

O ensino de Geociências e a formação de professores: experiências de um processo de aprendizagem

Geoscience teaching and teacher training: experiences of a learning processes

Lívia Andreosi Salles de Oliveira

Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências da Terra. Instituto de Geociências. Unicamp. Email:liviaandreosi@gmail.com

Denise de La Corte Bacci

Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental. Instituto de Geociências.
Universidade de São Paulo. Email:bacci@igc.usp.br

Diogo Braz Soares

Curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. Email:diogo.braz.soares@gmail.com

Daniela Ferreira da Silva

Curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. Email:dani.ferreiras@terra.com.br

Resumo: a presente contribuição descreve as etapas de um processo de ensino e aprendizagem no campo das Geociências, envolvendo a formação de professores em exercício do ensino fundamental I em uma escola pública na cidade de São Paulo. O objetivo do processo foi o de produzir reflexões teórico-metodológicas e desenvolver os conteúdos de Geociências presentes no currículo e no Estudo do Meio. Como etapas do processo são apresentadas as fases de negociação (parcerias entre escola e universidade), de formação (grupo de estudos para o desenvolvimento de referenciais teóricos e metodologias de ensino), e de proposição (modificações nas relações das professoras com a gestão da escola e inserção dos temas geocientíficos nos conteúdos programáticos e alterações no Estudo do Meio). Os resultados parciais apontam mudanças em curto prazo nos conteúdos programáticos e no Estudo do Meio, com inserção de temas geocientíficos e desenvolvimento do pensamento sitêmico, além de proporcionar um espaço coletivo de discussão do currículo, com novas proposições mais integradas.

Palavras-chave: Ensino de Geociências, Formação de Professores, Ensino Fundamental I

Abstract: this paper describes the steps in a process of geoscience learning and teaching involving teacher training of elementary school in a public school in São Paulo, which aimed to produce theoretical and methodological reflections and develop educational content in the geoscience teaching in the early grades, focusing on Environmental Studies. As process steps are presented a negotiation, a direct research and a training phase, which together provided a partnership between school and university, the creation of a research group in geoscience, changes in relationships with teachers and school management and integration of geoscientific topics in syllabus.

Key-words: Geoscience Teaching, Teacher Trainning, Elementary School

Introdução

As Geociências compõem uma área interdisciplinar que está presente no cotidiano de todos os seres humanos, mas que não se configura como uma disciplina presente no Currículo da Educação Básica Brasileira. Mesmo assim é possível encontrar conteúdos relacionados às Geociências nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) e, portanto, passível de ser tratada nos conteúdos programáticos desde o Ensino Fundamental I. Ciclo da água, mineração, formação e conservação dos solos, recursos energéticos – petróleo, dentre outros são alguns temas que podem ser ministrados pelos professores desde as séries iniciais.

No Brasil, desde o final da década de 60 ocorrem discussões sobre o ensino da Geologia nos primeiro e segundo graus. Nesta época foram produzidos os primeiros materiais didáticos destinados a estes níveis de escolaridade. No entanto, depois de 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.

Segundo Toledo *et al.* (2005), com raras exceções, os tópicos geocientíficos são tratados de forma fragmentada, dispersa e desatualizada, não conseguindo promover a compreensão da Terra como um sistema complexo e dinâmico.

Dado que o conteúdo de Geociências nas séries iniciais do ensino fundamental não ocorre de maneira sistematizada, encontrando-se dispersa nas disciplinas de Ciências e Geografia, e que os professores não estão, em sua maioria, preparados para discuti-lo, a compreensão por parte dos alunos a respeito do funcionamento do Planeta Terra é insatisfatória, o que reflete na formulação de conceitos equivocados já nas primeiras séries, quando se deparam com questões relacionadas ao meio físico. Esse fato leva o aluno a ter idéias sobre o Planeta que não estão embasadas no conhecimento científico e que podem ser denominadas de senso comum.

Imbernon, Sígolo e Toledo (1994) ressaltam que nas últimas décadas verificou-se um aumento do conteúdo em Geociências nos programas ministrados no ensino de primeiro e segundo graus no Brasil, passando de menos de 20% do conteúdo oferecido na década de 50 para 40% na década de 80. Apesar desta constatação, não se verificou uma adequada compreensão dos estudantes com relação ao Planeta Terra, seu funcionamento e seus materiais. Os resultados obtidos mostraram que os professores da área de Ciências Naturais 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) salienta que as deficiências na formação dos professores, no que se refere ao conhecimento ambiental, favorecem a utilização de informações desvinculadas do cotidiano dos alunos, por vezes tendenciosas, incompletas ou incorretas, obtidas não só nos livros, mas agora também por meios eletrônicos, o que resulta 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 relatam 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 (1996) pensa em relação ao ensino de Geociências que no ensino fundamental as crianças podem ser iniciadas no exercício de causas e efeitos distantes temporal e espacialmente, assim como também é possível trabalhar na explicação de fenômenos de causas diversas, de forma a se construir raciocínios mais complexos e diferentes da causalidade linear e simples.

Silva e Compiani (2006) apontam que os conteúdos de Geociências presentes nos livros didáticos de 6º ano aparecem com maior freqüência com ênfase na temática do meio ambiente, recursos naturais e aspectos ligados à saúde do ser humano.

Entendemos que apesar dos conteúdos de Geociências estarem presentes nos currículos escolares atuais, é praticamente impossível abordá-los de forma adequada sem a preparação do professor, sem que ele entenda e se aproprie das peculiaridades das Geociências.

Compiani (1996) aponta que a importância das Geociências se deve a características intrínsecas do seu conteúdo, que amplia as noções de espaço e tempo, das relações de causalidade, de argumentar e de narrar processos históricos e de uma visão menos antropocêntrica da natureza. Compiani (2005) ressalta que as Geociências permitem 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. Salienta 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 da Geologia na escola elementar. Outras potencialidades educativas das Geociências são o pensamento científico, as dimensões de tempo e espaço, a Educação Ambiental e a sua natureza interdisciplinar (ORION *et al.*, 1996; ORION, 2001). No entanto, segundo Potapova (1968), uma das características mais importante da Geologia é o seu caráter histórico, pelo qual pode ser reconhecida como uma ciência histórica da natureza.

Nesse contexto, o projeto “*Capacitação de professores do ensino fundamental I: uma abordagem através das Geociências e Educação Ambiental*” teve como objetivo produzir reflexões teórico-metodológicas e desenvolver conteúdos pedagógicos no ensino de Geociências para alunos de 2º ao 5º anos do ensino fundamental I (EFI) e levar aos alunos 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, despertando os estudantes para o significado das múltiplas atividades humanas de utilização racional dos materiais geológicos e de ocupação e interferência no meio físico (Toledo *et al.* (2005).

A presente contribuição descreve o processo de desenvolvimento desse projeto, o qual envolveu os professores da e os alunos do ensino fundamental (ciclo I) da Escola de Aplicação da USP, professores e alunos do IGc/USP.

Histórico de Desenvolvimento do Projeto

O resgate histórico do processo todo é necessário, uma vez que engloba a fase que denominamos de *negociação*. O contato com a Escola de Aplicação ocorreu pelo entendimento de que esse seria um local adequado para o desenvolvimento de parcerias, uma vez que faz parte do ambiente acadêmico e no qual inúmeras pesquisas são desenvolvidas. A escola recebe crianças dos 1º e 2º ciclos do ensino fundamental I (faixa etária de 6 a 10 anos), fundamental II e ensino médio. Em 2007, iniciamos um período exploratório e de negociação com a escola para verificação junto à direção, coordenação pedagógica e professoras para desenvolver pesquisa sobre temas de Geociências nos conteúdos programáticos do EFI

(BACCI, *et al.*, 2007) e de atividades com as professoras em sala de aula. Foi, então, desenvolvido o primeiro projeto (de iniciação científica) iunto à escola, intitulado “Avaliação dos Conceitos de Senso Comum em Geociências de Professores e Alunos do Ensino Fundamental I”.

Os temas de Geociências não estão explícitos nos conteúdos no 1º e 2º ciclos, mas foi possível identificá-los e trabalhar temas geológicos em sala de aula, sem alterar ou incluir os conteúdos já existentes. O projeto, então, desenvolveu algumas atividades em sala de aula em parceria com uma professora de Ciências Naturais. Ainda na fase de negociação, essa foi uma etapa de construção de parcerias entre a universidade e a escola, por meio de atuação direta dos alunos e professora do IGc. Nesse ano foram trabalhados temas relacionados à origem do petróleo, aos impactos ambientais e ao tempo geológico, com alunos do 5º ano (BACCI; OLIVEIRA; POMMER, 2009).

Nessa fase, todas as atividades foram elaboradas em conjunto, com o objetivo de promover maior integração dos participantes e trazer a visão sistêmica para os conteúdos programáticos que faziam parte da verticalidade no ano de 2007, sendo esses: solos e cultivo de alimentos (1º ano); origem dos objetos (2º ano); água com enfoque no rio Tietê, da nascente até a foz, na poluição dos recursos hídricos e as consequências da ação humana na modificação dos recursos naturais (3º e 4º anos); uso de recursos naturais e educação ambiental e cidades (5º ano). Esses temas, trabalhados com base nos livros didáticos e pesquisas individuais, careciam de abordagem geocientífica, com maior ênfase nas Ciências Biológicas e Físicas.

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. 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, como por exemplo, o ciclo da água e o ciclo das rochas (PIRANHA & CARNEIRO, 2009). As questões temporais estão relacionadas com o desenvolvimento de uma forma de pensar que envolve uma escala temporal muito distante da humana, ou seja, pensar no tempo geológico, nesse caso em bilhões de anos. De acordo com Pedrinaci (1996), se trata de um conceito complexo que não se adquire de uma só vez e também não se segue um processo linear, porém adquirem-se conceitos parciais que vão se relacionando e se integrando.

Quando nos referimos às escalas de observação com suas dimensões horizontal e vertical somos convidados a estabelecer comparações e correlações e quando focamos o local e global é necessário ter como metodologia o Estudo do Meio (COMPANI, 2007).

À medida que o projeto ia se desenvolvendo, questões foram surgindo: como trabalhar aspectos do conhecimento relacionados a temas geológicos com crianças dessa faixa etária, qual o grau de aprofundamento dos temas, quais recursos didáticos utilizar, como envolver o professor para que ele identifique e aborde esses temas no seu programa?

Para responder tais questões, buscamos na literatura reflexões do que seria uma iniciação às Ciências para crianças pequenas. A contextualização teórica nos conduz a uma revisão da importância do ensino de Ciências e da Alfabetização Científica no ensino fundamental.

Segundo Sasseron (2008), há uma clara preocupação dos participantes da Conferência de Budapeste em explicitar seus cuidados com o ensino das Ciências a longo prazo centrando-se, mais atentamente, *na formação de professores para os diversos níveis de ensino* e também na formação de profissionais que estejam aptos a trabalharem com a divulgação científica. Estes cuidados todos deixam explícito o objetivo de se formar cidadãos capazes de participar das decisões que afetem sua vida e da sociedade e que não exigem uma formação especializada.

A mesma autora (2008) realizou uma ampla revisão sobre o conceito de Alfabetização Científica e dos estudos na área de Ensino de Ciências e adotou em seu trabalho a Alfabetização Científica “*para designar as idéias 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 cercada 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.

A discussão sobre a concepção de conceitos científicos na construção do conhecimento das Ciências Naturais no ensino fundamental I é assunto importante, pois quando pensamos em conhecimento científico como um conjunto de informações relacionadas entre si, onde as causas dos fenômenos possam ser descritas, previstas e explicadas, passamos a pensar nos possíveis modos de trabalhar conhecimentos relacionados à Ciência com crianças de seis a dez anos, que revelam grande desenvoltura quando explicam, observam e questionam fenômenos no dia-a-dia (MAGALHÃES, 2008).

Entendemos assim, que as experiências da inserção dos conteúdos das Geociências usando metodologias próprias, a capacitação das professoras para apreenderem e colocarem em práticas novas metodologias de ensino que conduzam a uma integração curricular e à interdisciplinaridade, como propostas nesse projeto, contribuem para a Alfabetização Científica nas séries iniciais, como apontam as autoras mencionadas.

A experiência desse primeiro ano de projeto nos revelou ser possível trabalhar temas geológicos em sala de aula com essa faixa etária. Com o uso de recursos didáticos que aproximem os temas como a origem do petróleo, os minerais e rochas, a formação do solo e o tempo geológico, com questões do cotidiano dos alunos, como questões ambientais atuais. Os recursos usados foram filmes, fita do tempo geológico, maquetes, amostras e brincadeiras. Revelou-nos também a grande dificuldade das professoras em abordar esses temas, devido à ausência desses conteúdos em sua formação inicial. Isso não é uma novidade uma vez que estes temas estão historicamente ausentes nos currículos escolares desde a década de 70 (PASCHOALE *et al.*, 1981).

Ao final do ano de 2007, em reunião com a equipe de professoras do EFI e gestores da escola, os resultados iniciais foram apresentados e iniciamos, então, a *fase de formação*. Essa fase se constituiu na formação de um grupo de estudos composto por seis professoras do EFI para estudar os referenciais teórico-metodológicos do ensino de Geociências, investigar e reestruturar os conteúdos programáticos e o Estudo do Meio dos 3º, 4º e 5º anos.

Em todos esses anos são realizados o Estudo do Meio para o rio Tietê, cada ano conhece uma parte do rio, desde sua nascente na cidade de Salesópolis, passando pelas cidades de São Paulo, Santana de Parnaíba, Pirapora do Bom Jesus, Salto, Itu, Porto Feliz e por fim as cidades de Tietê e Barra Bonita.

A fase de *proposição* aconteceu em paralelo à de *formação*, uma vez que os resultados das discussões do grupo de estudo foram sendo implementadas. No segundo semestre de 2008, o grupo se fortaleceu enquanto grupo de pesquisa e estudos em Geociências, que se mantém até os dias de hoje.

Nesse mesmo ano, mais dois bolsistas de iniciação científica foram incluídos no projeto e iniciadas pesquisas em nível de mestrado como continuidade aos estudos iniciados em 2007.

Nos anos de 2009 e 2010 intensificou-se a formação das professoras em temas geocientíficos, com aulas teóricas e saídas de campo. Os acompanhamentos das atividades em sala de aula se extenderam para todas as séries, incluindo o Estudo do Meio dos três anos.

Um dos desdobramentos desse projeto resultou no desenvolvimento de atividades no período do contra turno escolar, no qual foi elaborado o módulo “Decifrando a Terra: ensino de geociências para crianças”, que promoveu durante os anos de 2010 e 2011 uma série de atividades com os alunos do EFI.

Metodologia

Formação continuada de professores em Geociências

Esta fase, que consideramos a mais importante dentro do processo descrito, visou à construção da identidade como educador reflexivo no campo das Geociências, dimensão essa que tem sido defendida por vários pesquisadores. Um primeiro ponto a destacar é o professor como agente ativo e responsável pelo seu trabalho docente em oposição ao mero executor de tarefas definidas por outros. Um segundo ponto, são os saberes de vivência dos professores como válidos e não somente os saberes acadêmicos. Por último, reconhecer a construção da prática do professor como um processo contínuo a ser aprimorado no decorrer de sua vida.

Grande parcela dos projetos elaborados no Brasil e em outros países na área de formação docente tem apontado a prática reflexiva como ingrediente que proporciona aos professores uma auto avaliação de crenças e práticas pedagógicas cotidianas, mudanças de postura percebidas em suas histórias, em suas interações com os diversos campos do conhecimento, em situações de problematização promovidas no ato educativo e, em última instância, pelas condições sociais e históricas que atravessam no exercício da profissão.

A formação do profissional da Educação constitui processo continuado que se volta, sobretudo, para a evolução do processo educacional em seu mais amplo espectro.

Embásado em referencial teórico da pesquisa colaborativa, procuramos trazer à discussão do grupo de estudos, durante os dois anos, conteúdos de Geociências presentes nos programas do ensino fundamental I da escola. Partindo de uma reorganização desses conteúdos nas séries iniciais (3º ao 5º anos) e seus respectivos Estudos do Meio, as professoras (Pedagogas) se motivaram a buscar uma formação em Ciências da Terra. A formação em Geociências traz à educação básica um olhar sistêmico que contribui para a aquisição de saberes, auxilia e estimula a curiosidade, o respeito, desenvolve a confiança e a motivação no que diz respeito à proteção do ambiente do planeta Terra como lar da humanidade. Além disso, exercitamos com as professoras um olhar para o currículo de forma integrada, o que as levou a uma reflexão dos conteúdos, do Estudo do Meio e das relações entre os conteúdos programáticos das séries iniciais. Entendemos por visão integrada do mundo que nos cerca, uma visão que nos leve a compreender as diversas esferas terrestres (hidrosfera, biosfera, litosfera e atmosfera), suas interrelações naturais de troca de matéria e energia, os processos físicos, químicos e biológicos em superfície, que resultam do próprio funcionamento e equilíbrio da natureza ao longo do tempo geológico, em escala planetária. A partir dessa visão, que podemos entender

como sistêmica é então possível estabelecer as relações históricas de apropriação e preservação ambiental, as interferências humanas no meio em que vivemos, considerando as escalas local e global, e as consequências das ações humanas para o ambiente e para as espécies, dentro de um determinado período da história. Essa visão apresenta-se como estratégia educativa sem a qual não é possível compreender o paradigma da complexidade.

Noções de Geologia e Geociências dispersam-se no currículo sob vários títulos, faltando uma ordenação capaz de explicar a Terra em conjunto, desde sua constituição, origem e evolução, fenômenos interiores e superficiais, as interações das esferas (oceano, atmosfera, litosfera, biosfera), e as profundas e diversificadas relações entre meio físico e seres vivos. Os alunos deveriam ser estimulados a compreender processos e mecanismos de evolução do planeta, externos ou internos, e avaliar, em paralelo, os avanços modernos de pesquisa sobre a interação entre tais esferas, para conscientizar-se sobre problemas como os dos recursos naturais não renováveis e dos atuais níveis de consumo de combustíveis fósseis. O currículo baseado nas Geociências contém de forma equilibrada objetivos e tópicos que enfatizam o estudo do mundo natural e dos seus sistemas em constante interação (a atmosfera, a hidrosfera, a criosfera, a biosfera e a litosfera), além de contribuir com a noção de tempo. Diferentes motivos existem para que a Educação Básica se aproprie mais intensivamente do mais fundamental conceito geológico: o tempo. Além da aplicação prática do conhecimento sobre a dinâmica terrestre, a história da Terra e da vida é fundamental para se entender a natureza e sua história. Entende-se que esse modelo de currículo pode ser construído pela mudança de visão dos professores – partindo então de uma visão cartesiana para uma sistêmica facilitada pelo estudo das Geociências.

Como os professores e alunos podem desenvolver na escola temas geocientíficos e qual o significado desses temas no seu cotidiano? Esta questão nos aponta a importância e a necessidade do desenvolvimento de estudos voltados à compreensão/construção de possibilidades didático-pedagógicas para o ensino de Geociências e desenvolvimento da educação socioambiental a partir da pesquisa escolar.

Além dessa questão central, também foram elaboradas outras envolvendo a concepção de Ciência da escola, o desenvolvimento das atividades científicas, a importância da Geologia em termos cognitivos e de desenvolvimento de atitudes e habilidades, segundo a proposta educacional atual.

A formação em Geociências ocorreu de fato após uma série de discussões que relacionavam questões filosóficas, pedagógicas e práticas escolares. Com o uso de textos, leituras, filmes e aulas dialogadas as atividades do grupo foram se desenvolvendo. O interesse, a escolha das professoras e as relações com o currículo das séries iniciais determinaram os conteúdos abordados.

O projeto desenvolveu-se fundamentado na metodologia da pesquisa colaborativa. Segundo Elliot (1996), a tarefa de pesquisador acadêmico seria a de estabelecer uma forma de pesquisa colaborativa que fosse transformadora da prática curricular e que no processo, favorecesse uma forma particular de desenvolvimento do professor, sobretudo o desenvolvimento de capacidades para transformar reflexivamente e discursivamente a sua própria prática.

Todos os encontros com as professoras da escola tinham como base a exposição dialogada do conhecimento geológico e discussões sobre a relação desses conteúdos com a sua prática, numa perspectiva dialética de construção do conhecimento. A perspectiva do professor como pesquisador vem sendo considerada, nos últimos anos, mais acentuadamente, pelos movimentos de reestruturação dos cursos de formação de professores e de educação continuada, com a preocupação de preparar o profissional que pesquise a sua prática (*ELLIOT, op.cit*). O pensamento do autor procura trazer uma reflexão sobre a dimensão da

pesquisa-ação como meio de produzir conhecimento sobre os problemas vividos pelo profissional, com vista a atingir uma melhora da situação, de si mesmo e da coletividade.

A experiência do grupo de estudos possibilitou também a reflexão sobre a prática dos pesquisadores e de como poderíamos melhorá-la com o propósito de aproximar as Ciências da Terra da realidade das professoras do EFI.

Desenvolvimento do conceitual teórico em Geociências

Essa etapa do projeto foi desenvolvida durante o 2º semestre de 2009 e durante o ano de 2010 e contou com a participação de dois bolsistas de iniciação científica, do Programa Ensinar com Pesquisa, os quais participaram ajudando na elaboração do material expositivo, seleção de textos e artigos e nas discussões com o grupo de professoras.

A primeira abordagem teve como tema a origem do Universo, tendo como base a compreensão do tempo geológico. O objetivo era apresentar às professoras a origem do nosso Planeta e as interações entre as esferas (Atmosfera, Litosfera, Hidrosfera e Biosfera) numa visão sistêmica do planeta.

Foi então decidido em conjunto que abordaríamos as esferas separadamente a fim de aprofundar os conhecimentos em cada uma delas.

Cada tema (esfera) foi abordado nos encontros seguintes, dedicando duas aulas de duas horas para cada tema. À medida que os conteúdos iam sendo abordados, procurava-se relacionar com as atividades das professoras, em especial dos Estudos do Meio.

Textos retirados de jornais, periódicos e livros foram usados com frequência nas discussões, uma vez que apresentam linguagem de mais fácil entendimento do que os textos acadêmicos sobre esses temas, além de serem constantemente usados na escola.

A primeira esfera a ser estudada foi a “Atmosfera”. Abordamos sua estrutura e as dinâmicas que possibilitam as diferenciações das estações do ano.

A “Litosfera” foi abordada segundo os processos de dinâmica externa e interna. A Teoria da Deriva Continental e Placas Tectônicas fizeram parte da primeira abordagem.

Os seguintes textos foram lidos e discutidos: Marcelo Gleiser, “A fúria do interior da Terra” e “A dança do magnetismo terrestre na dinâmica interna”; George Sand França e Marcelo Assumpção, “Reflexo no Brasil de terremotos distantes”; Andrés R. R. Papa e Cosme F. Ponte-Neto, “O campo geomagnético surpresas em curto e longo prazos”; Gary A. Glatzmaier e Peter Olson “Sondando a complexidade do geodínamo”.

Em seguida foram abordados os processos de dinâmica externa: intemperismo, erosão, transporte, orogênese, sedimentação, etc. Nestes encontros foi estabelecida uma relação entre os conteúdos abordados na aula anterior (da dinâmica interna), com o que as professoras já conheciam – formação de montanhas (Pico do Jaraguá, Pão de Açúcar, Alpes, Himalaia).

Assim como em dinâmica interna, também foram propostos textos para leitura: Nicholas Pinter e Mark T. Brandon, “Como a erosão constrói montanhas?” e Michael Gurnis, “Processos que esculpem a Terra”.

Na sequencia a “Hidrosfera” foi abordada, considerando a origem da água no Planeta, o Ciclo Hidrológico, a relação do surgimento da água com o surgimento da vida na Terra, a disponibilidade e qualidade da água no Brasil e no Mundo, além dos conceitos de bacias hidrográficas, aquíferos, rios, lagos e geleiras, além das fontes de poluição das águas superficiais e subterrâneas. Os textos abordados foram: Robson W. da Costa Silva e Walter M. Filho, “Cemitérios: fontes potenciais de contaminação”; Cláudio Eduardo Azevedo e

Silva, Sérgio Augusto Coelho de Souza e Márcio Rodrigues Miranda, “Solução biode(sa)gradável”; Celso Dal Ré Carneiro, Heraldo Cavalheiro Navajas Sampaio Campos e José Luiz Galvão de Mendonça, “Rios subterrâneos: Mito ou realidade?”

Com referência à “Biosfera” foram discutidos os temas: a formação da vida no Planeta, a interação do Homem com a Biosfera, a degradação desse espaço de vida na superfície da Terra e o conceito de desenvolvimento sustentável. Os textos lidos foram: Marcelo Tabarelli, Severino R. Pinto, Inara R. Leal, “Floresta atlântica nordestina: Fragmentação, degeneração e perda de biodiversidade da biosfera”.

Encerrando a fase de formação teórica, foi realizada uma avaliação dos conteúdos abordados e discussão sobre as necessidades de melhoria e aprofundamento em alguns deles, considerando a relação com as atividades que as professoras vinham desenvolvendo sobre o Estudo do Meio. Essa avaliação nos levou a incluir outras metodologias de ensino dos temas geológicos, as saídas de campo. Foi possível durante esse período de formação de conceitos em Geociências analisar as mudanças no vocabulário das professoras, a construção de relações tecidas com a prática escolar e com os conteúdos programáticos, dentro de uma visão mais integrada, que se refletiram em alterações dos Estudos do Meio e dos cadernos de campo. Além disso, a participação das professoras direcionando a sua própria formação, decidindo os conteúdos abordados conforme as suas necessidades, fortaleceu o grupo que passou a fazer mudanças de forma e conteúdo no Estudo do Meio.

Saídas de campo

Consideramos que seria muito importante a complementação da formação com aulas de campo, pois essa metodologia proporciona uma experiência relacionada à observação, indagação, reflexão e investigação, contexto histórico e dinâmico. Visitamos locais relacionados ao Estudo do Meio, buscando desenvolver a visão sistêmica, integrando os conteúdos de forma interdisciplinar, como proposto por Compiani e Carneiro (1993).

A primeira saída de campo foi à descida do Caminho do Mar, que liga São Paulo à Cubatão, na Serra do Mar. Aspectos do meio físico, como tipos de rocha, escorregamentos, relevo, dentre outros, foram abordados junto com os aspectos biológicos, relacionado à Mata Atlântica, área de mananciais, fauna, e os aspectos históricos, como a ocupação de São Paulo, a travessia da Serra, a calçada do Lorena, as ruínas que ali ainda restam. A Refinaria da Petrobrás nos remeteu a uma discussão da ocupação da serra, da instalação das empresas e da cidade de Cubatão como palco de uma das cidades mais poluídas do mundo na década de 1980. Essa saída nos motivou a uma discussão da complexidade dos aspectos ambientais, históricos, sociais, políticos e econômicos, os quais podem ser abordados nas diversas disciplinas escolares.

A segunda atividade de campo que fizemos foi para observar afloramentos de rocha de diferentes idades, desde 600 milhões de anos até 300 milhões de anos, discutindo o ciclo das rochas e os diferentes ambientes de formação, com ênfase no tempo geológico, até chegarmos em processos atuais, como depósitos fluviais do Rio Tietê. Foram visitadas localidades como as “pillow lavas” em Pirapora do Bom Jesus, Parque do Varvito em Itu, Parque da Rocha Mountonée, e Parque do Tietê, em Salto. Esses locais fazem parte do Estudo do Meio realizado pelo 4º ano da escola e, junto com as professoras pudemos discutir sobre a inclusão de alguns pontos com temas relacionados às Geociências que não estavam presentes no estudo. Nessa saída de campo, além dos aspectos geológicos e geográficos (com ênfase na história geológica e na formação da paisagem ao longo do tempo geológico) foram abordados os aspectos históricos sobre a ocupação do território paulista, a importância do rio Tietê no

contexto dos Bandeirantes, o resgate cultural das cidades, como a origem do samba paulista e a ocupação urbana e a degradação ambiental atual dos recursos hídricos.

Compiani e Carneiro (1993) descrevem os diferentes tipos de excursões geológicas e se remetem à importância de uma aula investigativa para a formação do professor reflexivo e na pesquisa ação participante na qual o pesquisador reflete sobre a sua própria prática e é também objeto de estudo da pesquisa.

Acompanhamento dos Estudos do Meio

Durante 2009 e 2010, os Estudos do Meio do 3º, 4º e 5º anos foram acompanhados pelos pesquisadores do IGc.

O Estudo do Meio é, por natureza, uma área curricular interdisciplinar e globalizadora que reúne os principais ramos do saber - científico tecnológico e social - que contribuem para a compreensão do mundo. De fato, quando a criança observa o mundo que a rodeia e o procura entender, encontra objetos e fenômenos naturais, encontra pessoas e a forma como estas se relacionam e se organizam no tempo e no espaço e encontra um conjunto de artefatos e processos construídos pelo ser humano para fazer face às suas necessidades.

Várias disciplinas dão, assim, um contributo para o desenvolvimento de competências no âmbito do Estudo do Meio: a Biologia, a Geologia, a Química, a Física, a Geografia e a História. É importante que os alunos compreendam, progressivamente, que existem assuntos, metodologias, técnicas e formas de pensar que estão mais associados a uma disciplina do que a outra, mas também que existem problemas cuja resolução requer interdisciplinaridade e metodologias integradoras.

O Estudo do Meio deve proporcionar aos alunos oportunidades para desenvolverem saberes que lhes permitam tomar decisões e agir de forma sensível aos assuntos ambientais, que tenham em conta o desenvolvimento sustentável, e formas de estar próprias de uma cidadania ativa, que envolva conhecimento sobre os seus direitos e responsabilidades sociais localmente e globalmente.

O Estudo do Meio é uma metodologia de ensino interdisciplinar que pretende desvendar a complexidade de um espaço determinado extremamente dinâmico e em constante transformação, cuja totalidade dificilmente uma disciplina escolar isolada pode dar conta de compreender (PONTUSCHKA *et. al.* 2007, p.173). Em sua proposta inicial, o Estudo do Meio tinha um contexto sociocultural diferente de como é aplicado hoje, embasado por uma abordagem histórica e de desenvolvimento de uma postura crítica do cidadão diante de sua realidade. Nas práticas atuais, o Estudo do Meio pode ter concepções diferentes, ou seja, uma saída de lazer com estudantes pode ser chamada de estudo do meio ou ainda uma excursão de ciências para observar, especificamente, espécies vegetais, não havendo uma preocupação com a interdisciplinaridade. O Estudo do Meio coloca estudantes e professores em contato com realidades distintas das de sala de aula, uma vez que nesse contato com o meio tem-se a oportunidade da interação com a população do local onde se desenvolve o estudo. Observam-se paisagens e é possível colher depoimentos das pessoas que vivem no local.

O Estudo do Meio na escola faz parte de um projeto intitulado de Projeto Tietê. O Estudo do Meio sempre teve um caráter histórico na escola, pautado na exploração do rio como meio de transporte para os Bandeirantes e nas questões ambientais envolvendo a poluição e contaminação do rio pelo ser humano. Pouco se falava sobre a ocupação humana ao longo do rio e suas características físicas que um dia modelaram o modo de ocupação dos locais por onde o rio passa. Em um de seus trabalhos a autora Nidia Pontuschka conta que no antigo Colégio de Aplicação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, História e

Geografia eram o “carro chefe”, ou seja, o centro do currículo da escola. Essas áreas do conhecimento davam, através de programações, a direção para as demais disciplinas e indicavam os locais dos trabalhos de campo a serem o centro de reflexão do Estudo do Meio do qual participavam todas as disciplinas.

O ano de 2008 foi um ano decisivo, no sentido de trazer novos olhares para o Estudo do Meio, após nossa inserção na escola. A iniciativa de revisar o Estudo do Meio partiu das professoras, que perceberam novas possibilidades com a inserção dos temas geológicos. Como relatado no histórico do projeto na escola, o primeiro semestre de 2008 foi dedicado a observarmos os conteúdos programáticos presentes no currículo da escola e o estudo do meio norteando esses conteúdos. Tínhamos à nossa frente conteúdos de Ciências, História e Geografia do 3º, 4º e 5º anos. Nossa primeiro movimento (pesquisadora e professoras) foi o de reconhecer o que havia de conteúdos semelhantes entre esses anos e conversarmos sobre o que cada uma delas trabalhava e tinha como objetivo ao ensiná-los. É importante salientar que momentos de conversas sobre os conteúdos, métodos de ensino-aprendizagem foram caracterizados por elas como um espaço valiosíssimo, em virtude de não terem as mesmas condições na escola, ou seja, ouvir, refletir e principalmente compartilhar as experiências, as dúvidas, e os anseios. Em uma das reuniões uma das professoras deixou claro que nesse grupo ela poderia fazer perguntas sem que se sentisse constrangida, menos inteligente e que naquele momento como fazia parte de um grupo com interesses em comum, não haveria então que lidar com o ego, com pessoas que supostamente poderiam saber mais que ela e por essa razão poderiam menosprezá-la. Foram necessários cinco meses para a reorganização desse currículo, em encontros quinzenais que duravam cerca de 2 horas. Essas horas foram consideradas pela escola como horas de aperfeiçoamento profissional. Essa fase configura-se como de proposições, na qual várias mudanças ocorreram no Estudo do Meio e nos conteúdos programáticos.

Resultados preliminares

As produções e desdobramentos do grupo de estudos superaram as expectativas em termos de produção de conhecimento e de mudanças em curto prazo nos conteúdos programáticos e nas relações na escola. A cada encontro novas relações eram estabelecidas e expostas através dos argumentos, das ponderações, dos depoimentos trazidos e questionados, percebendo-se os significados conquistados. Cada vez mais, as ações manifestavam-se de forma vibrante e articuladas aos temas e assuntos gerados, como: a origem do próprio universo, as teses sobre as grandes extinções de animais como os dinossauros, as características e os indícios da vida no Planeta de uma determinada época registrados nas rochas, a megafauna e as possíveis razões dessa evolução e ao mesmo tempo extinção das espécies e inúmeras questões que surgiam nas aulas, e o que era um desafio, articular esses temas com os conteúdos programáticos e com o currículo do ensino fundamental I. Essa parceria tornou possível transformar o ensino das Geociências em exposições claras e objetivas para as professoras, que superaram as dificuldades da sua formação inicial e estabeleceram formas de articulação dos temas de acordo com a faixa etária, apesar da falta de determinados conhecimentos específicos e elaborados, como por exemplo, da Física e da Química. As professoras, com a experiência e didática, conseguiram transpor para as aulas e para o Estudo do Meio, os conteúdos das Geociências de forma brilhante, além de introduzir temas no Estudo do Meio que não eram abordados anteriormente e que ampliaram a visão sistêmica. Foi possível manter as interpretações dos alunos sintonizadas com os termos e peculiaridades dos assuntos densos de detalhes, não conhecidos nas discussões propiciadas pelo próprio currículo escolar e ao mesmo tempo, não usualmente discutidos na própria realidade.

A formação do grupo de estudos proporcionou um espaço coletivo de discussão do currículo, dos programas de cada ano escolar e do Estudo do Meio na escola, espaço esse que não havia na própria escola. O tempo dedicado aos estudos e reflexões sobre as Geociências foi um caminho de integração para as professoras, de identificação de problemas e de enfrentamento de desafios que estavam postos para o ensino fundamental I, para o Estudo do Meio e para a própria atividade docente, o que entendemos como um caminho para a formação do professor reflexivo, na perspectiva apresentada por Pimenta e Ghedin (2002).

Referências

- ARELLANO, N.(s.d.). **El método de investigación acción crítica reflexiva.** Disponível em:<<http://www.geocities.com/aula/inv-accion.htm>>. Acesso em: 4 mai. 2010.
- 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. **I SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA E III SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL.** 2007. Unicamp, Campinas. CD ROM.
- BACCI, D. L. 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, Número Extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias**, Barcelona, p. 3459-3463, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília, DF: MEC, 1997. Disponível em <www.mec.gov.br/pcn> Acesso em 12 jul. 2011.
- CARNEIRO, C. D. R.; CAMPOS, H. C. N. S. C. E MENDONÇA, J. L. G. Rios subterrâneos: Mito ou realidade? **Ciência Hoje**, São Paulo, v.42, n. 253, p. 18-25, out 2008.
- COMPIANI, M.; CARNEIRO, C. D. R. Os papéis didáticos das excursões geológicas. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, Madrid, v.1, n.2, p. 90-98, 1993.
- COMPIANI, M. **As Geociências no Ensino Fundamental: um estudo de caso sobre o tema “Formação do universo”.** Campinas:[s.n], 1996. 225 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas.
- COMPIANI, M. Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e a Formação de Professores. **Geologia USP. São Paulo**, v.3, Public. Espec., p.13-30, set. 2005.
- 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 e Educação**, v. 13, n. 1 p. 29-45, 2007.
- ELLIOT, J. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. III European Conference on Educational Research – Sevilha. Espanha. Setembro, 1996. In: **PEREIRA, E.M.A.** Unicamp, 1998.
- FRANÇA, G. S.; Assumpção, M. Reflexos no Brasil de terremotos distantes. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 42, n. 249, p.20 – 25, jun. 2008.
- GALIAZZI, M. C. **Educar pela Pesquisa:** Ambiente de formação de professores de Ciências. Ijuí: Unijuí, 2003.
- GALIAZZI, M. C.; Moraes, R. Educação pela pesquisa como modo tempo e espaço de qualificação da formação de professores de Ciências. **Ciência e Educação** (UNESP), Bauru, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.

GLATZMAIER, G. A.; OLSON, P. Sondando a complexidade do geodínamo. **Scientific American Brasil**, São Paulo, Duetto, edição especial n.20, [s.d].

GLEISER, M. A fúria do interior da Terra. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 1999, Caderno Mais, Micro/Macro. dom, 24 out. p. 64.

_____ A dança do magnetismo terrestre. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 2005, Caderno Mais, Micro/Macro. dom, 17 jul. pg. 9.

GONÇALVES, P. W.; SICCA, N. A. L. (2005). O que os professores pensam sobre Geociências e Educação Ambiental? (Levantamento exploratório de concepções de professores de Ribeirão Preto, SP). **Geologia USP**, São Paulo, v.3, publicação especial, 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, n.1, p.87-94, mar. 2004.

GURNIS, M. Os processos que esculpem a Terra. **Scientific American Brasil Ed. Especial**, 20, São Paulo, Duetto, edição especial 20, [s.d].

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 do IG/UNICAMP**. Campinas, Volume Especial, n. 2, p 3-10, 1994.

LÜDKE, M.; CRUZ, G. B. A pesquisa do professor da educação básica em questão. **Revista Brasileira de Educação** v.14, n.42, p. 456-468, set./dez. 2009.

MAGALHÃES, G. L. **Crianças de seis anos no ensino fundamental:** elementos de ciências em escolas rurais do município de Três Pontas, MG. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008, 164p.

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, 2001, p. 93-114.

ORION, N., THOMPSON, D.B.; KING, C. Earth Science Education: an extra dimension to science education in school. **Cadernos IG/Unicamp**, Campinas, v.6, n.1, 1996.

PAPA A. R. R.; PONTE-NETO, C. F. O campo geomagnético, surpresas em curto e longo prazos. **Ciência hoje**, São Paulo, v.39, n.230, p.18-25, set 2006.

PASCHOALE C. et. al. A geologia e a escola de 1º e 2º graus. In: SBG, Simpósio Nacional sobre o Ensino de Geologia no Brasil. Belo Horizonte, [s.n] **Teses**, v.1, 1981, p.157-167.

PIMENTA, S. G. E GHEDIN E. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil:** gênese e crítica de um conceito. São Paulo: Cortez, 2002, 224p.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: Identidade e saberes da docência. In: Pimenta S.G. (Org.) **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999, p. 15-33.

PINTER, N.; BRANDON M. T. Como a erosão constrói montanhas? **Scientific American Brasil**, São Paulo, Duetto, edição especial. 20, 2007.

PONTUSCHKA, N. N.; PAGANELLI, T. I.; CACETE, N. H. **Para ensinar e aprender geografia**. São Paulo: Cortez, 2007.

POTAPOVA M. S. Geology as a historical science of nature. In: **The Interaction of Sciences in the study of the Earth.** Trad. V. TALMY. Moscou: Progress Publisher, 1968, p. 117-126.

SILVA F. K. M.; COMPIANI, M. Las imágenes geológicas y geocientíficas en libros didácticos en ciencias. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, Barcelona, v. 24, n.2, p.207-218, 2006.

SILVA, C. E. A.; SOUZA, S. A. C. de; MIRANDA, M. R. Solução biode(sa)gradável: componente de detergentes e cosméticos pode dar origem a substâncias tóxicas. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.43, n.254, p.18 – 23 nov. 2008.

SILVA, R. W. C.; FILHO, W. M. Cemitérios: fontes potenciais de contaminação. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.44, n.263, p. 24 – 29, set. 2009.

SUDAN, D. C. **Saberes em construção de uma professora que pesquisa a própria prática.** Dissertação (Mestrado em Educação). PPGE – Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 261p. 2005.

TABARELLI, M.; PINTO, S. R.; LEAL, I. R. Floresta atlântica nordestina: fragmentação, degeneração e perda de biodiversidade. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.44, n.263, p. 36 – 41, set. 2009.

TOLEDO, M. C. M.; MACEDO, A. B.; MACHADO, R.; MARTINS, V. T. S.; RICCOMINI, C.; SANTOS, P. R.; SILVA, M. E.; TEIXEIRA, W. Projeto de Criação do Curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental – IGc/USP. **Geologia USP**. São Paulo, v.3, Public. Espec., p.1-11, set. 2005.