

A contribuição do cotidiano escolar para a prática de atividades investigativas no ensino de solos

Simone Falconi

sifalconi@yahoo.com.br

Maria Cristina Motta de Toledo

EACH-USP, Av. Arlindo Béttio, 1000,

Ermelindo Mararazzo. 03828-000

São Paulo, SP

mcristol@usp.br

Valéria Cazetta

EACH-USP, Av. Arlindo Béttio, 1000,

Ermelindo Mararazzo. 03828-000

São Paulo, SP

vcazetta@usp.br

ABSTRAT *THE CONTRIBUTION OF EVERYDAY ACTIVITIES FOR INVESTIGATIVE PRACTICES FOR SOIL STUDY. Studies in the Science education area reveal that investigative activities play a significant role in both, the student's and teacher's learning process. This study evaluates investigative activities in the continuing education of teachers in the schools of São Paulo from two assumptions: (1) the teaching of soils is difficult in urban areas because they are usually covered. (2) investigative activities are essential for the teaching of soils. During previous studies related to teachers, we found that they modify the activities suggested by researchers of Education in order to implement them in the classrooms. In order to better understand how this knowledge is dissipated daily in the schools, we have conducted a new study with 4th grade (now 5th year) elementary public school teachers. The results show that investigative activities improve student learning of the content of soils, both in the acquisition of scientific skills such as the development of oral and writing abilities. The knowledge surrounding the subject of soils changed as it became a formative element for students and teachers. Furthermore, the activities triggered thematic teaching, breaking the fragmentation of knowledge and creating a more interconnected knowledge.*
Citation: Falconi S., Toledo M.C.M.de., Cazetta V. 2013. A contribuição do cotidiano escolar para a prática de atividades investigativas no ensino de solos. *Terræ Didática*, 9(2):82-93. <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>>.

KEYWORDS: *Teaching soils, investigative activities, network knowledge.*

RESUMO *Estudos na área de ensino de ciências revelam que as atividades investigativas exercem papel significativo na aprendizagem, tanto de alunos, quanto de professores. Este trabalho avalia atividades investigativas na formação continuada de professores nas escolas de São Paulo, a partir de dois pressupostos: (1) o ensino de solos é dificultado em área urbana, onde ele está normalmente encoberto; (2) atividades investigativas são essenciais para ensino de solos. Durante trabalho prévio com professores, constatamos que eles modificam as atividades sugeridas pelos pesquisadores de Educação, ao implementá-las em sala de aula. Para entender melhor como tais saberes se mesclam cotidianamente nas escolas, realizamos novo estudo com professores da 4ª série (atual 5º ano) do Ensino Fundamental em escola pública paulista. Os resultados mostram que as atividades investigativas favoreceram a aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo solos, tanto na aquisição de habilidades científicas, como no desenvolvimento de oralidade e capacidade de redação. Transformou-se a relação com o conhecimento acerca do solo, que se tornou elemento formativo para alunos e professores. Além disso, as atividades desencadearam o ensino por temáticas, rompendo a fragmentação do conhecimento e tecendo conhecimento em rede.*

PALAVRAS-CHAVE: *Ensino de solos, atividades investigativas, conhecimento em rede.*

Introdução

A trajetória que nos levou ao interesse pelo estudo do cotidiano escolar, na condição de espaço de tessitura do conhecimento e das ressignificações dos professores sobre o tema “solo”, começou durante as práticas pedagógicas da primeira autora no Ensino Fundamental I, que percebeu junto aos colegas que, apesar de o tema solo estar previsto no conteúdo programático, o mesmo não era abordado ou era, simplesmente, pontuado na leitura de um texto sobre sua importância, na data comemorativa referente ao *dia de conservação do solo*. A constatação resultou na apresentação de um conjunto de atividades de ensino para Ensino de Solos e um guia didático para o professor (Falconi 2004). No entanto, a elaboração de um recurso didático não elimina as dificuldades que podem se apresentar durante o processo de ensino e aprendizagem, porque o ato de ensinar não é mecânico, envolvendo a mediação do conhecimento pelo professor para um grupo de alunos. Assim, a afirmação de que, se o professor tiver conhecimento do conteúdo e materiais didáticos sobre um determinado tema, estará apto para abordá-lo junto aos seus alunos, é colocada em questão em Falconi (2004), já que, ao investigar a produção de conhecimento em contexto escolar, aprendemos que ter conhecimento e material didático não garante um processo de ensino e aprendizagem efetivos. Essa questão, juntamente com ações da participação no Projeto *ABC Na Educação Científica- Mão na Massa da Estação Ciência/USP* nos impulsionou por respostas para a investigação sobre o Ensino de Solos no cotidiano escolar e a aproximação com este universo levou-nos à percepção de que há uma história em cada escola que preenche e é preenchida pela história de cada sujeito.

A escola é o local de trabalho dos professores, de modo que, para favorecer o Ensino de Solos, é preciso promover a formação continuada do professor. No entanto, prover os professores de conhecimentos específicos sobre determinado conceito ou conhecimento, materiais didáticos e propostas de abordagens em sala de aula não garante que o professor ensinará aquele tema ou utilizará a abordagem sugerida (Falconi 2004). Há contextos cotidianos que influenciarão na promoção de novos conhecimentos e encaminhamentos didáticos na escola.

Investigamos, neste estudo, práticas educativas sobre Ensino de Solos, envolvendo professores dos

anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola da periferia do município de São Paulo. Os objetivos foram: (a) refletir sobre o papel das atividades investigativas no Ensino de Solos numa metrópole como São Paulo; (b) identificar quais relações podem ser estabelecidas entre este conhecimento e o lugar de vivência dos alunos; (c) compreender o papel das atividades investigativas na formação continuada de professores e suas articulações na realização de práticas educativas interdisciplinares.

O ensino de solos em contexto escolar em escola da periferia de São Paulo

Nos horários de Jornada Especial Integral de Formação (JEIF) utilizamos com os professores a proposta de práticas investigativas apresentadas pelo Projeto “Mão na Massa”. As atividades versaram sobre paisagem, pintura e escultura com solo, permeabilidade, textura, granulometria, verificação da capacidade de retenção de água, e simulação e controle da erosão, visando testar e reconhecer diferentes tipos de solos por meio de análise morfológica. As atividades foram organizadas e ordenadas em uma sequência didática, pois tínhamos o propósito de fazer com que os escolares descobrissem o solo na paisagem, observassem suas características morfológicas e o devolvessem à paisagem, no sentido de que ele é um elemento da natureza e se relaciona com ela e com seus outros elementos.

Apresentaremos a seguir os resultados das práticas educativas elaboradas pelos professores, que foram reestruturadas a partir das discussões e diálogos entre eles nos horários de trabalho coletivo, evidenciando a contribuição do cotidiano escolar para realização de atividades investigativas no Ensino de Solos. Antes, convém mencionar que, na análise desses registros, estabelecemos quatro categorias: (1) a interação entre professor e aluno; (2) os momentos coletivizados; (3) o registro das atividades; e (4) atividades sobre solos e o cotidiano. As três primeiras foram estabelecidas a partir da identificação de que professores, em diversos estágios, constroem contextos de interação diferentes com o conhecimento e, por isso, valorizam determinados momentos (Falconi et al. 2007) do procedimento investigativo com os alunos. Em outras palavras, ora privilegiam a socialização do conhecimento por parte dos alunos, ora o registro das observações feitas durante a atividade e, ainda, em outros momentos, o diálogo da descoberta mediado pela professora torna-se o foco central da aula.

Na proposta que foi desenvolvida na Estação Ciência, uma atividade de sala de aula investigativa a ser utilizada como estratégia de ensino e aprendizagem considera alguns *momentos fundamentais* (Falconi et al. 2007). São eles:

- Proposição de atividades ou estratégias que permitam introduzir o assunto a ser abordado e obter as concepções prévias dos alunos sobre o tema a ser discutido;
- Proposição de uma *situação ou questão-problema*, por meio de um problema a ser resolvido pelos/as alunos/as, que discutem e procuram soluções;
- *Elaboração de hipóteses* (conjunto de ideias, estratégias e procedimentos para resolução do problema apresentado);
- *Experimentação*: os grupos verificam suas hipóteses, confirmando ou reformulando-as, buscando, assim, a resolução da questão-problema;
- *Discussão coletiva*: os grupos apresentam seus experimentos e os resultados obtidos; e, por fim, o:
- *Registro*: realizado pelo aluno tanto ao longo da atividade, denominado de *registro individual* ou pessoal, quanto ao final, denominado de *registro final*, que contém a síntese da atividade e dos procedimentos: o quê foi feito, como foi feito e quais os resultados obtidos e o registro da própria aprendizagem, ou seja, o que se aprendeu a partir da realização da atividade.

A última categoria (Atividades sobre solos e cotidiano), que permeia as demais, refere-se à *conexão das atividades investigativas sobre solos e o cotidiano*. Entendemos que a conexão entre as atividades investigativas sobre solos e cotidiano acontece em *redes* traçadas entre as diferentes atividades realizadas, os conceitos de solos abordados, as interações entre professor e aluno, os momentos coletivizados na sala de aula, os registros e o trabalho coletivo dos professores no espaço da Jornada Especial Integral de Formação (JEIF) ou Hora de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC).

As atividades investigativas como promotoras de diálogos na sala de aula

Em uma aula, com a professora Renata, observou-se que o diálogo se instaurou na sala de aula a todo o momento em que a investigação foi proposta, conforme observamos no excerto, abaixo.

Alguém imagina o que vamos testar aqui hoje? Olha lá (professora aponta a anotação da lousa): Testando os solos referentes à passagem da água. O que vamos fazer? Michelle, nada hoje? Daniela? Então, vamos melhorar a nossa imaginação. Vamos imaginar como é a chuva? Vocês lembram quando vimos como se forma a chuva? Quem sabe como se forma a chuva?

A discussão sobre a chuva acontece durante boa parte da aula num processo de desenvolver a oralidade e o hábito de observar para a apropriação dos conceitos científicos. Silva (1995) analisa situações de aprendizagem e menciona o caso de uma escola, na qual o ponto de partida para a apropriação dos conceitos científicos é oriundo de diálogos sobre experiências trazidas pelos alunos; a aprendizagem se efetiva mediada por perguntas que permitem investigar um problema. Muraro (2008) define este processo, que se torna quase que um jogo entre professor e aluno, como uma “pedagogia da pergunta”. A professora Renata discute com seus alunos sobre a chuva para chegar à investigação do que acontece com a água quando ela cai sobre o solo:

Professora: Quem sabe como se forma a chuva?

Aluno 1: Pelo vapor.

Professora: Vapor do que mesmo? De onde vem esse vapor, hein, Pedro?

Aluno 1: Da água quente.

Professora: E quem esquenta a água? Existe fogão na natureza para esquentar a água? Quem esquenta a água?

Vários alunos: O sol.

Professora: O sol esquenta a água da onde?

Aluno 2: Da chuva.

Professora: E onde fica a água da chuva?

Aluno 3: No solo.

Professora: Somente no solo? Onde fica guardada a maior parte das águas da chuva?

Vários alunos: Nos rios, nos mares...

Professora: Onde mais? É o fogão que aquece as águas nestes lugares?

Vários alunos: Não.

Professora: E se a gente pegar água e colocar em uma chaleira e esquentar no fogo, o que vai acontecer?

Aluno 1: Ela vai ferver.

Professora: Isso, ela ferve e vira vapor. Então como é que chove se ela vira vapor? Se ela é vapor como ela se transforma naquelas gotinhas de água da chuva?

Aluno 4: Elas vão formar as nuvens e quando ficam cheias

as gotinhas caem.

Professora: Alguém falou que é muito gelado lá, quem falou? Vai ficar gelado como? Alguém sabe dizer como fica gelado?

Aluno 5: Por causa do vento.

Professora: Mas o vento traz o quê? Sempre fala no jornal que está chegando uma frente? Está quente e vai esfriar, a moça do tempo fala que vai chegar uma frente?

Aluno 6: Frente fria.

Professora: Então, resumindo a questão da chuva, vem a frente fria e entra em contato com o vapor, a nuvem ficará mais pesada e daí chove. (Mais adiante veremos essa transformação da água) E a chuva vai cair onde?

Vários alunos: No solo.

O “jogo” de perguntas e respostas entre a professora Renata e seus alunos mostra que eles participam o tempo todo do processo de aprendizagem e que ela estimula os alunos para que se expressem e argumentem, muitas vezes resgatando conhecimentos já abordados anteriormente. Diante do “jogo de perguntas e respostas” da professora, pode-se perceber que se trata de um momento que exige da professora planejamento, afinal ela realiza uma sucessão de perguntas e respostas para que os alunos cheguem à situação-problema, ao desenvolvimento da atividade investigativa *Testando os solos referentes à passagem da água*. A princípio imaginava-se que este “jogo” de perguntas e respostas entre a professora e seus alunos poderia ocorrer de forma aleatória, entretanto se percebeu que ele faz parte da organização da aula e, principalmente, do conteúdo a ser ensinado.

Athayde et al. (2008b) expõem que a vivência de atividades investigativas nos encontros de formação na Estação Ciência, proporciona reflexão sobre o que priorizar nas aulas de Ciências e como conduzi-las, e isto permite que os professores realizem escolhas mais reflexivas, pois sabem onde querem chegar. Portanto, pensar sobre a mediação do diálogo é fundamental para compreender as possíveis escolhas de conteúdo e a elaboração do currículo em sala de aula.

A postura da professora indica que estava explícito no título escolhido o próprio objetivo da atividade (*Testando os solos quanto à passagem da água*), que é o de verificar a capacidade que cada amostra de solo tem de absorver a água e deixá-la passar. Segundo Bronowski (1998) a imaginação habilita os seres humanos a se situar em circunstâncias hipotéticas por se tratar da capacidade de produzir

imagens mentais e usá-las para conceber situações imaginárias. A professora Renata utiliza-se do procedimento de perguntas e respostas com os alunos para envolvê-los no seu processo de raciocínio, a fim de abstraírem e atingirem a situação de investigação da passagem da água no solo; segue trecho da professora Renata e seus alunos:

Professora: E se a chuva caísse no solo ali fora, como ela cairia? Em que tipo de solo ela cairia? Como iria ficar o chão aqui do estacionamento? Vamos imaginar?

Aluno 1: Iria ficar molhado.

Professora: Como assim? Ficaria molhado, cheio de poças d'água? Secaria rápido? Como ficaria? Agora, ali tem um pedaço que não é cimentado, onde temos a terra e algumas plantas, caso a chuva caia ali o que vai acontecer? Vai ser parecido se ela caísse na parte cimentada?

Aluno 1: Não.

Professora: Como ficará aquele solo? Vai criar lama?

Vários alunos: Vai.

Professora: E aqui vai criar lama?

Vários alunos: Não.

Professora: Hoje como não está chovendo, nós vamos ter que criar uma chuva aqui dentro para sabermos como vai ficar o nosso solo com a passagem da água...

Vários alunos: Água.

Professora: Como é que vai chover? Como nós vamos fazer chover? Nós vamos fazer chover com a água que temos dentro do copo plástico. Vamos ver a passagem dessa água no solo.

Por meio do excerto acima inferimos que imaginar a chuva chegando ao solo possibilitou aos alunos a criação de imagens e situações imaginárias para que dessem concretude à atividade *Testando os solos quanto à passagem da água*. A atividade realizada pôde proporcionar aos alunos o desenvolvimento de algumas habilidades que Oiagen (1993) denomina de “Habilidades Científicas”. Essas “Habilidades Científicas” seriam desenvolvidas a partir de uma série de atividades, como observação, adaptação de materiais, classificação e organização, ordenação e planejamento, formulação e teste de hipóteses, controle de variáveis, registro operacional, interpretação, elaboração de tabelas, construção de gráficos, cálculo e medição, idealização de modelos, além do aprimoramento da comunicação oral e escrita sobre resultados obtidos nas situações experimentais. Na atividade *Testando os solos quanto à passagem da água* os alunos puderam desenvolver e formular hipóteses sobre como seria a passagem da água pelo

solo, quanto tempo demoraria a água para infiltrar e como ficaria após a passagem, se clara ou escura; além disso, os alunos desenvolveram o planejamento para a preparação da atividade, a observação e o registro dos resultados do experimento em contexto escolar.

A atividade sinaliza o processo formativo da professora e a consolidação da idéia de não dar respostas prontas aos alunos, e sim incitá-los à investigação iniciada por meio de uma interação dialogada entre professor e alunos. Em outra aula observamos que o diálogo entre os grupos de escolares, durante a socialização das observações, é garantido pela mediação questionadora do professor, a saber:

Aluno do grupo 1: Ao colocar a água nas duas amostras nós percebemos que elas mudaram de cor.

Professor: E o que mais vocês conseguiram fazer com essa terra?

Aluno do grupo 1: Conseguimos fazer bonequinhos com ela.

Professor: Vocês estão dizendo que conseguiram moldar essa terra? Com as duas amostras? Vocês perceberam que isso foi possível com ajuda da água?

Aluno do grupo 1: Ficou parecendo massinha.

Professor: Mais alguma observação?

Aluno do grupo 2: Eu desenhei. E quando passei a “tinta” no papel, depois de seca, ficou uma sujeirinha.

Professor: Algumas pedrinhas, não? Ficou um pouco áspero? Como você percebeu? Passou a mão?

Aluno: Eu senti com a mão ao passá-la na folha de papel.

Professor: Mais alguma outra observação?

[...]

Professor: Além da cor e da textura vocês perceberam alguma outra diferença?

Os excertos mostram-nos que as práticas educativas investigativas proporcionam um espaço de interação social, de socialização de idéias, de diálogos, discussões entre o professor e alunos e entre os próprios alunos sobre suas idéias frente à atividade. A socialização não é mais interpretada como indisciplina, e o professor não sente perda de autoridade por facilitar a interação, pois passa a compreender a interação como momento necessário para o trabalho coletivo. O professor passa a ser o agente socializador (Mustelier 2006).

Ao propiciar momentos de coletivização, socialização de idéias, observações e registros proporciona-se a participação dos alunos na cons-

trução do conhecimento e o professor passa a ser o mediador dos problemas a serem resolvidos, dos desafios, das descobertas. Por conseguinte, a discussão coletiva dos resultados, observações e estudos em contexto escolar constituem-se em um momento de fundamental importância para este procedimento didático investigativo. Entendemos por discussão coletiva o momento em que todos os alunos, discutindo juntos, falam de suas observações e resultados obtidos no trabalho em grupo. Neste ambiente ocorre o confronto com as hipóteses feitas inicialmente e os resultados obtidos após o desenvolvimento da atividade investigativa. É neste momento que os alunos refletem sobre a atividade de forma global, socializam suas idéias, argumentam sobre elas e buscam o entendimento do processo investigativo.

O desenvolvimento da escrita por meio do registro sistemático da atividade

A professora Flávia, assim como a professora Renata, manifesta importância maior ao registro durante o processo investigativo. Entretanto, há uma sistematização desta etapa, realizada pela professora Renata, que distribui folhas individuais para todas as atividades que realiza, nas quais os alunos devem escrever o protocolo da atividade, bem como os resultados alcançados. Ela denomina essa produção de “relatório” e ele é recolhido ao final da atividade a fim de auxiliá-la a preparar a continuidade da atividade. Lendo o registro dos alunos ela planeja a próxima atividade, constatando a necessidade de resgatar um conceito ou de complementá-lo com uma atividade do livro didático:

Professora: Agora é o seguinte: cada grupo vai receber uma amostra de solo diferente. Para esta experiência de hoje não trabalharemos com amostras iguais. A amostra 1 vai para que grupo? Grupo A... Vem o grupo D aqui para pegar a amostra 4 [...] Vocês já anotaram tudo? Então o que está faltando?

[...]

Professora: Vamos anotar o material? Farei o seguinte: cada representante do grupo virá pegar o material a ser utilizado pelo grupo e os demais vão anotando o que será utilizado. Então, a primeira coisa que vamos utilizar é esse suporte com coador (um por grupo). Agora cada grupo virá pegar um baldinho, onde será colocada a água e os demais anotam inclusive a quantidade. Já anotaram até aí?

[...]

A água anote aí, será distribuída neste copinho plástico. Depois de anotar o material vem o procedimento. O que é procedimento mesmo?

Aluno: É como se faz!

Professora: Agora vocês terão que escrever como se faz, mas vamos pensar direitinho isso aí. Todos já escreveram os procedimentos? O procedimento é como vamos realizar o experimento. Como vocês acham que nós vamos fazer agora para testar a passagem de água pelo solo? O que será que temos que fazer primeiro para a água passar no solo?

[...]

Agora na conclusão precisamos pensar o que vocês vão escrever aí. O que vocês conseguiram aprender hoje? O que viram de diferente?

Observa-se que a professora dá responsabilidades aos alunos ao solicitar que elejam um aluno por grupo para ser representante da atividade naquele dia. Este representante será encarregado de retirar o material, organizar a mesa, lavar e, ao final, guardar todo o material utilizado em aula. A professora questiona seus alunos o tempo todo, de modo que há uma participação efetiva durante a aula; encoraja-os a escreverem o que fazem e observam sobre como está o solo, como ficou a água, quanto tempo demorou o experimento. No registro final, após o término da atividade, na elaboração da síntese coletiva do grupo, ela os questiona para que escrevam sobre aquilo que aprenderam com a atividade investigativa.

No exercício de planejamento das suas aulas, a professora compartilha ainda outros registros dos alunos de atividades anteriores. Pode-se observar um avanço tanto na escrita quanto na organização do pensamento dos alunos. Eles estão escrevendo mais sobre aquilo que fazem e observam. Os professores que utilizam a proposta investigativa indicam, segundo Athayde et al. (2008a), que:

(...) o ensino de ciências torna-se mais atraente para os alunos, facilitando a aprendizagem dos conteúdos e desenvolvendo habilidades como observação, argumentação e organização. O mesmo vale para seus registros, no sentido de relatarem o que foi observado (Athayde et al. 2008a).

Esta possibilidade de resgatar as anotações, os registros, também foi apontada pela professora Marisa, conforme trecho abaixo:

Outra coisa que aprendemos foi fazer com que os alunos voltassem àquilo que foi registrado por eles. Como eu disse ontem sobre o escrever por escrever e não saber, voltar naquele registro dele para entender o que ele escreveu. A importância de se voltar aquilo.

Segundo Charpak et al. (2006) não existe nenhum cientista que em algum momento da sua investigação não se valha da tarefa da linguagem: caderno de experiência, onde descreve continuamente seus protocolos de experiências, hipóteses e resultados obtidos; artigos, por meio dos quais se discutem os resultados e implicações com seus pares; comunicações e conferências onde descreve detalhes e defende seus pontos de vista.

Isso não quer dizer que a função social da escola seja formar pequenos cientistas, no entanto, a proposta é colocar os alunos da educação básica em contato com uma *cultura científica*. Embora as atividades investigativas tenham etapas a serem realizadas, como observação de um objeto ou fenômeno, experimentação, uso do caderno de experiência, entre outras; o que acontece não é um ensino acadêmico de uma disciplina científica e, sim, uma *cultura científica escolar*. Arnay (2002) afirma que *cultura científica escolar* seria:

o processo de compreensão de um fato social, como é a ciência, que faz parte de um momento histórico e social determinado e que produz uma série de consequências que afetam os (as) cidadãos (ãs), que deveriam desenvolver, ao longo da sua escolarização, um conhecimento que lhes permitisse compreender os processos que a ciência desencadeia ao seu redor. E se não pudessem compreendê-los, pelo menos que tivessem uma atitude questionadora e contassem com os meios de construir sua explicação em um outro nível de complexidade (Arnay 2002, p.45).

O trabalho realizado pelas professoras ao desenvolver o registro da atividade com os alunos permitiu que os mesmos explicitassem o pensamento sobre a atividade realizada e, portanto, organizassem uma análise e síntese do que foi observado durante a investigação. Os registros elaborados pelos alunos podem ser:

- individuais por meio dos quais eles anotam suas observações e informações da experiência e conclusões prévias;
- coletivos, primeira síntese escrita de suas idéias e seus resultados antes de expor aos demais

colegas da sala; e por fim

- os escritos da classe ou sala toda realizados após a exposição dos resultados de todos os grupos, resultando ao final numa síntese (Charpak et al. 2006).

Athayde et al. (2008 b) caracterizam os registros como: pessoal (registro individual ao longo da atividade) e final (após o debate coletivo que contém a síntese da atividade), e mencionam que a intervenção do professor é fundamental, pois, conforme a maturidade dos alunos da sala, o registro poderá envolver complexidade maior ou menor.

A partir dos contextos apresentados sobre a prática de atividades investigativas no Ensino de Solos, verifica-se que ocorre uma mudança da relação do aluno com o conhecimento, pois o aluno passa a ter um papel ativo na manipulação de materiais, na observação de fenômenos, no levantamento de hipóteses, na apresentação e argumentação das suas idéias, enfim, tem a oportunidade de gradualmente progredir na elaboração do seu pensamento (Azevedo 2008; Zanon e Freitas 2007; Hamburger 2007; Bonito 1996; e Mathews 1994).

No entanto, a mudança na relação com o conhecimento não acontece somente com o aluno, mas, também, com o professor, à medida que este prepara suas aulas e acompanha seus alunos na descoberta, conforme os dizeres do professor Bruno, abaixo:

Embora muitos deles mexam com a terra, essa foi uma oportunidade de manusear esse material em um ambiente diferente que é a sala de aula. Temos toda uma experiência sensorial, tátil... Eu me surpreendi, pois no começo eu ficava observando e pensava: Meu Deus o que é isto? (Risos). Eu fiquei assustado, mas depois eles reagiram bem.

Há uma mudança na compreensão da ciência e, desta maneira, tanto os professores como os alunos passam a compreender que a ciência não é um “bicho”, que não possui verdades absolutas, mas, é, antes de tudo, um questionamento (Charpak al. 2006).

Outra situação que destacamos aqui é a conexão entre as atividades investigativas sobre solos e o cotidiano. O cotidiano da escola (onde realizamos a coleta de dados) e o espaço de diálogo criado por meio da JEIF favoreceram a ressignificação das atividades pelos professores, permitindo o entrosamento de conhecimentos de diferentes áreas, a utilização

de amostras de solo trazidas pelos alunos, enfim, proporcionaram aos professores a possibilidade de tecer suas próprias práticas educativas sobre solos.

Ao acompanhar o planejamento da sequência didática pelos professores, a professora Denise comenta sobre a dificuldade que os alunos deveriam ter para responder a questão “Os solos são iguais?” e acrescentou que “Para eles é tudo terra. Eles pegam, pisam, brincam”. Entretanto, o professor Bruno menciona, resgatando as experiências vividas, que “se algum deles tiver uma mãe que tenha vasos, plantas e utilize a terra, talvez até apareça”, ou seja, é possível, nesse caso, que algum aluno previamente identifique que há diferentes tipos de solo. Isso, porque existe aquela terra preta utilizada para plantar. Ainda na discussão sobre a atividade investigativa, Bruno complementa que:

Com os alunos vivendo basicamente no mesmo bairro não é provável que as amostras trazidas por eles sejam muito semelhantes? Isso não pode fazer com que a observação se torne limitada durante a atividade? Embora eles morem num bairro periférico, eles têm muito pouco contato com a terra, eles têm muito contato com o chão asfaltado, com o cimento. Então é possível que eles estranhem, mas mesmo assim acho que é importante eles terem essa experiência.

O excerto acima indica que o professor parte do pressuposto de que o cotidiano dos alunos tem muito pouco de solo e que, inclusive, isso pode limitar a diversidade das amostras trazidas, e, conseqüentemente, as observações delas extraídas. Todavia, ao levar adiante essas considerações, subentende-se que os professores também não se relacionam com o solo em seus cotidianos, afinal, em uma cidade como São Paulo, ele está quase que totalmente encoberto. Como tudo pode ser comprado no supermercado, não há reflexão sobre as funções do solo, sua presença na produção de alimentos, como fonte de matéria-prima para obras de engenharia, superfície que sustenta as atividades do ser humano etc. Pensar o “solo” no cotidiano é pensar não só nas funções do solo, no seu conceito e em suas características, mas, também, pensar nas relações estabelecidas *com* o solo e *no* solo.

Neste sentido, o solo torna-se reconhecido pelos usuários à medida que estes se relacionam com ele. Na perspectiva de Certeau et al. (2009) o usuário busca ser reconhecido por seus pares nas relações entre os objetos, comportamentos e discursos de sentido.

O bairro aparece assim como o lugar onde se manifesta um “engajamento” social ou, noutros termos: uma arte de conviver com parceiros (vizinhos, comerciantes) que estão ligados a você pelo fato concreto, mas essencial, da proximidade e da repetição (Certeau et al., 2009, p.39).

Dessa maneira, o solo vai adquirindo uma identidade, ele vai deixando de ser “algo irreconhecível” e vai se tornando “algo do cotidiano”. Isso se dá por meio dos diálogos entre os professores, e dos professores com os alunos, à medida que vão desenvolvendo atividades investigativas. Interessante pensar que os alunos vão reconhecendo o solo como algo do cotidiano, afinal ele é do cotidiano, mas há uma apropriação disso somente quando eles começam a falar sobre ele e a registrar as observações por meio das atividades investigativas. Algumas colocações dos alunos durante as aulas geram esta hipótese.

Henrique: “Não ia ter lugar para comprar comida”.

Lucas: “Ao manusear a terra observei que parecia cimento”.

Luana: “É a terra que virou tinta”.

Oliveira & Sgarbi (2008) afirmam que o cotidiano está presente na construção e na tessitura de conhecimentos. A pesquisa educacional, portanto, constrói teorias que emergem de situações vividas no contexto da cotidianidade (Ghedin & Franco 2008). Cada sujeito tem sua história, que não é deslocada do seu cotidiano, daquilo vivido diariamente na sua casa, rua, centro esportivo, igreja, parque, escola etc. Assume-se, assim, que atividades investigativas sobre solos possibilitam compartilhar diferentes significados relacionados ao cotidiano de cada aluno e de cada professor.

Ao cotidiano relacionam-se as diferentes histórias de vida pessoal e profissional, além de diferentes condições sociais e econômicas. Ferrazo (2008) diz que: “somos todos sujeitos encarnados que tecem redes entrelaçando múltiplos contextos”.

Durante a manipulação das amostras de solo, os professores descobrem suas características e trazem observações relacionadas ao seu cotidiano. As características das amostras de solo manipuladas pelos professores são definidas através do uso de uma linguagem vinculada ao cotidiano dos professores, como podemos observar nos excertos, abaixo:

Professora Flávia: A terra parece uma areia preta, parece com pimenta do reino [...] Você põe a água nesse solo, ele chupa água e esfarela.

Professora Marisa: Tem um deles que até parece com açúcar mascavo, a cor, o jeito, assim [...]

Os professores, também, definem no coletivo o que poderão discutir com seus alunos, conforme afirmações dos professores Bruno e Flávia.

Professor Bruno: Podemos falar da consistência, da cor de cada amostra, granulação, enfim, em algumas amostras temos pedrinhas maiores, em outras parecem muito com areia... um material mais solto [...]

Professora Flávia: Eles terão outro olhar; “nossa! a terra é tudo isso!”

Na tabela 1, elaborada pela professora Flávia durante sua aula, pode-se observar o uso de linguagens diferentes pelos alunos ao se expressarem sobre as características do solo, onde aparecem as palavras: molhada, bolinha, moída, cigarro e café.

Tabela 1. Características das amostras de solo observadas pelos alunos

Amostra	Cores	Tamanho dos Grãos	Texturas
1	marrom escuro	grandes	curiosa
	laranja	grandes e pequenos	
2	marrom claro e escuro	grandes e pequenos	molhada, dá para fazer bolinha, outra parece areia
3	cinza e meio marrom	pequeninho	parece cinza de cigarro
	marrom escuro com bolinhas pretas	bem pequeno	crespa, parece pedra moída
4	marrom escuro	pequenos e grandes	molhada, parecendo com areia
	cinza com preto	pequenos e grandes	parecendo com terra
5	marrom escuro	grandes e pequenos	macia fina, parece cinza de cigarro
	preta	grandes e pequenos	parece pó de café
6	marrom escuro e branca / laranja e marrom claro	grandes e outros pequenos e moles	molhado, liso, mole e cheio de pedrinha, parece cocó

Organização: Falconi, 2011



Figura 1 - Resignificação da atividade de pintura com solo

Na aula seguinte, a professora Flávia abordou a característica da cor do solo e, para isso, realizou atividade de pintura com as amostras, acrescentando a ela outra atividade denominada *Projeto Animais da África*.

É importante destacar que, para abordar o referido assunto, a professora fez uma pesquisa prévia, afirmando que existe um tipo de rinoceronte branco no continente Africano, que fica marrom por rolar na lama. Este fato a fez escolher o desenho do rinoceronte para utilizar na atividade de pintura com solos. Dessa maneira, a professora ressignificou tanto a atividade de pintura com amostras de solo, quanto a atividade dos animais da África quando deu aos alunos o desenho do rinoceronte para que pintassem com amostras de solo (Figura 1).

Constata-se, assim, que a construção do conhecimento acerca do “solo” vai sendo tecida tanto entre os professores, como entre os professores e seus alunos, sem a disciplinarização, ou seja, normalização ou sistematização de se ensinar e aprender a temática “solo” em Ciências, em Geografia ou em Língua Portuguesa. Os professores criam maneiras diferenciadas de fazer as atividades sobre solo, tecendo, com isso, novas redes de conhecimento; assim, assumem a pluralidade de caminhos na qual nenhum é subordinado ao outro (Alves 2002). Nono (2001), ao analisar práticas de professoras em exercício nas séries iniciais do Ensino Fundamental, expõe que o conhecimento de conteúdos específicos tem menos visibilidade nas tomadas de decisões em sala de aula do que o conhecimento profissional docente. Na tomada de decisão de ressignificar a atividade de pintura de solo, o conhecimento pedagógico teve muito mais importância do que o domínio do conteúdo específico sobre solo. Portanto, há situações de ensino nas quais o domínio do conteúdo específico não se faz tão importante quanto o conhecimento pedagógico.

Embora as atividades sobre solo tenham sido apresentadas sob a forma de sequências didáticas, os professores, por meio de seus conhecimentos,

elaboraram uma “nova” sequência - estabelecida pelas relações e ocasiões cotidianas, diferente daquela anteriormente ordenada e apresentada pelo Projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa da Estação Ciência. As atividades sobre solo tinham um caráter específico ao serem apresentadas de maneira investigativa e, com isso, proporcionaram um “trânsito livre” do tema solo nas diferentes disciplinas.

As semelhanças entre noções e conceitos das diferentes disciplinas e, por que não dizer, entre as diferentes áreas do conhecimento dos anos iniciais da Educação Básica, são mais “fluidas”, o que permite ao professor o trabalho por temáticas. Partindo do pressuposto de que a interdisciplinaridade não abandona a contribuição das disciplinas, mas valoriza uma nova atitude diante do conhecimento, compreendida pela interação de duas ou mais disciplinas, confirma-se que a tessitura do conhecimento em rede na escola (Alves 1999, Oliveira 2003 e Ferraço 2002) dos professores das 4^{as} séries (atual 5^{os} anos) participantes desta pesquisa, aconteceu a partir do tema solo, caracterizando a interdisciplinaridade nas séries iniciais.

O exemplo da professora Flávia em duas situações diferentes em sala de aula exprime uma prática interdisciplinar. Uma das situações corresponde à atividade na qual os alunos organizaram o pensamento comparando as amostras de solo segundo diferentes aspectos: cor, tamanho do grão e textura, a partir da construção de uma tabela, que corresponde a habilidades do domínio da matemática. A outra situação corresponde à atividade de pintura somada ao *Projeto Animais da África*, que trata de noções de geografia, uma vez que localiza e caracteriza o continente, apresentando aos alunos seu clima, sua fauna e flora. Além disso, todas as atividades estão permeadas por processo de leitura e escrita; ambas tornam-se correspondentes diretas da investigação e correspondem a uma prática primordialmente do ensino da língua portuguesa.



Figura 2- Ressignificação da atividade de pintura com solo

Os demais professores também relacionaram a atividade de pintura com o *Projeto Animais da África*. Entretanto, a escolha do animal não foi repetida. Observa-se na figura 2 os alunos pintando o leão com amostras de solo.

A articulação dos conteúdos, o diálogo entre as disciplinas e o trabalho por temas nas séries iniciais do ensino fundamental é um procedimento que os professores realizam com muita naturalidade. O exemplo da professora que articulou o desenvolvimento do *Projeto Animais da África* com a atividade de pintura vinculada à prática educativa investigativa fez emergir novas redes de conhecimento, que valorizam o conhecimento escolar. Assim, sob o entendimento de estudos como de Alves (2002) Ferrazo (2008) que advogam em prol da interdisciplinaridade e do trabalho por temas, os conhecimentos escolares e científicos se inter-relacionam.

Conclusões

Os professores, “interceptados” pelo cotidiano, organizam e reorganizam saberes e conhecimentos, a fim de abordá-los com seus alunos. Alguns professores tendem a ser mais motivados pela utilização de um recurso didático mais sofisticado, outros pela especificidade de um tema do conhecimento, e há aqueles em que a motivação emerge dos encontros de diálogo, das possibilidades de trocas de experiência para o ato de ensinar – aqui entendidas como tentativas de auxiliar os alunos no processo de aprender.

Para realização de atividades investigativas em sala de aula é necessário, por parte do professor, uma pré-disposição à mudança, uma vez que o professor precisa permitir-se aprender com o aluno; afinal, muitas das discussões e motivações à

investigação de fatos e fenômenos surgem durante a aula, não sendo, portanto, totalmente planejadas ou previstas pelo professor. Mas estes espaços estabelecem, ou criam oportunidades para que se possam estabelecer, parcerias entre os professores na efetivação do processo de ensino e aprendizagem; ali eles planejam, discutem e ressignificam conhecimentos, segundo sua história profissional e pessoal. A proximidade com o colega, a semelhança de dificuldade e de linguagem cotidiana favorece sua exposição ao diálogo e à aprendizagem (Pacca & Villani 2000).

As atividades investigativas estariam, assim, sendo reinterpretadas como promotoras sistemáticas do diálogo com os alunos. A sala de aula passa a ser um local de promoção de diálogos efetivos.

Nesse contexto, o procedimento investigativo é uma opção de prática educativa, que favorece o desenvolvimento da escrita e da oralidade, a socialização das ideias, a interação do conhecimento entre os alunos e dos alunos com o professor, o questionamento e, principalmente, no Ensino de Solos, a possibilidade de comparar, o que é do nível da imaginação do aluno, pela observação em sala, com os fenômenos reais que se dão no espaço geográfico, como por exemplo, um fenômeno de erosão. Por sua vez, a organização da mediação da aula pelo professor, que assegura situações nas quais os alunos levantam e verificam suas hipóteses, escrevem suas observações, socializam suas idéias etc, sistematiza a aprendizagem do aluno e favorece a apropriação de conceitos ou noções científicas, a integração e o confronto de ideias.

Além disso, a realização das atividades investigativas proporcionou aos professores um espaço de formação; afinal, eles não realizaram atividades investigativas em suas formações iniciais e, por

isso, inclusive, têm dificuldade para desenvolvê-las com seus alunos. Ao realizarem e discutirem as atividades investigativas nos horários coletivos, os professores refletiram sobre elas e sobre os conceitos científicos das diferentes áreas do conhecimento. Isto revelou a si mesmos a possibilidade de descobrirem e se encantarem na investigação dos fenômenos da natureza com seus alunos; o constrangimento de errar diminuiu e o interesse pela investigação aumentou.

A pesquisa em questão também mostrou possibilidades sobre a organização do ensino por temáticas, ou de maneira interdisciplinar, nas quais os professores relacionaram aspectos diferentes das diversas áreas do conhecimento a partir de uma temática central. No exemplo da verificação das cores do solo com atividades dos animais da África, o conhecimento sobre a cor do solo poderia estar limitado às ciências naturais diante do currículo escolar; contudo, esteve relacionado em uma aula que não só tem ênfase na observação do solo, mas também aos conhecimentos geográficos, além de desenvolver a linguagem oral e escrita (língua portuguesa).

Portanto, o Ensino de Solos por meio das atividades investigativas foi um procedimento desencadeador do ensino por temáticas, rompendo-se a fragmentação do conhecimento e tecendo-se um conhecimento em rede. Além disso, foi possível identificar que o espaço urbano interfere na relação que estabelecemos com o solo, ou melhor, que não estabelecemos, haja visto o fato de que na cidade o solo está encoberto e isso não favorece o seu reconhecimento enquanto elemento da natureza presente na cidade. Assim, os professores ao proporcionarem aos escolares conhecimentos como a observação, manipulação e experimentação do solo em diferentes situações por meio das atividades investigativas, revelaram às crianças, moradoras da cidade, o solo enquanto elemento da paisagem urbana, possibilitando, a partir daí, a sua preservação no espaço da cidade.

Agradecimentos

Aos professores, coordenadores pedagógicos e diretores, da escola que se fez presente nesta pesquisa, bem como as instituições envolvidas: Estação Ciência, o Programa de Pós Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra e o Instituto de Geociências da UNICAMP e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES),

pela bolsa de estudos durante parte do curso.

Referências Bibliográficas

- Alves N. 1999. *O sentido da escola*. Rio de Janeiro: Editora DP&A.
- Alves N., Macedo E., Oliveira I.B., Manhães L.C. orgs. 2002. *Criar currículo no cotidiano*. São Paulo: Cortez.
- Arnay J. 2002. Reflexões para um debate sobre a construção do conhecimento na escola: rumo a uma cultura científica escolar. In: Rodrigo M.J., Arnay J. orgs. *Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança*. São Paulo: Ática.
- Athayde B.A.C. C., Falconi S., Matos K.F.O., Borges R.C.P. 2008a. Análise da Avaliação Diagnóstica do Projeto Mão Na Massa - Iniciação Científica No Ciclo I – Parceria entre Estação Ciência e Secretaria Municipal de Educação de São Paulo. In: IV Seminário Nacional do Programa ABC na Educação Científica - Mão na Massa. *Cad. Res...* São Paulo. 28 e 29 de novembro. p. 133-137.
- Athayde B.A.C. C., Falconi S., Matos K.F.O., Borges R.C.P. 2008b. Ensino de Ciências por Investigação: Uma reflexão sobre o procedimento didático nas formações da Estação Ciência – Projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa. In: IV Seminário Nacional do Programa ABC na Educação Científica - Mão na Massa. *Cad. de Res...* São Paulo. 28 e 29 de novembro. p. 219-225.
- Azevedo M.N. 2008. *Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência em ciências*. São Paulo. São Paulo: Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. (Dissert. Mestrado).
- Bonito J.M. 1996. Na procura da definição do conceito de “Actividades Práticas”. IX Simpósio sobre la Enseñanza de la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. Extra. p. 8-12.
- Bronowisk J. 1998. *O olho visionário, ensaio sobre a arte, literatura e ciências*. Brasília: Ed. UNB.
- Certeau M., Giard L., Mayol P. 2009. *A invenção do cotidiano: morar, cozinhar*. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes.
- Charpak G., Lena P., Quéré Y. 2006. *Los niños y la ciencia: La ventura de La mano em La massa*. Buenos Aires, Siglo XXI Editores Argentina.
- Falconi S. 2004. *Produção de Material Didático para o Ensino de Solos*. São Paulo. Rio Claro. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNESP. (Dissert. Mestrado).
- Falconi S., Athayde B.A.C.C., Mozena É.R. 2007. A Formação de Professores em serviço, conjugada ao acompanhamento nas escolas, como fonte de reestruturação de ações e de materiais didáticos: O Tema Solos no Primeiro Ciclo do Ensino Fundamental. Anais do I Simpósio de Pesquisa em Ensino e

- História de Ciências da Terra e III Simpósio Nacional sobre Ensino de Geologia no Brasil*. Campinas/SP.
- Falconi S. 2011. *Percurso formativo na produção de conhecimento escolar sobre solos nos primeiros anos do ensino fundamental*. São Paulo. Campinas: Inst. Geoc. UNICAMP. (Tese Doutorado). URL: <http://cutter.unicamp.br/document/index.php?did=48496&opt=4>.
- Ferraço C.E. 2002. Redes entre saberes, espaços e tempos. In: Rosa D.E.G., Souza V.C. *Políticas organizativas e curriculares, educação inclusiva e formação de professores*. Anais XI ENDIPE. Rio de Janeiro: DP&A.
- Ferraço C.E. org. 2008. *Cotidiano escolar, formação de professores (as) e currículo*. 2a ed. São Paulo: Cortez.
- Ghedin E., Franco M.A.S. 2008. *Questões de método na construção da pesquisa em educação*. São Paulo: Cortez.
- Hamburger E. W. 2007. Apontamentos sobre Ensino de Ciências nas séries escolares iniciais. *Estudos Avançados*, **21**(60). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n60/a07v2160.pdf>>. Acesso: junho de 2007.
- Mathews M.R. 1994. Historia, filosofía y enseñanza de Las Ciencias: La Aproximación Actual. *Enseñanza de Las Ciencias*, **12**(2).
- Muraro D. N. s/d. *Filosofia e Educação Reflexiva*. HYPERLINK "<http://www.philosletera.org.br/>" <http://www.philosletera.org.br/>"mailto:fsm.ifep@philosletera.org.br/. Acesso: 13/03/2008.
- Mustelier L.I. 2006. El Rol Del Profesor. *Psicología On Line*: Formación, Autoayuda y Consejo On Line, España. URL: <http://www.psicologia-online.com/articulos/2006/rol_profesor.shtml>.
- Nono M.A. 2001. *Aprendendo a ensinar: futuras professoras das séries iniciais do ensino fundamental e casos de ensino*. São Paulo. São Carlos: C. Educ. Ciênc. Humanas, Univ. Fed. de São Carlos. (Dissert. Mestrado).
- Oiagen E.R. 1993. Ciências: ajudando na formação do aluno. É fundamental desenvolver habilidades. Porto Alegre, *Revista do Professor*, **9**(33):22-27.
- Oliveira I.B. 2003. *Currículos praticados: entre a regulação e a emancipação*. 1.ed. Rio de Janeiro: Editora DP&A.
- Oliveira I. B. e Sgarbi, P. 2008. *Estudos do cotidiano & Educação*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Pacca J.L.A., Villani A. 2000. La competencia dialógica del profesor de ciencias em Brasil. *Enseñanza de las Ciencias*, **18**(1):95-104. URL: <<http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v18n1p95.pdf>>.
- Silva M.A.S.S. (Coord.). 1995. *Raízes e Asas: Como ensinar: um desafio*. Fascículo 6. Centro de Pesquisas para Educação e Cultura. São Paulo: CENP.
- Zanon D.A.V., Freitas D. 2007. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. Rio de Janeiro, *Ciência & Cognição*, **10**(ano 04): 93-103.