus problemas a serem mapeados. Esta prática demanda a associação da percepção individual ao diálogo tanto com diferentes tipos de conhecimentos, científicos e de senso comum, assim como com diversos pontos de vista dos outros mapeadores participantes; saber ouvir, saber trocar e saber pensar juntos. Em linhas gerais, a atividade de mapeamento socioambiental tem por proposta subsidiar os participantes para: a) saber ler/interpretar o lugar/ambiente em estudo; b) saber pensar esse local em suas relações; c) saber fazer/transformar o lugar/ambiente, enquanto contribuição à formação de cidadãos responsáveis e participativos, sujeitos do seu próprio ambiente. Sua metodologia é apresentada aos participantes nas oficinas de formação considerando a seguinte proposta:

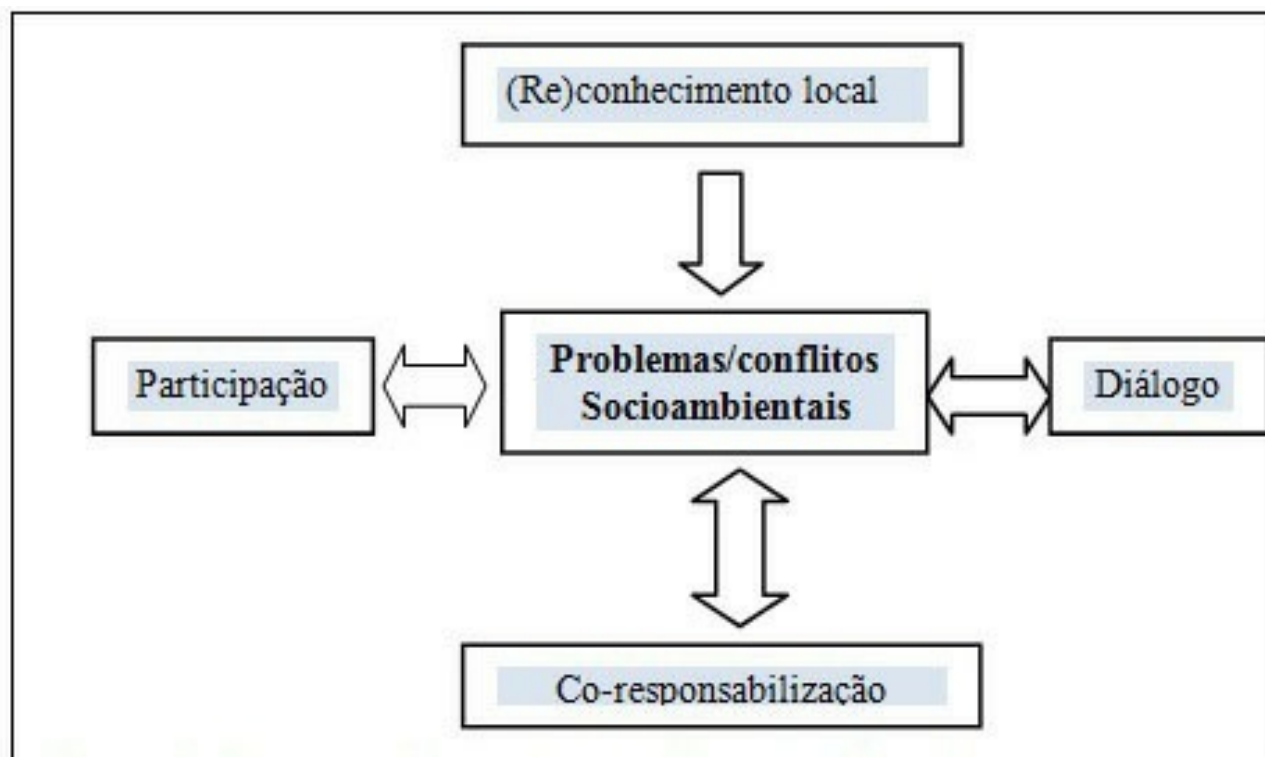


Figura 1 - Proposta de apresentação da metodologia. Fonte: SANTOS e BACCI.

Mapeamento socioambiental para aprendizagem social. In: JACOBI, P.R. (Org.)

Aprendizagem Social - diálogos e ferramentas participativas: aprender juntos para cuidar da água. São Paulo: GovAmb, IEE, PROCAM, USP, 2011. P. 61-81.

A elaboração do mapeamento socioambiental pode ser "livre", quando são os próprios mapeadores que selecionam os aspectos a serem (re)conhecidos em campo, de acordo com o que consideram expressivo deste ambiente, procedimento que contribui para perceber como estes "enxergam" o lugar mapeado, seus problemas e desafios. Esta atividade pode, inclusive, ser precedida da elaboração do mapeamento socioambiental "mental", que indica o que os mapeadores "pensam" ou lembram sobre este lugar antes de ir a campo, visando obter comparações/reflexões posteriores sobre as representações do mesmo lugar.

A elaboração do mapeamento socioambiental pode também ser "orientada", quando os aspectos a serem observados/mapeados em campo são definidos previamente,

visando atender fins específicos, como por exemplo, identificar os cursos de água em uma determinada região. Também podem ser temáticos, favorecendo a sobreposição dos dados coletados em campo para a criação de um SIG - Sistema de Informações Geográficas do lugar/ambiente.

Para orientar o levantamento de informações em campo, tem sido utilizado o cadastro de elementos socioambientais locais, conhecido como método VERAH (OLIVEIRA, 2005, SANTOS, 2006), a saber: Vegetação, Erosão, Resíduos Sólidos, Água e Habitação/Ocupação. O levantamento de tais informações pode associar o desenvolvimento de atividades complementares à leitura do lugar, tais como: registros fotográficos; coleta de materiais, como amostras de água e de solo; produção de textos e entrevistas para conhecimento das percepções locais e resgate da memória oral e história local. Seu desenvolvimento propõe em campo: a) assinalar no mapa os elementos socioambientais observados no ambiente (ex: cursos d'água, tipo de solo, áreas verdes, ocupação/habitação, áreas de risco, ruas, lixo, água e esgoto etc..) e criar uma legenda problematizadora; b) destacar no mapa os locais ou situações que mais chamaram a atenção dos mapeadores ou que consideraram mais problemáticas no ambiente; c) descrever textualmente a área mapeada ressaltando tudo o que foi visto e sentido pelo mapeadores (ex: cheiros, sensações boas e ruins, impressões e percepções sobre o ambiente).

A realização do diagnóstico local deve ser complementada com questões para reflexão, tais como: a) Quais são os problemas/conflitos socioambientais identificados no lugar/ambiente? b) Que atores sociais e interesses estão envolvidos? c) Que medidas têm sido adotadas (ou não) para resolver esses problemas? (realizar entrevistas na comunidade); d) Na opinião dos mapeadores, o que deveria ser feito para resolvê-los? e) Como você poderia participar?

O mapeamento socioambiental pode ser enriquecido com o uso integrado de fotografias aéreas e imagens de satélite (SANTOS, 2002), para o estabelecimento de relações dialéticas entre o local e o global no levantamento e análise de problemas socioambientais, suas implicações e repercussões em diferentes espaços e tempos. Possibilita tanto o desenvolvimento de estudos significativos sobre as relações sociedade-natureza, considerando sua dinâmica espacial e temporal, como fundamentam a elaboração de propostas para a solução dos problemas diagnosticados, visando à melhoria desse meio. Favorece na elaboração de novas percepções sobre o ambiente a partir da compreensão das inter-relações entre a visão horizontal e pontual no campo (restrita ao local) e a visão vertical e abrangente (o local no seu contexto, em diferentes escalas e visto "de cima") com as fotografias aéreas e imagens de satélite. Promove a apreensão sistêmica desse ambiente ao mostrar que os problemas e desafios locais não se restringem e nem se explicam pontualmente, apenas no lugar (local de estudo), mas sim, estabelecem diferentes relações e conexões em diferentes escalas de análise, com implicações em diferentes localidades/ambientes, por exemplo, no bairro, na região, no município etc. Ou melhor, "implicam" e são "implicados" num ir e vir constante.

Nas escolas, o mapeamento socioambiental em campo promove o desenvolvimento de atividades didático-pedagógicas complementares ao (re)conhecimento do lugar, tais como, entrevistas para o resgate da história e cultura local, coletas de amostras de água, de solo, relatórios, registros fotográficos, produção de textos, desenhos, maquetes e jogos didáticos sobre o ambiente local (SANTOS, 2006). Esse conjunto de atividades e informações resultantes favorece o desenvolvimento de estudos significativos sobre as relações sociedade-natureza, em contribuição ao entendimento do lugar/ambiente como espaço construído/destruído por relações socioambientais cotidianas orientadas por diferentes interesses e conflitos, os quais devem ser considerados. Contribui tanto para a construção de saberes ambientais locais, como constitui importante ferramenta pedagógica e política para a Aprendizagem Social.

Aprendizagem Social e estudo do lugar/ambiente

A Aprendizagem Social implica em aprender no e do ambiente, a partir da reflexão crítica sobre os problemas e desafios comuns a todos, sobre os conhecimentos de que dispomos para resolvê-los, refletir sobre nós mesmos e sobre nossas relações com os outros, visando à negociação de interesses em busca de soluções para o uso democrático e sustentável do ambiente. Promove o (re)pensar de conceitos e a construção de novos conhecimentos e valores capazes de contribuir para a transformação de práticas, bem como para o desenvolvimento de novas competências, objetivando a gestão de problemas socioambientais locais por meio de processos de coaprendizagem com o uso de metodologias participativas. Seus referenciais se inserem nas práticas socioambientais educativas de caráter colaborativo, e têm se revelado veículo importante na construção de uma nova cultura de diálogo e participação em resposta aos desafios da sustentabilidade local.

O conceito de Aprendizagem Social se remete em suas origens à Psicologia enquanto aprendizagem que indivíduos adquirem em contextos sociais através da observação e imitação dos outros (BANDURA, 1997), referindo-se ao processo de desenvolvimento cognitivo (aprendizagem) dos indivíduos no contexto social. Hoje o conceito dialoga com diversas correntes das Ciências Sociais e busca contribuir para que se amplie a democratização dos processos coletivos que envolvem novas definições para a resolução de questões e conflitos socioambientais (HART, 2007). A abordagem favorece a construção de eixos interdisciplinares em torno dos quais se tece uma nova cultura para a formação abrangente, a partir de uma abordagem sistêmica e complexa. Abre caminhos para incrementar o potencial de fortalecer espaços de diálogos horizontalizados, de aprendizagem e do exercício da democracia participativa, mediando experiências de diferentes sujeitos autores/atores sociais locais na construção de projetos de intervenção coletivos. Esse “fazer coletivo” se configura em potenciais estratégias que englobam um conjunto de atores e práticas. Pode ser um elemento inovador na construção de pactos de governança; fomentando a compreensão e o acolhimento de novos paradigmas que

possam informar novas escolhas do poder público e da sociedade numa perspectiva de avanço rumo à sustentabilidade socioambiental. Nesse processo, o aprendizado conjunto é fundamental para a construção de uma visão coletiva na qual se observa a complexidade das questões socioambientais que precisam ser enfrentadas. Deve ser desenvolvido dentro do contexto, como correflexão-prática entre os atores envolvidos, permitindo o aprendizado e intervenção conjunta, o que pressupõe a contribuição de diferentes conhecimentos, interdisciplinaridade e transversalidade (HARMONICOP, 2003a; 2003b; WALSH, 2007; JACOBI, 2011; 2012).

A aprendizagem social implica, essencialmente, (re)conhecer o lugar/ambiente em que se vive e, nesse processo, a metodologia do mapeamento socioambiental tem contribuição significativa. O diagnóstico local resultante dessa atividade subsidia a reflexão sobre as implicações da forma de uso e ocupação do espaço mapeado para a qualidade de vida dos seus moradores. E também, favorece o diálogo, a troca de conhecimentos entre os participantes, auxiliando no planejamento de propostas/ações que visem o enfrentamento dos desafios à sustentabilidade local. Nessa perspectiva, a metodologia do mapeamento socioambiental é processo e produto de aprendizagem social no, do e para o lugar/ambiente.

Essa metodologia vem sendo utilizada junto à formação continuada de professores e agentes comunitários em diferentes localidades por meio de projetos de pesquisa do LAPPES/IEE/USP - Laboratório de Pesquisa e Práticas em Educação e Sustentabilidade, vinculado ao Instituto de Energia e Ambiente da USP¹². Tem-se na escola um importante centro socializador/construtor/multiplicador de conhecimentos, valores e atitudes para a formação de cidadãos conscientes e integrados de maneira sustentável ao ambiente em que vivem. Portanto, a formação de professores pode promover o uso do mapeamento socioambiental para o (re)conhecimento do lugar/ambiente, bem como apresentar suas contribuições didático-pedagógicas para o estabelecimento de relações crítico-reflexivas e propositivas para a sustentabilidade local.

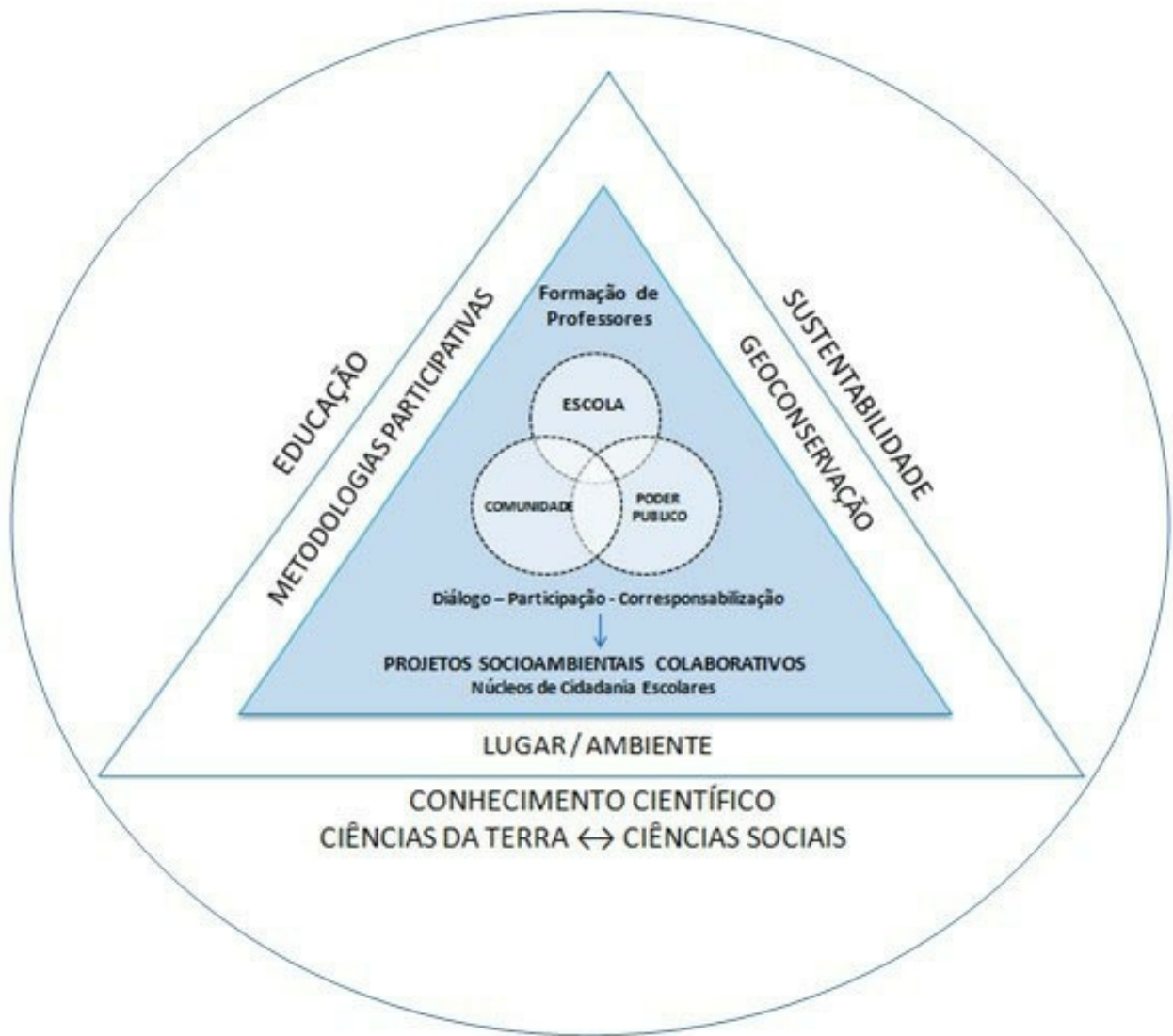
A formação de professores em exercício visa promover o estudo do ambiente por meio de diferentes atividades didático-pedagógicas que possibilitam compreender e refletir sobre problemas e conflitos socioambientais locais. Justifica-se diante da necessidade de (re)pensar a prática docente em busca da formação de profissionais críticos, reflexivos e com uma postura interdisciplinar, capazes de estabelecer articulações entre educação e ambiente e fazer frente às questões socioambientais do seu cotidiano, trazendo-as para o debate na escola, considerando as diretrizes oficiais para a educação básica no país.

Estes cursos visam também contribuir com a formação de professores investigadores em exercício, a partir da reflexão em sala de aula e em campo e do desenvolvimento de novos procedimentos didático-pedagógicos para o estudo lugar/ambiente com o desenvolvimento de projetos escolares. Os resultados obtidos com as diferentes experiências desenvolvidas vêm reforçando a contribuição de metodologias participativas

focadas no (re)conhecimento do lugar/ambiente como ferramentas de aprendizagem social na educação para a sustentabilidade socioambiental.

Dentre as formações realizadas, destaca-se a experiência em desenvolvimento no município de Guarulhos-SP por meio do curso, intitulado "Educação, Ambiente e Aprendizagem Social: práticas socioeducativas para sustentabilidade e geoconservação". O curso é realizado pela Prefeitura de Guarulhos (Serviço Autônomo de Água e Esgoto; Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Desenvolvimento Econômico/Departamento de Turismo); LAPPES/USP; IGc/USP - Instituto de Geociências/Núcleo de Apoio a Pesquisa GeoHereditas; UnG - Universidade de Guarulhos; Instituto Geológico de São Paulo e Diretoria de Ensino Guarulhos Sul. O objetivo é promover o estudo do patrimônio geológico, ambiental e cultural tomando por referência as estruturas de lavra de ouro do período colonial presentes no município. A existência de tais patrimônios na região embasa a proposta de criação do "Geoparque Ciclo do Ouro" (AGUILAR et. al., 2012).

A formação de professores em questão visa propor o uso de novas metodologias para o desenvolvimento de projetos com práticas socioambientais educativas de caráter colaborativo. Tais projetos consideram o lugar/ambiente como base de suas análises, alicerçadas em conhecimentos oriundos das Ciências da Terra e das Ciências Sociais. Utilizam metodologias participativas como ferramentas no estudo desse lugar/ambiente e diálogo sobre a realidade, bem como visam contribuir para a geoconservação e sustentabilidade local. A formação dos professores considera a relação entre escola, comunidade e poder público no desenvolvimento dos projetos socioambientais colaborativos e, portanto, a importância do diálogo, da participação e da correponsabilização, em contribuição à formação de Núcleos de Cidadania Escolares (SANTOS, 2011). Nesse sentido, a Aprendizagem Social é processo e produto, conforme apresenta a ilustração a seguir:



O curso de formação dos professores contempla as orientações oficiais para a educação básica, envolvendo trabalhos conceituais, experimentais e atividades de campo organizadas em blocos temáticos, contemplando os seguintes módulos:

Bloco Temático I: Educação

- Módulo I a - Escola e questão socioambiental: reflexões sócio-político-pedagógicas
- Objetivo do módulo: promover reflexões conceituais sobre meio ambiente e educação ambiental e sobre desafios socioambientais contemporâneos considerando as orientações curriculares oficiais para o tratamento da temática em foco, bem como sobre a educação escolar e suas contribuições na construção da consciência socioambiental para a cidadania.
- Módulo I b - Escola e construção de saberes ambientais locais

Objetivo do módulo: promover reflexões sobre a contribuição da educação escolar para a construção de saberes no, do e para o ambiente local, por meio de atividades de (re)conhecimento do lugar/ambiente.

- Módulo I c - Diálogos pedagógicos: reflexões sobre saberes e práticas escolares

Objetivo do módulo: promover reflexões sobre a prática pedagógica frente ao tratamento dos diferentes temas abordados na formação, visando à construção de novos conhecimentos e procedimentos didático-pedagógicos voltados à sustentabilidade e geoconservação.

Bloco Temático II: Ambiente

- Módulo II a - Sustentabilidade e Geoconservação: o projeto Geoparque Ciclo do Ouro

Objetivo do módulo: refletir sobre os conceitos de sustentabilidade e geoconservação no contexto do Projeto Geoparque Ciclo do Ouro, apresentando seus aspectos geológicos, geomorfológicos, arqueológicos, históricos, culturais, a biodiversidade e o potencial (geo)turístico e sua importância para a valorização da região e contribuição ao desenvolvimento local.

- Módulo II b - Roteiros Ambientais em Guarulhos

Objetivo do módulo: realizar visitas técnicas a geossítios que contemplam aspectos geológicos, geomorfológicos, históricos, arqueológicos e culturais associados ao ciclo do ouro na região, selecionados em conformidade com as orientações da UNESCO para a conceituação de geoparques para reconhecimento local.

- Módulo II c- Mapeamento Socioambiental e o (re)conhecimento do ambiente

Objetivo do módulo: apresentar geotecnologias e suas contribuições para a compreensão das formas de uso e ocupação do espaço, bem como o mapeamento socioambiental para o estudo/diagnóstico da realidade local; como ferramenta à participação frente aos problemas identificados e para o planejamento de ações visando à melhoria do ambiente local, enquanto exercício de cidadania. A realização desse módulo prevê o desenvolvimento de atividades teóricas e práticas de campo.

Bloco Temático III – Aprendizagem Social

- Módulo III a - Educação e Aprendizagem Social

Objetivo do módulo: promover reflexões sobre a importância do desenvolvimento de

práticas educativas colaborativas pautadas em princípios de diálogo, participação e corresponsabilização frente às questões socioambientais locais com referência no conceito de aprendizagem social.

- Módulo III b - Metodologias participativas na educação para sustentabilidade

Objetivo do módulo: apresentar as metodologias participativas de caráter colaborativo como ferramentas de Aprendizagem Social e suas contribuições na educação para a sustentabilidade.

- Módulo III c – Projetos socioambientais colaborativos

Objetivo do módulo: subsidiar os professores na elaboração de projetos com práticas socioambientais educativas de caráter colaborativo centrados nas escolas participantes em contribuição ao desenvolvimento de Núcleos de Cidadania Escolares para a sustentabilidade e geoconservação local.

A formação de professores busca promover reflexões sobre a contribuição da educação escolar para a construção de saberes no, do e para o ambiente local, por meio do desenvolvimento de diferentes atividades didático-pedagógicas de (re)conhecimento da realidade socioambiental. O Ensino em Geociências com o uso de metodologias participativas visa contribuir para a formação de cidadãos críticos, corresponsáveis e participativos em seu lugar/ambiente.

Participação e diálogo na construção de saberes ambientais locais

A construção de saberes ambientais locais pela escola demanda um novo olhar sobre o processo de formação de professores, privilegiando o conhecimento e reflexão sobre as relações sociedade-natureza em contribuição ao desenvolvimento de novos valores e práticas docentes, capazes de perceber as implicações dessas relações com o exercício da cidadania em busca de um ambiente ecologicamente equilibrado e socialmente justo. Pede o desenvolvimento de um ensino voltado à formação de cidadãos capazes de compreender a interdependência entre estas relações e destas com a configuração dos lugares/ambientes, destacando a importância desse conhecimento para o desenvolvimento de atitudes críticas, responsáveis e participativas frente a sua realidade. Revela a necessidade de um trabalho pedagógico que considere a crítica e a reflexão frente aos problemas e desafios da realidade socioambiental. E, nesse processo, destaca-se a necessidade de estabelecer diálogos interdisciplinares entre conhecimentos oriundos das Ciências da Terra e das Ciências Sociais para o entendimento da complexidade que envolve o estudo de questões socioambientais. Os diálogos interdisciplinares são importantes tanto para compreender a realidade socioambiental e seus problemas, como para, com base nesses conhecimentos, exercitar a cidadania consciente. Isto implica no desenvolvimento de iniciativas pedagógicas transformadoras focadas: 1) no

lugar/ambiente em que se vive; 2) no uso de recursos didático-pedagógicos e metodologias participativas para a construção de conhecimentos sobre este lugar/ambiente; 3) na construção da consciência crítico-reflexiva frente à realidade estudada. (SANTOS, 2010a; 2010b, 2011, 2013)



Figura 2 - construção de saberes ambientais locais com escolas (coleta e análise de amostras de solo e de água; mapeamento socioambiental e entrevistas na comunidade; análise de dados). Fonte: SANTOS, V.M.N. Educar no ambiente: construção do olhar geocientífico e cidadania. São Paulo: Annablume, 2011.

Quando realizado com a comunidade, a metodologia do mapeamento socioambiental favorece a (re)leitura crítico-reflexiva frente ao lugar/ambiente, revelando diferentes percepções, tendências e conflitos existentes na realidade observados pelo grupo de mapeadores. Constitui uma importante ferramenta de participação e diálogo sobre as questões socioambientais locais. E também, contribui para a corresponsabilização dos diferentes atores sociais participantes (mapeadores) na construção de projetos colaborativos e pactos para a tomada de decisões que afetam a vida de todos. Isto se expressa na construção dialogada de mapas síntese-propositivos (SANTOS e BACCI, 2011a), os quais fundamentam as propostas consensuais do grupo mapeadores (professores, alunos, lideranças locais, agentes públicos e gestores) para os problemas/conflitos identificados, propondo ações e responsabilidades para a melhoria da qualidade de vida local. O mapa síntese-propositivo, que se constrói coletivamente a partir dos mapas socioambientais individuais realizados em campo, indica o que o grupo de mapeadores/diferentes atores sociais deseja para o lugar/ambiente, conforme o seguinte esquema:

O que queremos para nossa região...



Educar no ambiente e cidadania: desenvolvimento de projetos socioambientais colaborativos

Educar no ambiente tem representado uma importante contribuição tanto para a construção do olhar geocientífico sobre a realidade socioambiental em estudo como para, com esse olhar qualificado, propor e exercitar práticas cidadãs visando à melhoria desse lugar/ambiente, em contribuição à sustentabilidade local. Isto favorece o desenvolvimento de projetos socioambientais escolares capazes de articular diferentes conhecimentos com a realidade, numa dinâmica criativa, constituindo-se em uma rica oportunidade para a formação de professores, alunos e comunidade. Com referência na pesquisa-ensino, modalidade específica de pesquisa-ação (PENTEADO e GARRIDO, 2010; TOLEDO e JACOBI, 2012), os projetos socioambientais escolares devem contemplar três aspectos fundamentais: fomentar a reflexão e a busca de alternativas para os problemas postos pela prática escolar; contribuir para a tomada de consciência frente às questões da realidade socioambiental estudada e promover a produção de conhecimentos resultantes deste processo.

Considerando que o trabalho de construção da consciência socioambiental implica um trabalho de construção da cidadania, desenvolveu-se em Guarulhos-SP a proposta de formação de Núcleos de Cidadania nas escolas (SANTOS, 2011; SANTOS e JACOBI, 2011; SANTOS, 2013). Organizados nas escolas, esses núcleos oportunizam a formação de professores e seus alunos para o estudo de questões do seu lugar/ambiente, tendo por meta multiplicar informações, fomentar a participação e promover o diálogo entre escola, comunidade e poder público frente às questões socioambientais locais, visando discutir propostas para a sustentabilidade. Com base no desenvolvimento dos projetos socioambientais escolares, abordam as relações entre ambiente, saúde e qualidade de vida, referenciadas na problemática do saneamento ambiental. Os projetos têm com foco a educação sanitária em áreas de risco. Além disso, preocupa-se com a realização de mutirões comunitários em parceria com o poder público e ONGs objetivando a revitalização de áreas degradadas, a organização de hortas comunitárias e ações de coleta seletiva e reciclagem, em contribuição a geração de emprego e renda na comunidade local¹³.

Os Núcleos de Cidadania Escolares se inserem nas premissas do conceito de Aprendizagem Social. Objetivam sensibilizar e mobilizar diferentes atores sociais locais (professores, alunos, lideranças comunitárias, técnicos da prefeitura, ONGs etc.) para transformar propostas/sugestões escolares alicerçadas no estudo do lugar/ambiente e focadas na melhoria da qualidade de vida em projetos da comunidade organizada. Promovem a responsabilização no desenvolvimento de parcerias e ações colaborativas visando à sustentabilidade local, propondo “redes” em contribuição à definição de políticas públicas sustentáveis organizadas democraticamente. Para promover a participação, o diálogo e a responsabilização entre diferentes atores sociais locais, enquanto espaços que possibilitam a conexão entre diferentes saberes, trabalham com metodologias participativas, a exemplo do mapeamento socioambiental e suas contribuições para o (re)conhecimento do lugar/ambiente, seus problemas e conflitos.

Outras metodologias colaborativas, tais como o World Café (CAMARGO apud JACOBI, 2011), o jogo de papéis (PAZ apud JACOBI, 2011) e o biomonitoramento participativo (CICHOSKI e BRANDIMARTE apud JACOBI, 2011), bem como diferentes atividades lúdico-pedagógicas também são utilizadas com escolas e comunidades como subsídio ao estabelecimento de relações crítico-reflexivas sobre o ambiente, em contribuição a elaboração dos projetos de ação local.



Figura 4 - Word-Café realizado no VI Seminário de Educação para a Sustentabilidade Socioambiental Local: Núcleos de Cidadania e apresentações teatrais com a comunidade. Guarulhos, 2013. Fonte: arquivo da Prefeitura Municipal de Guarulhos/SAAE

Os projetos de educação socioambiental aí elaborados, enquanto práticas político-pedagógicas, promovem o protagonismo e empoderamento de alunos em suas comunidades, em contribuição ao estabelecimento ou aprimoramento de canais de participação democrática tanto para a busca de melhoria das condições atuais de vida, como para a construção de um lugar/ambiente mais sustentável. Isso se expressa na forma como o objeto do conhecimento é apreendido nas escolas (a realidade socioambiental e seus problemas). Mas também na dinâmica que se constrói entre os diferentes atores sociais participantes, configurando uma nova forma de integração e articulação com a questão socioambiental, referenciada no conhecimento dos papéis de cada um no processo e, sobretudo, na importância do (re)conhecimento desse lugar/ambiente.

Os projetos buscam compreender problemas socioambientais locais e propor soluções para os mesmos, o que implica em valorizar os interesses e conflitos sociais em suas ações, bem como a experiência da comunidade. Assumem a forma de um processo intelectual ativo baseado no diálogo e na interação que recria e reinterpreta informações, conceitos e significados surgidos do aprendizado na escola e da experiência de vida do aluno/morador local (JACOBI, 2005). Buscam se posicionar frente às questões socioambientais locais a partir do desenvolvimento de competências e parcerias na construção de projetos de intervenção. Orientam-se por um paradigma que enfatiza a complexidade e a interdisciplinaridade como elementos constitutivos de um novo modo de pensar o lugar/ambiente e suas relações.

CONCLUSÕES

Esse novo paradigma implica uma mudança na forma de pensar; uma transformação no conhecimento e nas práticas educativas apoiada numa lógica que privilegia o diálogo e a interdependência de diferentes áreas do saber. Enfatizam-se a complexidade e a

interdisciplinaridade como elementos constitutivos de um novo modo de pensar as relações sociedade-natureza.

O desenvolvimento de práticas educativas ambientalmente sustentáveis promove atitudes reflexivas frente à problemática socioambiental, contribuindo na formação de novos conhecimentos e competências em direção a uma sociedade com mais qualidade de vida. Centradas na criticidade, tais práticas apontam para novas propostas pedagógicas contextualizadoras e problematizadoras tanto em âmbito escolar como em outros espaços de aprendizagem, bem como promovem atitudes de ação-reflexão-ação em torno de questões socioambientais locais, favorecendo a participação coletiva e a mudança de comportamentos e práticas.

Ao integrar as relações entre as esferas subjetivas e intersubjetivas a Aprendizagem Social favorece a constituição de identidades coletivas em espaços de convivência e debates, de diálogos horizontalizados de aprendizagem. Isto implica em mudança de percepção e de valores capazes de gerar um saber solidário e um pensamento complexo, aberto às indeterminações e às possibilidades de (re)construção contínua de novas leituras e interpretações, configurando novas possibilidades de ação (JACOBI, 2013).

Nesse contexto, o (re)conhecimento do lugar/ambiente com práticas socioambientais educativas e participativas contribui no estabelecimento de conexões e articulações entre os processos cognitivos e o cotidiano de diferentes atores sociais locais, tanto no entendimento de problemas e conflitos presentes nesse lugar/ambiente, como no desenvolvimento de projetos e práticas colaborativas capazes de relacionar educação e ambiente numa perspectiva crítica, responsável e promotora de ações cidadãs transformadoras da realidade local. Contribui para o fortalecimento de valores coletivos e solidários sintonizados com uma cultura de paz, justiça social e sustentabilidade socioambiental

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, A.P.; BARROS, E.J.; ANDRADE, M.R.M.; OLIVEIRA, E.S.; JULIANI, C.; OLIVEIRA, A.M.S. Geoparque Ciclo do Ouro, Guarulhos-SP: propostas. In: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C.R. (Org.). Geoparques do Brasil: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012.

ARCHER, D. et al. Facilitating community mapping and planning for citywide upgrading; the role of community architects. *Environment & Urbanization*, v. 24, n. 1, Apr. 2012.

BACCI, D. L. C.; SANTOS, V. M. N. Mapeamento socioambiental como contribuição para a gestão dos recursos naturais. In: JACOBI (Coord.). *Aprendizagem social e unidades de conservação: diálogos entre ciência e a governança ambiental*. São Paulo: IEE/PROCAM/USP, 2013.

BANDURA, A. *Social learning theory*. New York: General Learning Press, 1977.

CAMARGO, M.E. World café: método de diálogo e criação coletiva como ferramenta de educação ambiental. In: JACOBI, P. R. (Org.). *Aprendizagem social: diálogos e ferramentas participativas: aprender juntos para cuidar da água*. São Paulo: GovAmb, IEE/PROCAM/USP, 2011.

CICHOSKI C.; BRANDIMARTE, A. L. Monitoramento participativo dos riachos. In: JACOBI, P. R. (Org.). *Aprendizagem social: diálogos e ferramentas participativas: aprender juntos para cuidar da água*. São Paulo: GovAmb, IEE/PROCAM/USP,

2011.

COMPIANI, M. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências e educação ambiental. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 29-45, 2007.

COMPIANI, M. (Org.). *Ribeirão Anhumas na escola: projeto de formação continuada elaborando conhecimentos escolares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente*. [S.l.]: Ed. CRV, 2013.

FRODEMAN, R. O raciocínio geológico: a Geologia como uma ciência interpretativa e histórica. *Terrae Didactica*, v. 6, n. 2, 2010.

HARMONICOP. Social Learning Pool of questions. HarminiCOP combined WP2/WP3 deliverable. Leuven: K.U. Leuven, 2003b.

HART, P. Social learning as action inquiry: exploring education for sustainable societies. In: WALS, A. E. J. (Ed.). *Social learning: towards a sustainable world*. Wageningen: Wageningen Academic, 2007.

JACOBI, P. R. Aprendizagem social e sustentabilidade socio-ambiental. *Geologia USP: Publicação Especial*, São Paulo, v.6, 2013.

_____. Aprendizagem social na gestão compartilhada de recursos hídricos: desafios, oportunidades e cooperação entre atores sociais. São Paulo: Annablume, IEE/PROCAM/USP; Brasília: CNPq, 2012.

_____. O desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação e Pesquisa: Revista da FEUSP*, São Paulo, v.31, n. 2, maio/ago. 2005.

JACOBI, P. R. (Org.). *Aprendizagem social: diálogos e ferramentas participativas: aprender juntos para cuidar da água*. São Paulo: GovAmb, IEE/PROCAM/USP, 2011.

MARANDOLA Jr., E. et al. Mapa Verde da UNICAMP: percepção e representação do espaço. In: *ENCONTRO DE PERCEPÇÃO E PAISAGEM DA CIDADE*, 1., 2006, Bauru, SP.

MARCOTE, P.; SUÁREZ, P. Planteamiento de un marco teórico de la educación ambiental para un desarrollo sostenible. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n. 1, 2005.

MAUREL, P. (Ed.). HARMONICOP. Public participation and the European water framework directive: role of information and communication tools. Work Package 3 report of the HarmoniCOP project. Leuven: Ed. K.U. Leuven, 2003a

OLIVEIRA, A. M. et al. Diagnóstico ambiental para o manejo sustentável do Núcleo Cabucu do Parque Estadual da Cantareira e áreas vizinhas do município de Guarulhos. Guarulhos, SP: Universidade de Guarulhos, 2005. 109 p.

ORION, N. A educação em Ciências da Terra: da teoria à prática-implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. In: MARQUES, L.; PRAIA, J. (Coord.). *Geociências nos currículos básico e secundário*. Aveiro: Universidade Aveiro, 2001. p. 93-114.

PAZ, M. G. A. Jogo de papéis: da atuação ao aprendizado. In: JACOBI, P. R. (Org.). *Aprendizagem social: diálogos e ferramentas participativas: aprender juntos para cuidar da água*. São Paulo: GovAmb, IEE/PROCAM/USP, 2011.

PENTEADO, H. D.; GARRIDO, E. (Org.). *Pesquisa-ensino: a comunicação escolar na formação do professor*. São Paulo: Paulinas, 2010b. (Coleção educação em foco).

SANTO ANDRÉ. Prefeitura Municipal. Santo André: democratizando a gestão em áreas de mananciais. *Metodologias e Experiências. Biomapas 2004/2005*. Santo André, 2005.

SANTOS, V. M. N. Educação ambiental escolar e a realidade socioambiental local: análise das contribuições para a formação de professores e exercício da cidadania. 2010c. 156 f. Relatório de Atividades (Pós-Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010c.

_____. *Educar no ambiente: construção do olhar geocientífico e cidadania*. São Paulo: Annablume, 2011. (Coleção cidadania e meio ambiente).

_____. Ensino em geociências no estudo do ambiente: contribuições à formação de professores e cidadania. *Geologia USP: Publicação Especial*, São Paulo, v.6, 2013.

_____. *Escola, cidadania e novas tecnologias: o sensoriamento remoto no ensino*. São Paulo: Paulinas, 2002.

- _____. Formação de professores para o estudo do ambiente: projetos escolares e a realidade socioambiental local. 2006. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2006.
- _____. Formação de professores para o estudo do ambiente: realidade socioambiental local e cidadania. In: TRISTÃO, M.; JACOBI, P.R. (Org.). Educação ambiental e os movimentos de um campo de pesquisa. São Paulo: Annablume, 2010a.
- _____. Projetos escolares com imagens de satélite: ferramentas de pesquisa-ensino para o estudo do ambiente. In: PENTEADO, H.D; GARRIDO, E. (Org.). Pesquisa-ensino: a comunicação escolar na formação do professor. São Paulo: Paulinas, 2010b. (Coleção educação em foco).
- SANTOS, V. M. N.; BACCI, D. L.C Mapeamento socioambiental para a aprendizagem social. In: JACOBI, P.R. (Org.). Aprendizagem social: diálogos e ferramentas participativas: aprender juntos para cuidar da água. São Paulo: GovAmb, IEE/PROCAM/USP, 2011a.
- _____. Mapeamento socioambiental: uma proposta para (re)conhecimento do lugar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA – ENSINO GEO, 5., 2011b, Nova Friburgo, RJ.
- SANTOS, V. M. N.; COMPIANI, M. Formação de professores para o estudo do ambiente: projetos escolares e a realidade socioambiental local. Terrae Didática, v.5, n.1, p.72-86, 2009.
- SANTOS, V. M. N.; JACOBI, P. R. Formação de professores e cidadania: projetos escolares no estudo do ambiente. Educação e Pesquisa: Revista da FEUSP, São Paulo, v. 37, n. 2, maio/ago. 2011.
- TOLEDO, R. F. de; JACOBI, P. R. (Org.). A pesquisa-ação na interface da saúde, educação e ambiente: princípios, desafios e experiências interdisciplinares. São Paulo: Annablume, 2012. 236p.
- WALS, A.E.J. (Org.). Social learning towards a sustainable world: principles, perspectives and praxis. Wageningen: Wageningen Academic, 2007.

12 Experiências com o mapeamento socioambiental vêm sendo desenvolvidas junto à formação de professores e agentes comunitários nos municípios paulistas de Guarulhos (SANTOS, 2011); São Paulo, na região de Perus (BACCI e SANTOS, 2013); em Embu das Artes, no âmbito do projeto “Diagnóstico socioambiental, aprendizagem social e modelos multiagentes na definição de políticas públicas para a gestão integrada dos recursos hídricos e uso e ocupação do solo”, desenvolvido com o apoio da FAPESP (SANTOS e BACCI, 2011) e em Iperó e Mairinque, estes últimos no âmbito do projeto “Metodologias para fortalecimento do controle social em saneamento”, em desenvolvimento com o apoio da FUNASA.

13 Essa experiência já resultou no desenvolvimento de seis “Seminários de Educação para a Sustentabilidade Socioambiental Local”, com a participação de escolas, comunidade e poder público.

António Soares de Andrade

Professor no GEOBIOTEC da Universidade de Aveiro, Portugal.

Contato: asandrade@ua.pt

Cauê Nascimento de Oliveira

Pós-doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra. UNICAMP.

Contato: caue.n.oliveira@gmail.com

Debora Katia Vargas

Aluna do curso de Geologia do Instituto de Geociências da USP.

Contato: debora_vargas04@yahoo.com.br

Denise de La Corte Bacci

Professora do Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do Instituto de Geociências da USP.

Contato: bacci@usp.br

Dorinda Rebelo

Professora da Escola Secundária de Estarreja, Portugal.

Contato: dorinda.rebelo@gmail.com

Edilson Pissato

Professor do Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do Instituto de Geociências da USP.

Contato: pissato@usp.br

Eliane Aparecida Del Lama

Professora do Departamento de Mineralogia e Geotectônica do Instituto de Geociências da USP.

Contato: edellama@usp.br

Erica Akemi Goto

Mestre em Ensino e História em Ciências da Terra no Instituto de Geociências da UNICAMP. Estudante de doutorado no Departamento de Geografia da University of California, Santa Barbara (UCSB)

Contato: ericagoto@gmail.com

Ermelinda Moutinho Pataca

Professora do Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada da Faculdade de Educação da USP.

Contato: ermelinda.pataca@gmail.com

Felipe Torres Figueiredo

Professor Adjunto do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Sergipe – UFS.

Contato: ftfigueiredo@gmail.com

Jorge Bonito

Professor da Universidade de Évora – CIDTFF da Universidade de Aveiro, Portugal.

Contato: jbonito@uevora.pt

Jorge Medina

Professor do Departamento de Geociências; GEOBIOTEC da Universidade de Aveiro, Portugal.

Contato: jmedina@ua.pt

José Bernardo Rodrigues Brilha

Professor Associado com Agregação da Escola de Ciências da Universidade do Minho, Portugal.

Contato: jose.brilha@gmail.com

Joseli Maria Piranha

Professora do Departamento de Química e Ciências Ambientais do Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto. UNESP.

Contato: joselimp@terra.com.br

Luís Marques

Professor no CIDTFF da Universidade de Aveiro, Portugal.

Contato: luis@ua.pt

Marcelo Fischer Gramani

Pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

Contato: mgramani@ipt.br

Margarida Morgado

Professora da Escola Secundária de Viriato, Viseu, Portugal.

Contato: morgadommargarida@gmail.com

Maria da Glória Motta Garcia

Professora do Departamento de Mineralogia e Geotectônica do Instituto de Geociências da USP.

Contato: mgmgarcia@usp.br

Mariza Fernanda da Silva

Aluna do curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental do Instituto de Geociências da USP.

Contato: mariza@marizafernanda.p1.net.br

Mauri Fujinami Hirata

Aluno do curso de Geologia do Instituto de Geociências da USP.

Contato: mauri.hirata@gmail.com

Maurício Compiani

Professor Titular do Departamento de Ensino de Práticas Culturais (DEPRAC) da Faculdade de Educação da UNICAMP.

Contato: compiani@ige.unicamp.br

Natália Leite de Moraes

Educadora em Geociências e Educadora Ambiental

Técnica na Coordenadoria Municipal de Defesa Civil. Prefeitura de São Paulo

Contato: natalia.leitemoraais@hotmail.com

Paulo César Boggiani

Professor Associado do Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do Instituto de Geociências da USP.

Contato: boggiani@usp.br

Pedro Roberto Jacobi

Professor Titular da Faculdade de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da USP.

Contato: prjacobi@gmail.com

Pedro Wagner Gonçalves

Professor Associado do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino do Instituto de

Geociências da UNICAMP.

Contato: pedrog@ige.unicamp.br

Rosely Aparecida Liguori Imbernon

Professora da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP.

Contato: imbernon@usp.br

Vânia Maria Nunes dos Santos

Pesquisadora do LAPPES – USP, professora do programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da UNICAMP.

Veridiana Teixeira de Souza Martins

Professora do Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do Instituto de Geociências da USP.

Contato: veridian@usp.br