

AS CAVERNAS DE BOTUVERÁ: UM ESPAÇO NÃO FORMAL PARA APROPRIAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

The caves of Botuverá: a non-formal place ownership of scientific knowledge

Wanderley Pivatto Brum[ufsc2013@yahoo.com.br]

Sani de Carvalho Rutz da Silva[sani@utfpr.edu.br]

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Campus Ponta Grossa - Av. Monteiro Lobato, Km 04

CEP: 84.016-210 Ponta Grossa-PR - Brasil

RESUMO

Apresentamos o relato de uma experiência no ensino de Ciências, vivenciada com estudantes de segundo ano do ensino médio de uma escola da rede pública de Tijucas, Santa Catarina, referente a exploração das Cavernas de Botuverá e sua importância como espaço não formal de educação científica. A coleta de dados se deu por meio de observação sistemática, entrevista semiestruturada e construção de mapas conceituais. Os resultados apontaram que as cavernas de Botuverá, além de proporcionar momentos de lazer e diversão, se apresenta como um espaço de grande potencial educativo e científico para os estudantes, bem como para os professores na tarefa de organizarem processos educativos e estratégias de ensinar ciências.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Cavernas de Botuverá; Espaço não formal; Conhecimento científico.

ABSTRACT

We present a case report of an experience in the teaching of Science, experienced with students of second year of secondary education in a school of public network of Tijucas, Santa Catarina, on the exploration of Caves Botuverá and its importance as a space non-formal science education. The data collection took place by means of systematic observation and semi-structured, construct conceptual maps. The results showed that the caves Botuverá, in addition to providing moments of leisure and entertainment, presents itself as an area of great potential educational and scientific for the students, as well as for the teachers, the task to organize educational processes and strategies to teach science.

Keywords: Science Education; Caves Botuverá; Non-formal space; knowledge Scientific.

Introdução

Uma questão recorrente nos atuais debates sobre o ensino de Ciências refere-se à necessidade de valorizar o estudante não apenas como ponto de passagem, mas como ponto de partida no processo de ensino, valorizando suas experiências, seus conhecimentos e seu contexto social e cultural (OLIVEIRA, 2006; MORTIMER, 2000; CARRASCOSA, PÉREZ e VALDÉS, 2005; BRUM, SCHUMACHER, 2014).

A escola enquanto espaço formal, deixou de ser a única referência de construção do conhecimento. Embora não se ignore sua importância para a legitimação do saber, é evidente que existe uma série de outros espaços não formais, como museus, feiras, praças, jardins botânicos, zoológicos e até pontos turísticos, que contribuem para formação e desenvolvimento do pensamento do estudante (PIVELLI, 2006; JACOBUCCI, 2008; FACHÍN-TERÁN, 2013).

Estes espaços apresentam características diferentes das que encontram-se nas escolas, como integração entre os conteúdos e sua importância histórica, suas contribuições para a manutenção de ecossistemas e conscientização de preservação, além de possibilitar ao estudante, a escolha dos conteúdos a serem estudados. Embora eles possam contribuir para a apropriação do conhecimento científico, há um hiato entre os ambientes escolares e estes espaços, possivelmente por falta de informações a respeito do local, despreparo dos professores para fornecer esta integração, ou até mesmo porque os currículos escolares não aderem o uso desses ambientes em suas atividades.

Para Fachín-Terán (2013), com relação ao ensino de Ciências, percebe-se que há ainda uma valorização da memorização e repasse de conteúdos de geração em geração e na maioria das vezes, desconectados da realidade dos estudantes. Para o autor, essa abordagem tem sua origem numa concepção positivista cartesiana que concebe o ensino, o homem e a sociedade como partes de um todo, sem articulação entre si. Para Noronha (2010), os ambientes extraescolares ainda são pouco explorados. Essa perspectiva vislumbra não somente interesse nos espaços não formais, mas a necessidade de conhecê-los dentro de suas minúcias e desafios. Os conceitos científicos apresentados no ambiente formal de ensino, em geral são representações de como percebe-se o mundo e, portanto, provisórios e sujeitos a transformações. A compreensão deste posicionamento, e que o espaço de convivência dos sujeitos envolvidos no processo pedagógico transcende aquele da sala de aula, é importante para que os futuros professores estejam cientes das múltiplas possibilidades de aprendizagem oferecidas pelos espaços não formais de aprendizagem, entre eles em específico, as cavernas e grutas.

Assim, o objetivo desse artigo além de apresentar as cavernas de Botuverá como espaço não formal para o ensino de Ciências, buscou investigar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os seres vivos que habitam as cavernas, bem como identificar algumas alterações dessas concepções após a visitação e realização de atividades em sala de aula. Para tanto, o trabalho apresenta na sequência o tema espaços não formais no ensino de Ciências, explora os conhecimentos prévios, as cavernas de Botuverá como espaço não formal para ensinar ciências, a metodologia, os resultados e algumas considerações de teor geral. Com esse trabalho, busca-se contribuir e possibilitar aos professores de Ciências além de discussões, alternativas sobre as inúmeras atividades de campo que possam ocorrer em espaços não formais, contribuindo efetivamente para a construção do conhecimento científico.

Espaço não formal: um ambiente de contribuição para o ensino de Ciências

Diversas pesquisas e investigações nos últimos anos tem apontado para a importância e a riqueza dos espaços não formais como ambiente de ensino e aprendizagem dos estudantes no campo da Ciência. Embora ainda não exista um total reconhecimento por parte dos professores sobre a utilização desses locais para ensinar ciências, é inegável sua caracterização como locais que proporcionam situações não vivenciadas comumente nos ambientes escolares e que são interpretadas de maneira idiossincrática (BRUM, SHCHUMACHER, 2014).

Com base nas pesquisas sobre espaços não formais de Queiroz et al (2013) e Fachín-Terán (2013), a comunidade europeia define o termo não formal para atividades decorrentes da vida diária relacionadas ao trabalho, família ou lazer. A aprendizagem decorrente pode ser intencional, mas, na maioria dos casos, é não intencional (CHASSOT, 2010). No entanto, existe uma preocupação por parte de diversos pesquisadores, quanto ao perigo de escolarização desses espaços (GOUVÊA, 1993; MARANDINO; 2002; QUEIROZ, 2013; VIEIRA, 2005; PIVELLI, 2006).

“É preciso ter cuidado para não se escolarizar as instituições. Acredita-se que o objetivo maior destes locais que expõem biodiversidade é o de despertar curiosidades, paixões, possibilitar situações investigadoras, gerar perguntas que proporcionem a sua evolução e não somente dar respostas às questões que são colocadas pelo ensino formal” (PIVELLI, 2006, p.9).

Para Piza (2010) e Marandino (2002), os espaços não formais são essenciais para que ocorra um processo de aprendizagem, já que nesses locais os visitantes passam por experiências práticas e observacionais que vão ao encontro de seus interesses e necessidades, e que não são vivenciadas nos ambientes escolares. Segundo Jacobucci (2008), os espaços não formais são entendidos como aqueles, diferentes da escola, que possibilitam uma prática educativa. Os espaços não formais se identificam como ambientes de colaboração para a formação do indivíduo, que de certa forma, encontra-se preocupado em conhecer e zelar pela natureza.

Segundo Rocha e Fachín-Terán (2013), é possível identificar alguns espaços não formais ao redor de um ambiente escolar, como museus, praças, observatórios, pontos turísticos, entre outros. Rodrigues e Martins (2005) entendem que os espaços de ensino não formal assumem cada vez mais um papel de grande relevância na educação em, para e sobre Ciências, sendo considerados como espaços ideais de articulação do afetivo, do emotivo, do sensorial e do cognitivo, do abstrato e do conhecimento intangível, da (re)construção do conhecimento. Nessa concepção, a conexão entre a prática docente e os espaços não formais, torna-se cada vez mais um laço significativo na construção e desenvolvimento do pensamento nos estudantes, se caracterizando assim, como uma alternativa útil para o ensino de Ciências (JACOBUCCI, 2008). Na literatura, Zimmermann e Mamede (2005) esclarecem que os espaços não formais contribuem para uma formação mais integral, com ganhos na aprendizagem dos conteúdos curriculares, na formação de valores e atitudes, além de desenvolver a sociabilidade, evidenciando um importante papel na alfabetização científica do indivíduo.

Para Vieira (2005), os espaços não formais, de certa forma, possibilitam suprimir a carência, pelo menos em parte na escola, da falta de laboratórios, recursos audiovisuais, entre outros instrumentos que colaboram para o processo de aprendizagem. O estudante tem uma visão ampliada da história, da cultura, da natureza e da arte de um determinado contexto.

Nesse trabalho, concentraremos a atenção nas cavernas de Botuverá, um ambiente de aprendizagem ativo e de intensa interação entre os visitantes. Nesse espaço, o estudante participa de forma descontraída, sem cobranças e por ser ambiente que apresenta novidades, a curiosidade é constante. As indagações surgem dessa curiosidade, são espontâneas e as respostas dadas pelos professores e guias existentes podem agregar outros conhecimentos àqueles já adquiridos na sala de aula formal favorecendo que eles estabeleçam relações com as diferentes áreas do conhecimento.

Os conhecimentos prévios como elemento teórico e os mapas conceituais como instrumento didático no processo de construção do conhecimento científico

Segundo Ausubel (2003), os conhecimentos prévios consistem em abstrações dos elementos essenciais e comuns de uma determinada categoria de objetos, eventos ou fenômenos e que são designados em determinada cultura por um símbolo. Desde cedo, o indivíduo busca aprender o significado de alguns objetos ao seu redor, formando em sua estrutura cognitiva uma teia conceitual. Esses conhecimentos, geralmente, são frutos da curiosidade e como consequência, aprende a identificar, fornecer nomes e atribuir significados. Segundo Moreira (2010), a representação simplificada e generalizada da realidade adquirida mediante a existência e o uso de conceitos, torna possível a invenção de uma linguagem com certo significado, facilitando a comunicação e permitindo ao homem constantemente se situar no mundo e decidir sobre suas ações. Basta que os conhecimentos prévios sejam úteis e permitam

a criação das explicações e previsões que facilitam e viabilizam a adaptação dos indivíduos ao seu meio físico e social.

Um aspecto importante relacionado a aprendizagem de certo conteúdo está relacionado à capacidade extraordinária do indivíduo de usufruir de símbolos escritos ou falados para representar as regularidades que percebe nos acontecimentos que o rodeia. No entanto, Novak e Gowin (1996) alertam que a linguagem contribui a tal ponto de efetivamente ser assumida como fato adquirido, não havendo uma reflexão sobre sua importância na descrição dos pensamentos, sentimentos e ações. Os conhecimentos prévios tornam possível a aquisição de ideias que podem ser utilizadas no universo das categorizações de novas situações, bem como, serve de pontos de ancoragem e descobertas de novos conhecimentos.

Mais do que certos ou errados, independentemente da origem, os conhecimentos prévios devem ser para o professor o ponto de partida para desenvolver o processo de mudança conceitual no estudante, com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento do pensamento científico. Para Ausubel (2003), a escola é o local onde os estudantes entrarão em contato com um grande variado conjunto conceitual, hierarquicamente organizados a partir das diferentes áreas do conhecimento que compõem seu currículo. Em princípio, esse amálgama de conceitos deveria ampliar e transformar as relações dos estudantes com seu cotidiano, ou seja, transformar e ampliar sua estrutura cognitiva.

Para Moreira e Masini (2001), um conceito não pode ser simplesmente transmitido do professor para o seu estudante. A experiência tem mostrado que o ensino que acontece pela transmissão da informação e sua recepção de forma passiva não somente é inadequado como também é infrutífero. Para Schroeder (2013), o desenvolvimento conceitual pressupõe o desenvolvimento de muitas funções mentais como a abstração, a memória lógica, a atenção, ou seja, implicam consciência e pensamento reflexivo, processos que encontram na adolescência as condições ideais denominada generalização teórica. Essa afirmativa apontada por Schroeder (2013) se aproxima do pensamento de Ausubel (2003), quando trata da generalização teórica como um nível que o estudante precisa alcançar, ou seja, exige-se dele em determinado momento escolar maturidade cognitiva. Moreira e Masini (2001) reforçam que a maturidade cognitiva é evidenciada pela reorganização conceitual que sofre a estrutura cognitiva, obtida com maior frequência durante a aprendizagem por descoberta.

Na tentativa de evidenciar possíveis mudanças conceituais, alguns instrumentos didáticos ou material de aprendizagem podem ser utilizados pelo professor durante uma sequência de ensino. Para Moreira (2010), alguns instrumentos didáticos permitem a visualização e integração de significados fazendo parte de toda a ligação de conceitos. Destaca-se aqui os mapas conceituais como ferramentas para construção de significados que podem tornar possíveis novas reconciliações integradoras, que, por sua vez, conduzem a uma compreensão nova e mais detalhada de como os estudantes estão aprendendo. Esse instrumento foi desenvolvido no início da década de 1970, por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, decorrente da teoria cognitivista de David Paul Ausubel, criada em 1963, em *New York*.

Para Moreira (2010), o mapa conceitual é um instrumento para representar o conjunto de significados conceituais incluídos numa estrutura de proposições. Uma proposição consiste em dois ou mais termos conceituais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica. Por exemplo, “o céu é azul” representa um mapa conceitual simples, formado por uma proposição referente aos conceitos “céu” e “azul”. Mapas conceituais representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. São utilizados para auxiliar a ordenação e a sequência hierarquizada dos conteúdos de forma a oferecer estímulos adequados ao estudante, ou seja, a uma aprendizagem significativa.

Os mapas conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas, que indicam relações entre conceitos ligados por palavras. Representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. São utilizados para auxiliar a ordenação e a sequência hierarquizada dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao estudante (NOVAK; CAÑAS, 2012). A construção de mapas conceituais considera uma estruturação hierárquica dos conceitos, tanto por meio de uma diferenciação progressiva quanto de uma reconciliação integrativa, contribuindo de maneira eficiente para a construção do conhecimento do estudante. O princípio da diferenciação progressiva procede de maneira hierárquica, indo das ideias mais gerais para as mais específicas dentro de um mapa conceitual, enquanto no princípio da reconciliação integrativa consiste basicamente no delineamento explícito das relações entre ideias, ou seja, assinalar e evidenciar as diferenças e semelhanças existentes entre os conceitos.

As cavernas de Botuverá, Santa Catarina

Botuverá é uma palavra na língua Tupi-Guarani que significa “bons brilhantes”. Localizado no médio Vale do Itajaí, no Estado de Santa Catarina, Botuverá apresenta uma área total de 303,02 km² sendo em torno de 2,5 km² de área urbana e 300,52 km² de área rural. Conhecida nacionalmente por suas cavernas milenares (figura 1), estas são abertas para visitação, sempre acompanhadas de guias, onde os visitantes são orientados acerca da preservação das grutas. Com esse fim, existem áreas da caverna que não podem ser visitadas, por serem muito estreitas e baixas, podendo ser destruídas por descuido.



Figura 1: Entrada das Grutas de Botuverá e de uma de suas imagens internas. Fonte: Botuverá, online (2014).

Atualmente, o parque é administrado pela Prefeitura Municipal de Botuverá, situada numa região rica em ouro, pedras preciosas e minérios, mas é mais conhecida por turistas e espeleólogos pela Caverna de Ourinho que tem entre 300.000.000 e 600.000.000 de anos de idade. Situada a 15 km do centro da cidade, no distrito de Ourinho, a caverna é considerada uma das maiores do país e é a principal atração turística da região, sendo um dos mais belos cartões postais de Santa Catarina. Suas galerias, que medem em torno de 580 m de extensão e têm entre 20 m e 50 m de altura, são formadas por estalactites e estalagmites que compõem curiosas esculturas: colunas, paredões rendados, flores de pedra.

A prioridade das visitas promovidas as cavernas aos diferentes públicos tem a educação ambiental e preservação como foco, esta compreendida em uma dimensão globalizante. Tal entendimento ultrapassa a concepção de meio ambiente naturalista que enfoca apenas aspectos naturais e passa a evidenciar as relações recíprocas entre natureza e sociedade, valorizando os aspectos sociais, históricos e culturais do meio ambiente. (REIGOTA, 2010). Formada pelo período pré-cambriano (65 milhões de anos atrás), a Gruta de Botuverá, por sua estrutura e beleza, é considerada uma das mais belas da América Latina. Em seu interior, observa-se uma grande variedade de espeleotemas (esculturas feitas pela água) (figura 2) como travertinos, cortinas, couves-flores e chão de estrelas. Além, é claro, das imensas estalactites e estalagmites que continuam em formação contínua, havendo uma micro corrente de água pelas rochas.



Figura 2: Imagens de espeleotemas e couves-flores no interior das cavernas. Fonte: Botuverá, online (2014).

Em seu interior, foram encontradas sete espécies de morcegos e trinta e cinco espécies de invertebrados. Considera-se um número grande para uma gruta sem água corrente (a não ser a que desce pelas rochas), já que não existe rio dentro das galerias. Há na gruta seis espécies endêmicas, o que a torna um interessante lugar para estudos espeleológicos. A caverna apresenta inúmeros salões que alcançam até 20 metros de altura, povoados por figuras, colunas e calcita escorrida entre outras formas. Possui uma única entrada conhecida e o início do seu desenvolvimento se dá em piso de argila com bloco calcário. A partir dos primeiros 50 metros se vislumbra com satisfação os amplos salões que a compõem. O primeiro deles expõe a sua entrada à sua esquerda a figura de uma coluna com 2 a 3 metros de diâmetro. Segue-se através do piso com aspecto de corrimento calcítico até chegar-se ao seu espaço mais amplo onde se observa uma parede com colunas de 10 a 15 cm de diâmetro de estalactites e estalagmites compondo uma figura em muito semelhante a um belo órgão de tubos.

A partir da posição do órgão de tubos a gruta oferece três direções, uma a direita que conduz ao salão das Orquídeas, povoado por belas flores de aragonita, uma central conduz a um pequeno lago hoje quase seco e a terceira à esquerda que oferece o acesso ao restante da caverna. Esse acesso permite se alcançar os salões da galeria do Presépio, dos Altares, dos Candelabros, do Púlpito e da pequena imagem onde são ressaltadas formas belas e interessantes.

Os salões mencionados concentram a maior parte das galerias e diversificação de formas. Além das formas que dão origem aos nomes dos salões, compõe o cenário de beleza, formas não menos interessantes como elevados em piso de escorrimento calcítico, travertinos, sílica em *box works*, velas, jacaré e colunas. Estes salões possuem comunicação entre si, ressaltando em sua passagem formas ímpares topográficas como uma bela imagem lembrando uma galeria,

formas ecumênicas se assemelhando a um presépio, a altares, a candelabros com suas velas, a púlpito e pequenas imagens, caprichosamente esculpidas pela natureza através dos séculos.

A galeria de estalactites é a última das posições que pode ser alcançada e se estende horizontalmente através de um túnel de 130 metros, a partir do salão dos Altares em linha reta, praticamente sem comunicações, em amplo espaço lateral e vertical. Em toda a sua extensão a caverna é povoada por estalactites e estalagmites. A parte da caverna mais adornada e mais interessante é a sua porção central, mais ampla, entre a posição do órgão e a entrada da galeria das estalactites, onde se acham esculpidas as mais variadas formas e estruturas calcíticas e onde salões oferecem a maior facilidade de intercomunicação.

Não obstante, o trabalho do professor não se reduz a conduzir a sua turma de estudantes para observar as galerias dentro da caverna e descrevê-las em um relatório. A sugestão é, a partir das cavernas de Botuverá, criar um espaço profícuo para o ensino de

Ciências, e isto depende das formas de intervenções planejadas do professor, valorizando os diferentes sentidos que seus estudantes produzem nesse contexto, bem como mediando processos educativos que contribuam para eles se apropriarem de conceitos, habilidades e atitudes relacionadas à ciência.

Aspectos metodológicos

Esta atividade aconteceu em uma turma de quinze estudantes da segunda série do Ensino Médio do turno matutino, em uma escola pública da rede estadual de ensino da cidade de Tijucas (SC), sobre o tema grutas e cavernas. Os estudantes, por motivos éticos, foram nomeados por números (E1, E2, ..., E14, E15).

A atividade teve início por meio de uma conversa com o professor da turma, em que os estudantes foram motivados a expor suas ideias, conhecimentos e inquietações a respeito de grutas e cavernas, locais comuns nessa região. Bauer e Gaskell (2003), compreendem que toda atividade com entrevistas caracteriza-se como um processo social, uma interação ou um empreendimento cooperativo, em que as palavras são o meio principal de troca.

Após a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre grutas e cavernas, que segundo Ausubel (2003), podem ser conceitos, ideias, proposições já existentes na estrutura cognitiva, capazes de servir de “ancoradouro” a um novo conhecimento de modo que este adquira, assim, significado para o aprendiz, o grupo juntamente com o professor marcaram uma visita ao parque no município de Botuverá. A visita, que teve duração de um dia, buscou contribuir para a apropriação dos conceitos científicos no campo da Geologia e da Física. Após a visita, os estudantes com a mediação do professor, construíram mapas conceituais com informações obtidas a partir da visita as cavernas e grutas de Botuverá. Para Novak e Gowin (1996), os mapas conceituais permitem ao professor realizar observações acerca da estrutura proposicional, bem como, viabilizar a análise de ligações cruzadas ou concepções alternativas, indicativos de diferenciação dos conceitos na estrutura cognitiva do estudante, referentes a uma determinada área de conhecimento.

Resultados e Análise

A atividade ocorreu no primeiro semestre de 2014 e estabeleceu-se como primeiro objetivo, por meio de uma entrevista semiestrutura, analisar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre grutas e cavernas. Os posicionamentos da turma durante a conversa foram gravados e algumas das transcrições encontram-se no quadro 1.

Quadro 1: Recorte das transcrições dos estudantes acerca do tema grutas e cavernas.

<i>Estudante</i>	<i>Conhecimentos prévios</i>
<i>E1</i>	<i>“Acredito que o silêncio deva ser absoluto e imponente, interrompido apenas por gotas de água que caem no chão, fazendo um bonito som”</i>
<i>E4</i>	<i>“Acho que deve ser maravilhoso, uma obra de Deus, com as formações rochosas esculpidas pela natureza ao longo de milhares de anos e que continuam a se transformar, só pode ser algo de Deus”</i>
<i>E9</i>	<i>“Olha professor, acredito que o lugar deve ser magnífico! Uma experiência fantástica! A caverna deve contar muitas histórias, construída ao longo de milhões de anos pela própria natureza, nossa que magnífico deve ser”</i>
<i>E12</i>	<i>“O visual da caverna deve ser impressionante, várias imagens, obras esculpidas pela natureza, sem contar os bichos existentes lá”</i>
<i>E15</i>	<i>“Meu pai uma vez disse que as cavernas são lugares escuros, perigosos e existem morcegos. Ainda disse que precisa tomar cuidados nesses lugares para não cair. As grutas representam lugares para santos”</i>

Uma análise das ideias e conhecimentos prévios expressados pelos estudantes, revela que grande parte são resultados de experiências e vivências pessoais e, muitas têm sua origem nas crenças enraizadas no universo cultural, carregadas de aspectos do senso comum. Quando E15 comenta que *“meu pai uma vez disse que as cavernas são lugares escuros, perigosos e existem morcegos. Ainda disse que precisa tomar cuidados nesses lugares para não cair. As grutas representam lugares para santos”*, evidencia uma concepção induzida e incentivada pela autoridade paterna. Também podemos perceber uma concepção com origem sensorial que confunde causa e efeito. Paiva e Martins (2005) comentam que as confusões conceituais devem ser encaradas como construções pessoais e que o professor tem o dever de procurar conhecer, compreender e valorizar, com o objetivo de direcionar seus ensinamentos.

E4, por sua vez, apresenta uma concepção enraizada na crença, relacionada a divindade ao expressar que *“acho que deve ser maravilhoso, uma obra de Deus, com as formações rochosas esculpidas pela natureza ao longo de milhares de anos e que continuam a se transformar, só pode ser algo de Deus”*. Para Mortimer (2000) e Carrascosa, Pérez e Váldez (2005), trata de uma crença popular difundida na região (ideia disseminada socialmente), mas sem fundamento científico. É possível que este fato confira ao símbolo um caráter sobrenatural, alimentando o folclore popular e a religião.

Quando E5 afirma que *“olha professor, acredito que o lugar deve ser magnífico! Uma experiência fantástica! A caverna deve contar muitas histórias, construída ao longo de milhões de anos pela própria natureza, nossa que magnífico deve ser”*, identificamos aqui uma percepção simples e generalizada da ocorrência de fenômenos ocorridos no interior das grutas e cavernas, embora sem qualquer explicação mais científica sobre o processo de construção dos objetos lá encontrados. Gil-Pérez e Vilches (2005) defendem que muitas concepções são bastante resistentes às mudanças, portanto, um rápido contato com o conhecimento por meio das explicações científicas pode não ser suficiente para a reestruturação e transformação destas concepções. Um conceito não se aprende numa única vez, mas vai sendo refinado progressivamente através do tempo. Os autores sugerem a ideia de um campo de validade para as concepções dos estudantes e para os conceitos científicos (constructo conceitual), uma vez que, nem sempre, uma concepção pode estar totalmente equivocada. O professor precisa estar atento ao campo de validade dos conceitos (na forma de uma concepção ou conceito científico), que deverá estar sempre ao alcance da compreensão dos estudantes.

Nesta primeira parte da atividade sobre grutas e cavernas, identificamos ideias generalizadas e influência da família nos conhecimentos prévios dos estudantes. Este fato sugere que os conhecimentos prévios não cederão facilmente um espaço para os conceitos científicos apresentados na aula de Ciências, uma vez que possuem fortes elementos afetivos e emocionais. Ao término da entrevista com os estudantes, foi marcada uma visita ao Parque Municipal de Botuverá, com o objetivo de contribuir para apropriação de conceitos científicos envolvendo Geologia, Fauna e Flora, temas pertencentes ao Ensino de Ciências.

Visita às grutas e cavernas de Botuverá

Durante a viagem ao Município de Botuverá, os estudantes demonstravam ansiedade. Alguns levavam máquinas fotográficas e panfletos sobre o local, material este adquirido pelo professor. A visita às grutas e cavernas de Botuverá estava sendo o primeiro contato da turma fora da sala de aula, o que pode ter contribuído para a percepção do espaço e suas belezas naturais, como: montanhas, cachoeiras, pontes móveis, grandes rochas e córregos (figura 2).



Figura 2: Belezas naturais antes da entrada as grutas e cavernas de Botuverá. Fonte: Fotos do autor, 2014.

Ao longo do parque, os estudantes vislumbravam o ambiente, as riquezas naturais, e as placas indicativas de preservação.

(E8): *“Nossa que lugar lindo, não imaginava tamanha beleza, imagine dentro das cavernas”*

(E4): *“É um lugar que precisa ser preservado pelo homem. Não é possível ter lixo ou qualquer fato que estrague esse local”*

(E2): “O ar é diferente do que estamos acostumados, é limpo, e não aquele que cheiramos, carregado de poeira vindo das olarias”

Nesse primeiro contato com o parque, ficou claro que quando os estudantes são colocados no exercício constante da percepção e sensação, possibilita vivenciar o espaço como um organismo dinâmico que está ao seu entorno. O espaço não é somente um lugar visitado, mas algo que provoca uma reação, que o convoca a refletir a si mesmo e as relações estabelecidas. O contato e a experiência educativa ganha sentido e significado quando o objeto estudado é situado mais próximo, vivenciado e percebido pelos estudantes em sua interação com o meio investigado, proporcionando uma compreensão mais profunda e holística. Assim, conforme Fachín-Terán (2013), o Ensino de Ciências estabelece uma interrelação com o dia-a-dia do estudante.

Na chegada às cavernas e grutas, o grupo recebeu algumas instruções: não tirar fotos no interior das cavernas; entrar somente de sapatos para não escorregar e obedecer um guia, onde as perguntas poderiam ser realizadas a qualquer momento da visita. Como não foi possível registrar com imagens o interior das grutas e cavernas, apresentamos um recorte das conversas realizadas entre o professor (P), o guia (G) e os estudantes (E).

(G): “O visual da Caverna é impressionante, várias estalactites e estalagmites estão distribuídas no interior desses salões e é considerada a maior e mais ornamentada gruta do Sul do Brasil, sendo visitada há mais de vinte anos”.

(E2): “O que são essas estalactites e estalagmites?”

(G): “A água que forma os espeleotemas (nome das diversas formações rochosas de uma caverna) vem da chuva, que ao escorrer pela gruta, carrega sedimentos e minerais que vão formando as estruturas”.

(P): “Mas quem surgiu primeiro, as estalactites ou a caverna?”

(E6): “Claro que as estalactites professor”.

(G): “Não E6, a água foi responsável por formar a caverna em primeiro lugar, na forma de um córrego que corria em seu interior. Ao todo, as grutas têm 1.200 metros de extensão e nove galerias. Seis são fechadas para preservação e pesquisa”.

Na concepção de Fachín-Terán (2013), a educação científica ganhará muito a partir da participação do professor e do estudante nesses espaços, tendo em vista que, a educação não formal como processo educacional, com objetivos definidos, mantém uma flexibilidade com relação ao tempo, aos objetivos e conteúdos propícios da aprendizagem. As aulas de campo em parques com diversificado ecossistema podem promover mudanças de valores e posturas em relação às questões científicas porque são mecanismos eficazes para o estabelecimento de uma nova perspectiva na relação homem-natureza.

(G): “Todo o cuidado é pouco nas grutas. Ao entrar e passear nas cavernas, nós estamos invadindo um ecossistema que estava preservado e intocado há milhares de anos, então não se pode fazer nada que venha a prejudicar ou estragar o ambiente”

(E10): “Que tipo de ações não podemos fazer aqui dentro das cavernas?”

(G): “Não é possível, por exemplo, tirar fotos nem tocar nas formações, para não deteriorá-las. Existem muitas espécies de animais que moram nas cavernas, então não podemos perturbar o ambiente”.

(P): “Turma, que tipo de espécies vocês imaginam que habitam essas cavernas e grutas?”

(E11): “Acho que morcegos, cobras e lagartos, professor”.

(E14): “Jacarés?”.

(G): “Sim, está correto. São sete tipos de morcegos e 35 de invertebrados, como grilos, minhocas, escorpiões, aranhas e animais endêmicos”.

(P): “Muito bem alunos. Vocês lembram da nossa primeira conversa sobre a dinâmica vivenciada nas cavernas, seu ecossistema, sua vida e manutenção? O que move o conhecimento não são as respostas, mas as perguntas, sua vontade de aprender e busca de conhecimento!”

(G): “Houve época em que as pessoas retiravam pedaços de estalactites para fazer órgãos, o instrumento musical. A natureza leva milhares de anos para esculpir ambientes magníficos e o homem vai lá e acaba com tudo em um minuto. Quando o respeito por outras formas de vida for uma prática inerente a todo ser humano, todas as espécies do mundo viverão em paz, pois a preservação vai acontecer naturalmente”.

Segundo Almeida, Cassiani e Oliveira (2008), no Ensino de Ciências é importante despertar a curiosidade, o questionamento, modos de raciocinar, habilidades e atitudes pertinentes aos procedimentos de produção da ciência cujos conteúdos estão sendo ensinados, desenvolvendo assim o senso crítico em relação ao meio ambiente e a natureza, a fim de permitir a inserção do estudante no mundo do conhecimento melhorando a sua autoestima.

Na apropriação de alguns conhecimentos acerca de cavernas e grutas, os estudantes por meio de questionamentos, por exemplo, foram conduzidos a pensar, refletir, comparar, organizar, sintetizar, enfim, desempenharam um papel mais ativo no processo de apropriação de conceitos científicos, com a importante participação do professor, que continuamente, dirigia a atenção para o conhecimento prévio, muitas vezes, culturalmente cristalizado. Pozo e Crespo (2008) relatam que os conceitos são mais sólidos, são facilmente perceptíveis como entidades acadêmicas ou epistemológicas. Ao término da visita, os estudantes e o professor agradeceram ao guia pelas explicações pontuais, entendendo que a visita tornou-se uma grande oportunidade para desvelar alguns conceitos que o grupo tinha sobre a vida nas grutas e cavernas, bem como espaço adequado para apropriação do conhecimento científico.

De volta à escola: a construção dos mapas conceituais

Com o objetivo de verificar os conhecimentos adquiridos durante a visita ao Parque Municipal de Botuverá, o professor solicitou à turma, que em grupo, construísse um mapa conceitual com o *software Cmap Tools*. Para este último momento, apresentaremos como recorte, o mapa construído pelo grupo formado por (E3 - E7 - E10 - E11) (figura 3), que expõem de maneira interessante, conceitos e ideias sobre Biodiversidade, Geologia, Fauna e Flora, encontradas em grutas e cavernas. Os dois outros mapas conceituais não foram expostos no trabalho por se aproximar em sua estrutura do mapa apresentado.

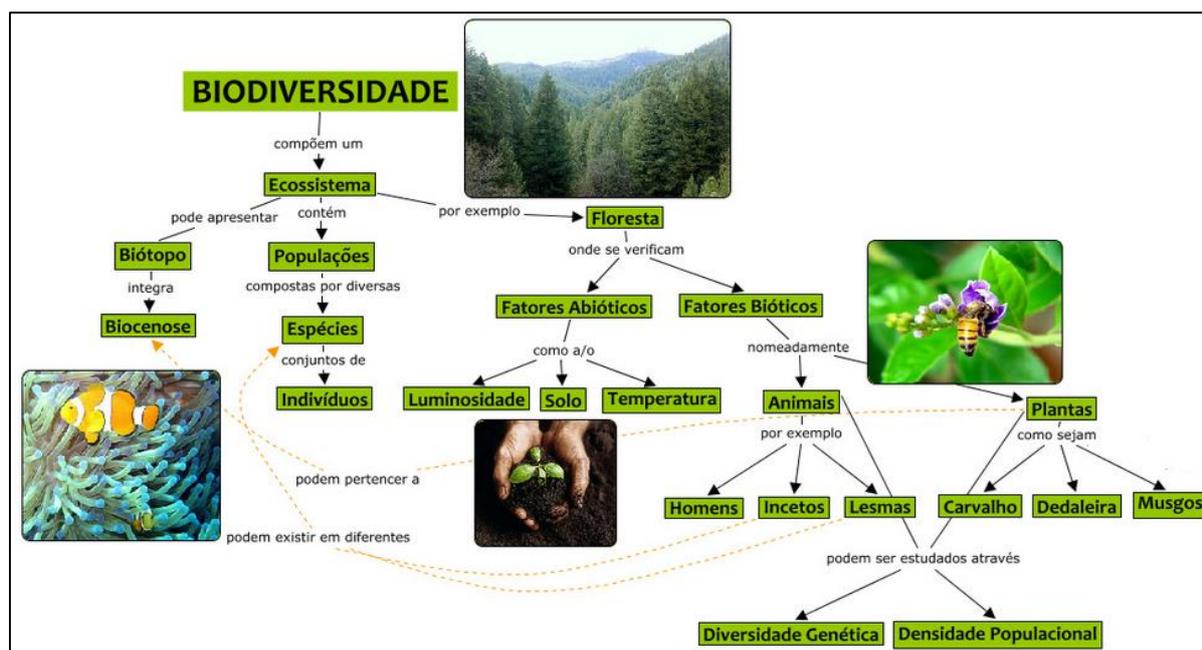


Figura 3: Mapa conceitual construído por (E3 – E7 – E10 – E11) acerca dos conhecimentos adquiridos sobre Biodiversidade, Geologia, Fauna e Flora durante a visita as grutas e cavernas de Botuverá.

Por meio do mapa conceitual construído, foi possível perceber que os estudantes, em geral, foram criativos, constatação feita devido à existência de ligações cruzadas, diferenciações progressivas e reconciliações integrativas. Por exemplo, os estudantes diferenciaram “fatores abióticos e bióticos”, devido as conversas com o guia nas cavernas, quando explicava os fatores que influenciam na biodiversidade do espaço não formal. Outro conceito evidenciado no mapa conceitual é o de “biocenose”, porém é fruto dos conhecimentos prévios adquiridos no ambiente formal de ensino. O grupo explicou o conceito como sendo um conjunto de seres vivos que vivem em determinado local e que interagem entre si. Na percepção de Ausubel (2003), a construção dos conhecimentos não começa do zero, nem mesmo nos momentos iniciais da escolaridade. O estudante constantemente (re)constrói pessoalmente um significado, com base naquilo que já havia construído previamente.

O grupo também apresentou uma diferenciação entre os conceitos “densidade populacional e diversidade genética”, correlacionando respectivamente com “animais” e “plantas”. A diversidade genética surgiu a partir do diálogo ocorrido entre o guia e os estudantes durante a visita. No entanto, o conceito “densidade populacional” emerge a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, possivelmente fruto dos estudos na disciplina de Geografia ou História. Ausubel (2003) relembra que quando o estudante faz esse primeiro contato com o novo conteúdo, nesse caso, a biodiversidade encontrada em grutas e cavernas, ele o faz munido com uma série de conceitos, concepções e representações, adquiridos no decorrer de suas experiências anteriores, os quais serão determinantes na seleção das informações, bem como na organização das mesmas e no tipo de relações que serão feitas entre elas

Também é possível identificar no mapa conceitual construído pelo grupo, reconciliações entre conceitos. Por exemplo, “insetos” e “homens” com “espécies”. Segundo Moreira (2010), para alcançar a reconciliação integrativa de maneira mais eficiente, o mapa conceitual deve ser organizado de tal forma que se “baixe e suba” nas hierarquias conceituais à medida que a nova informação é apresentada. É importante apontar que os mapas conceituais não são apenas um instrumento para evidenciar e representar o conhecimento dos estudantes, mas é uma ferramenta poderosa para criar novos conhecimentos (NOVAK; CAÑAS, 2014).

Também é possível identificar uma organização hierárquica adequada dos conceitos, o que resulta em uma diferenciação progressiva, princípio segundo o qual as ideias e conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo da matéria de ensino devem ser apresentadas no início da atividade progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade. Outra característica importante que é observada no mapa conceitual construído pelo grupo foi à presença de ligações cruzadas. Para Moreira (2010), na elaboração do novo conhecimento, as ligações cruzadas que representam ligações entre conceitos em diferentes segmentos ou domínios do conhecimento, muitas vezes, evidencia saltos criativos por parte do estudante. A ausência de ligações cruzadas e a conseqüente aparência ramificada denotam uma estrutura cognitiva pobre e mapas repletos de ligações cruzadas indicam uma estrutura rica. Estas ligações são identificadas no mapa, no momento em que os estudantes relacionaram o conceito “plantas”, “biocinose” com um conceito mais específico “insetos e lesmas”, evidenciando, a importância de estabelecer uma conexão entre estes conceitos.

Observando ainda o mapa conceitual construído, foi possível identificar em geral o uso de palavras-chave para explicitar o significado da relação conceitual. As palavras-chave não precisam ser necessariamente só um verbo de ligação. Neste momento, o estudante relaciona os conceitos de acordo com o seu nível de compreensão, externalizado por frases. O grupo utilizou “podem pertencer” para conectar os conceitos de “biocinose” com “biótipo”, bem como utilizou “onde se verificam” para conectar “fatores bióticos” com “abióticos”. O uso de palavras-chave sobre as linhas é defendido por Moreira (2010), por entender que, se o estudante constrói um mapa, unindo dois conceitos por meio de uma linha, ele deve ser capaz de explicar o significado da relação que encontrou entre esses conceitos.

Em geral, a maioria dos conceitos apresentados por esse grupo, como por exemplo, “biocinose”, “abióticos”, “bióticos”, “diversidade genética”, “dedaleira”, “biótopo” é resultado da experiência didática vivenciada em um espaço não formal mediada pela ação de um especialista e do professor. Assim, pode-se afirmar que as “grutas e cavernas” favorece a predisposição para a aprendizagem, uma vez que proporciona a interação, porém o professor tem de ter clareza que o conteúdo que o espaço não formal oferecerá tem de estar associado às experiências que o estudante já viveu. Além disso, o professor poderá instigar os estudantes para que eles percebam o que estão observando tem relação com o que foi discutido em sala de aula, levando-os a estabelecer relações.

Com relação aos conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes após a visita e conversa com o guia, as dúvidas surgidas durante a exploração do espaço não formal, bem como a atividade de construção do mapa conceitual, alguns conceitos foram ressignificados nessa experiência. Por exemplo, a idéia de E11 sobre a “existência de uma espécie dentro da caverna” modificou para “a biodiversidade existente em cavernas” ou de E3 sobre a “ausência de luminosidade em uma caverna” que modificou para “a importância da luz na manutenção de ecossistemas”. Para Ausubel (2003), a aprendizagem não é apagável, porém os significados atribuídos aos conceitos são incorporados à estrutura cognitiva que ficam por muito tempo na mente do estudante, como possíveis significados de um conhecimento prévio mais elaborado e diferenciado.

Considerações finais

A visita a um espaço não formal como o Parque Municipal de Botuverá, destaca a importância e a urgência por parte dos professores de reconhecer este local como meio de ensinar e aprender conceitos científicos na área do Ensino de Ciências, servindo como base de investigação, onde os estudantes sejam ouvidos e entendidos como parceiros no seu processo de construção e desenvolvimento cognitivo. Esses espaços devem ser pesquisados pelos professores de Ciências para que possam incluí-los no planejamento das atividades. De volta à

escola, o aluno poderá desenvolver outras atividades que relacionem o que foi visto com outras áreas do conhecimento.

Foi possível observar que o espaço não formal escolhido é riquíssimo não só em beleza natural, mas em material de observação para aulas de Ciências, proporcionando uma interatividade, típica de aulas não formais. A participação dos estudantes nessa experiência didática e a forma dinâmica como aconteceu, são vistas como positivas pelos professores pois, na sua concepção, caracterizam-nas como lúdicas e prazerosas. É importante que o ensino e aprendizagem, sejam quais forem seus métodos e técnicas, inicie pelo conhecimento que seja mais próximo possível da vida do aluno, partindo de fatos imediatos para os mais remotos, do concreto para o abstrato, do conhecido para o desconhecido.

Ao utilizar um espaço não formal, é possível que o estudante seja levado a um pensamento sistêmico e ao vivenciar os organismos vivos bem diante dos olhos, ele passa a ter percepção em relação ao ambiente e suas interrelações. Essa perspectiva de utilização de espaços não formais para o Ensino de Ciências viabiliza o alcance do objetivo dos PCN's (1999) que é de valorizar a vida em sua diversidade e a preservação dos ambientes, pois estar-se-á promovendo a preservação e conservação de inúmeras espécies da flora e da fauna existentes nesses locais de difícil acesso, mas importantes para a manutenção do ecossistema.

Com relação a tarefa de observação e indagação no espaço não formal escolhido para essa atividade e a atividade prática como a construção de um mapa conceitual podem enriquecer a interação dos estudantes com o conteúdo da disciplina. A atividade de utilizar um espaço não formal para a apropriação do conhecimento científico encorajou os estudantes a tentar uma integração de seus conhecimentos prévios com o novo conteúdo da disciplina. Tal atividade ajudou os estudantes a analisar, sintetizar e a avaliar os conceitos aos quais foram apresentados, possibilitando atribuir novos significados aos conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva.

É necessário reforçar a ideia de que o local de investigação do professor de Ciências e de seus estudantes deve ir além do limite de quatro paredes, deve ser mais amplo, buscando valorizar ambientes com suas riquezas naturais e singularidades. Partindo do pressuposto de que o Ensino de Ciências ainda é tradicional, que a principal modalidade didática utilizada em sala de aula ainda constitui-se na aula expositiva, com exercícios repetitivos, muitas vezes sem conexão com as experiências vivenciadas pelo estudante e que o principal recurso de ensino é o livro didático, considera-se emergencial a discussão das possibilidades de utilização de espaços não formais como locais para promoção efetiva da educação científica, visando à melhoria do acesso a recursos didáticos em espaços naturais.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, M. J. P. M.; CASSIANI, S.; OLIVEIRA, O. B. **Leitura e escrita em aulas de ciências: luz, calor e fotossíntese nas mediações escolares**. Florianópolis, Letras Contemporâneas, 2008.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Tradução Lígia Teopisto. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 2003.

BAUER, M.W. e G. Gaskell. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

BORGES, M. R.; MORAES, R. **Educação em Ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências**. Brasília, Secretaria de Educação, 1999.

- BRUM, W.P.; SCHUHMACHER, E. O tema solo no ensino fundamental: concepções alternativas dos estudantes sobre as implicações de sustentabilidade. **Revista Experiências no Ensino de Ciências**, v.9, n. 1, 2014.
- CARRASCOSA, J., PEREZ, D.; VALDÉS, P. **Como ativar a aprendizagem significativa conceitos e teorias?** Santiago: OREALC / UNESCO, 2005.
- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5ª. ed. Revisada. Ijuí: Unijui, 2010.
- FACHÍN-TERÁN, A. **Fundamentos da Educação em Ciências**. In: FACHÍN-TERÁN, Augusto; SANTOS, Saulo César Seiffert (Orgs.). *Novas perspectivas de Ensino de Ciências em espaços não formais amazônicos*. Manaus: UEA edições, 2013.
- GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. **Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica**. Em: Cachapuz, A.; Gil-Pérez, D.; Carvalho, A. M. P. C.; Praia, J. e Vilches, A. (Org.), *A Necessária Renovação do Ensino de Ciências*. (pp. 37-70). São Paulo: Cortez, 2005.
- GOUVÊA, G. **A ciência, o brincar e os espaços não formais de educação**. In: Programa de pesquisa em Educação para a Ciência do MAST/MCT. Rio de Janeiro, 1993.
- JACOBUCCI, D. F. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 55-66, 2008.
- MARANDINO, M. A biologia nos museus de ciências: a questão dos textos em bioexposições. **Ciência e Educação**. v. 8, n. 2, p. 187-202, 2002.
- MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.
- MORTIMER, E. F. **Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico**. *Química Nova*, v. 15, n. 3, p. 242-249, 2000.
- NORONHA, E. L. **As crianças perambulantes-trabalhadoras nas feiras de Manaus: um olhar a partir da Sociologia da Infância**. 2010. 365f. Tese (Doutorado em Estudos da Criança) Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, 2010.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. **The Theory Concept Maps and How to Construct and Use Them**. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/TheoryConceptMaps.htm>. Acesso em 02 jun., 2014.
- NOVAK, J.D.; GOWIN, B. D. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.
- OLIVEIRA, A. L. de. **Educação Ambiental: concepções e práticas de professores de Ciências do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado. Maringá. 139 páginas, 2006. Disponível em <http://www.sfipec.org.br/ielresiduos/Teses/Tese4.pdf>. Acesso em 10 jun. 2014.

Paiva, A.L.B.; Martins, C. M. C. **Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética**, 2005. Disponível: <<http://www.fae.ufmg.br/ensaio/vol7especial/artigopaivaemartins.pdf> > Acesso em: 20 mai. 2014.

PIVELLI, S. R. **Análise do potencial pedagógico de espaços não-formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação**. São Paulo: USP, 2006. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2006.

PIZA, A. A. P. **O Ensino de Ciências e a Conservação dos Recursos Hídricos: uma proposta metodológica usando um espaço não-formal**. 2010. 141 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia). Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2010.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ª.ed. Porto Alegre, Artmed, 2008.

QUEIROZ, R. M.; TEIXEIRA, H. B.; VELOSO, A. S.; FACHÍN-TERÁN, A.; QUEIROZ, A. G. **A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o Ensino de Ciências**. In: FACHÍN-TERÁN, Augusto; SANTOS, Saulo César Seiffert (Orgs.). *Novas perspectivas de Ensino de Ciências em espaços não formais amazônicos*. Manaus: UEA edições, 2013.

REIGOTA, M. **Meio Ambiente e Representação Social**. 8ª. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

RODRIGUES, A.; MARTINS, I. Ambientes de ensino não formal de ciências: impacte nas práticas de professores do 1º ciclo do ensino básico. **Enseñanza de las ciencias**. Número extra. VII Congreso, 2005.

SCHROEDER, E. Os conceitos espontâneos dos estudantes como referencial para o planejamento de aulas de ciências: análise de uma experiência didática para o estudo dos répteis a partir da teoria histórico cultural do desenvolvimento. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.8, n.1, 2013.

VIEIRA, V. **Análise de espaços não formais e sua contribuição para o ensino de ciências**, 2005. Tese (doutorado). Instituto de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

ZIMMERMANN, E.; MAMEDE, M. **Novas direções para o letramento científico: Pensando o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade de Brasília**. In: IX Reunión de la Red-Pop. Rio de Janeiro, p. 23-30, 2005.