

As cavernas como tema interdisciplinar na formação de professores da educação básica no Vale do Ribeira

Caves as an interdisciplinary theme in the training of basic education teachers

Daniel De Stefano Menin¹ , Denise de La Corte Bacci² 

¹Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Petrologia e Mineralogia, Rua do Lago, 562, Cidade Universitária, Butantã, CEP: 05508-080, São Paulo, SP, BR (danielmenin@usp.br)

²Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental, São Paulo, SP, BR (bacci@usp.br)

Recebido em 29 de novembro de 2022; aceito em 23 de fevereiro de 2023.

Resumo

O presente artigo teve por objetivo analisar um curso de formação continuada ministrado em 2022 para professores da educação básica da rede pública do Vale do Ribeira, no estado de São Paulo, com abordagem do patrimônio espeleológico local e utilizando metodologias participativas para o ensino e aprendizagem. Os dados foram coletados por meio de formulários, de materiais elaborados pelos professores ao longo do curso e de portfólios individuais, considerando a relação das suas práticas pedagógicas com as cavernas, a interdisciplinaridade nos processos pedagógicos e as possibilidades de inserção desse tema no currículo escolar. A pesquisa é de natureza qualitativa, seguindo os pressupostos da análise documental. Como conclusões, destacam-se as aprendizagens sobre temas específicos da espeleologia, a troca de saberes escolares e acadêmicos, o desenvolvimento de projetos escolares paralelamente ao curso e o envolvimento das escolas com o patrimônio natural local. Sobre a interdisciplinaridade, ainda há muitas dificuldades quanto à sua abordagem nos projetos, tendo os professores indicado vários problemas. O tema das cavernas contempla as habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e do Currículo Paulista em várias áreas do conhecimento, mostrando que pode ser incluído no currículo escolar de várias maneiras e em todos os níveis da educação básica.

Palavras-chave: Formação continuada; Educação baseada no lugar; Espeleologia.

Abstract

The purpose of this paper was to analyze a training course for continuing education of basic school teachers from the Vale do Ribeira region, state of São Paulo, Brazil, in 2022, which focused on cave science (Speleology) and the local speleological heritage, using participatory teaching/learning methodologies. We collected the data through forms, materials prepared by the teachers during the course, and portfolios, considering the relationship between teachers' pedagogical practices and the caves, interdisciplinary educational processes, and the possibilities to include this theme in the state and national educational curriculum. This is a qualitative research which follows the guidelines for documentary analysis. To summarize, we highlight knowledge gained on specific themes of speleology, an exchange of school and academic knowledge, the development of school projects in parallel to the course, and the involvement of schools with the local natural heritage. Regarding interdisciplinarity, there are still many difficulties in approaching it in school projects, as the teachers indicated. The theme of caves relates to the skills discussed in the Common Curriculum National Base (BNCC) and the state's curriculum in several areas of knowledge, proving that it can be included in the school curriculum in several ways and at all levels of basic education.

Keywords: In-service teacher training; Place-based education; Speleology.

INTRODUÇÃO

O patrimônio espeleológico brasileiro vem sofrendo nos últimos anos constantes pressões no sentido de afrouxamento da regulamentação que rege a sua proteção. Propostas em 2020 de alteração dos Decretos Federais nº 99.556 (Brasil, 1990) e nº 6.640 (Brasil, 2008), que dispõem da proteção ao patrimônio espeleológico, e do Decreto Federal nº 10.935 (Brasil, 2022), que flexibiliza a regulamentação protetiva, mesmo das cavernas de máxima relevância, são exemplos de ameaças reais ao patrimônio espeleológico brasileiro (SBE, 2020). Em 2022, uma campanha liderada pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) chamou a atenção para tais questões e, apesar de ter atingido parte da mídia e da sociedade, ainda está muito distante de gerar compreensões e mobilizações efetivas por parte do cidadão comum.

Segundo Stewart e Nield (2013), essas ameaças seriam muito menores se a sociedade tivesse o mínimo de conhecimento técnico-científico na área das Ciências da Terra, além de maior interesse político pela preservação ambiental. Compreende-se como papel das universidades criar espaços de debate público que promovam a divulgação científica e a difusão das geociências, bem como formar cidadãos eticamente comprometidos com as ciências e com a sua disseminação.

Essa formação começa na educação básica, sendo a escola um espaço de formação cidadã e de promoção de conhecimentos acadêmicos e escolares. Entendemos que nas salas de aula, especialmente nas escolas situadas em regiões com rico patrimônio espeleológico, as cavernas como tema gerador de projetos escolares podem representar uma grande oportunidade de abordagens interdisciplinares no currículo.

A educação para a geoconservação visa promover estratégias de conservação do patrimônio natural, as quais podem contribuir para uma postura responsável dos estudantes diante dos aspectos da geodiversidade e do patrimônio geológico, considerando-se a teia de complexidade socioambiental na qual eles estão inseridos (Bacci, 2018; Santos e Jacobi, 2018).

Nessa direção, foi realizado em 2022 o curso de formação continuada de professores intitulado “As cavernas como tema interdisciplinar para professores do Ensino Fundamental”, voltado à rede pública estadual da região do Vale do Ribeira, localizada no sudeste do estado de São Paulo. O curso foi oferecido pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, em parceria com as Diretorias de Ensino de Apiaí e Registro.

O curso foi baseado nos pressupostos da Educação para a Geoconservação, tendo como objetivo promover, entre os professores que atuam em escolas da região, discussões e reflexões sobre as potencialidades do estudo das cavernas, possibilitando a sua inserção ou ressignificação nos conteúdos curriculares na educação básica. Além disso, buscou-se

ênfatar as questões ambientais que envolvem o reconhecimento e a valorização do patrimônio espeleológico local perante as ameaças atuais.

O presente artigo visa analisar a proposta de formação continuada de professores da educação básica, com base em dados coletados por meio de formulários e de materiais elaborados pelos professores ao longo do curso, considerando a relação das suas práticas pedagógicas com as cavernas, a interdisciplinaridade na escola e as possibilidades de inserção desse tema no currículo escolar.

CAVERNAS COMO TEMA INTERDISCIPLINAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA

No contexto educacional, a conexão das comunidades com o lugar não poderia ter espaço melhor para ser promovida do que as escolas localizadas próximo às áreas de relevante patrimônio espeleológico. Abordar tais questões de maneira interdisciplinar, atrelada ao contexto local, dá ainda mais significado e engajamento tanto para quem aprende e, portanto, melhor entende o seu papel no ambiente, quanto para quem ensina (Compiani, 2015; Semken et al., 2017; Riveiro-Rodríguez et al., 2021).

Sabe-se que a escola tem o objetivo de formar cidadãos (Brasil, 1988) e que as Ciências da Terra ajudam o indivíduo a conhecer melhor o seu papel no ambiente em que vive, bem como a conviver melhor tanto em sociedade quanto consigo mesmo. Além disso, é reconhecido que a educação é a chave para a necessária mudança de mentalidade e atitudes na sociedade a caminho da equidade e de um desenvolvimento mais sustentável (Pirinha e Carneiro, 2009; Brilha et al., 2018).

O papel da educação para fomentar o desenvolvimento sustentável é destacado na Agenda 2030, que propõe os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Unesco, 2017). Os 17 ODS abordam as principais barreiras sistêmicas para a sustentabilidade social e ambiental, sendo o quarto deles (ODS 4) denominado Educação de Qualidade. O documento salienta a necessidade dos esforços em curso para aprofundar a compreensão da educação de qualidade de modo a incluir relevância, propósitos e valores de sustentabilidade, acompanhados de pesquisas, avaliação e compartilhamento de experiências sobre como abordar uma mudança curricular e a institucionalização dos ODS (Unesco, 2017). A ideia dos objetivos de aprendizagem articulados aos ODS pode ser uma motivação para a busca de temas geradores a serem problematizados nos diferentes espaços educativos, tendo importância desde a definição das políticas públicas até a articulação com currículos e propostas pedagógicas (Silva e Grandisoli, 2020).

Entendemos que as cavernas têm grande potencial educativo, pois possibilitam abordagens múltiplas e

interdisciplinares, bem como a promoção dos valores éticos e estéticos, tão importantes para o desenvolvimento da consciência voltada à conservação ambiental, para o desenvolvimento pessoal, artístico, físico e comportamental. Isto porque a espeleologia contempla um conjunto de conhecimentos interdisciplinares, que relaciona aspectos físicos, químicos, sociais, históricos e culturais, em torno de propósitos como descobrir, conhecer e conservar o ambiente, conhecer o mundo em que se vive, a humanidade, a sua história, o seu espaço e o seu tempo (Brasil, 2009).

A espeleologia, ciência que explora, descreve e estuda as cavernas, permite abordar diferentes conhecimentos presentes no currículo escolar num contexto local e regional, possibilitando contribuir com aprendizagens significativas dos conhecimentos e valores socioculturais e possibilitando o desenvolvimento de atitudes, habilidades e competências orientadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e pelo Currículo Paulista para alunos do ensino fundamental (Menin, 2021; Menin et al., 2022).

O desafio que se coloca no presente cenário, segundo FUNASA (2018), é o de disseminar conhecimentos e aprendizagens baseados em valores e práticas sustentáveis, capazes de estimular o interesse e o engajamento dos cidadãos para a ação e a corresponsabilização.

O curso de formação continuada para professores buscou, dessa maneira, possibilitar um aporte de conhecimentos acadêmicos sobre o patrimônio espeleológico da região do Vale do Ribeira e a vivência de processos formativos interdisciplinares que considerassem o lugar onde os docentes vivem e trabalham. O objetivo foi ressignificar tal ambiente (Semken et al., 2017) de forma crítica (Santos, 2011; Compiani, 2015), possibilitando o desenvolvimento de projetos educativos nas escolas, nos quais professores e alunos constroem conhecimentos e são protagonistas das aprendizagens.

A proposta do curso teve como base desenvolver conhecimentos sobre as questões socioambientais locais e as suas relações com a espeleologia, sendo esta de grande importância para o cotidiano dos cidadãos do Vale do Ribeira por conta do seu rico patrimônio. O curso possibilitou aos professores analisar criticamente o ambiente em que vivem, podendo compreender as aplicações dos conhecimentos acadêmicos sobre a dinâmica natural das cavernas, na direção da valorização do lugar e do patrimônio natural. Tal compreensão reflete-se na elaboração de projetos escolares voltados à realidade do lugar (Santos, 2011).

Dessa maneira, o patrimônio espeleológico foi abordado de diferentes pontos de vista como o científico, o histórico e cultural, o turístico, o econômico e o educativo. O curso buscou ainda propor, discutir e inspirar diferentes atividades didático-pedagógicas que possibilitassem refletir sobre os aspectos socioambientais do Vale do Ribeira.

O local escolhido e abordado no curso justificou-se pelas características regionais, uma vez que é reconhecido

pela sua exuberância com relação ao meio biofísico e cultural, sendo uma das mais ricas províncias espeleológicas do Brasil (Karmann e Ferrari, 2000), o que oferece diversas possibilidades de abordagens educativas interdisciplinares relacionadas às cavernas. A riqueza espeleológica existente na região do Vale do Ribeira é conhecida por pesquisadores da área das geociências, biociências, turismo e por parte da sociedade, graças à sua grande concentração de cavernas, à preservada Mata Atlântica e aos atrativos naturais turísticos como cachoeiras, rios e trilhas.

Por meio de parceria com as Secretarias Regionais de Educação (SEDUC), foram definidos como público-alvo os professores do Ensino Fundamental I e II e do Ensino Médio. A região abrange as diretorias de ensino de Apiaí e Registro, as quais são responsáveis por dezenas de escolas que oferecem o ensino fundamental, foco principal do curso. A Diretoria de Ensino de Registro abrange as cidades de Barra do Turvo, Cajati, Cananéia, Eldorado, Jacupiranga, Pariqueira-Açu, Registro e Sete Barras, com o total de 50 escolas (SP, 2022a). A Diretoria de Ensino de Apiaí abrange os municípios de Apiaí, Barra do Chapéu, Guapiara, Iporanga, Itaóca, Itapirapuã Paulista, Ribeira e Ribeirão Branco (SP, 2022b), com 34 escolas. Abarca escolas urbanas e rurais.

O curso de formação, com carga horária de 30 horas, foi elaborado com base nas orientações curriculares da BNCC (Brasil, 2018) e do Currículo Paulista (São Paulo, 2019), envolvendo abordagens conceituais e experimentais organizadas em módulos, que contemplavam os seguintes temas:

- i) práticas educativas interdisciplinares envolvendo as cavernas;
- ii) a relevância do Vale do Ribeira nas ciências naturais relacionadas ao carste;
- iii) contextualização histórica e sistêmica da espeleologia;
- iv) geoconservação e serviços ecossistêmicos da geodiversidade;
- v) ciências climáticas, geológicas e biológicas relacionadas às cavernas.

Participaram das aulas convidados especialistas em diferentes áreas do conhecimento associadas às cavernas, com experiência de pesquisa e atuação na região do Vale do Ribeira, o que enriqueceu as discussões e trocas com os professores sobre o lugar.

O curso gratuito foi realizado integralmente de forma remota, com aulas *on-line* e uso da plataforma Google Meet. Ferramentas digitais como Padlet, Mentimeter e Google Forms foram utilizadas para proporcionar espaços de diálogo, discussões e construções coletivas, bem como para gerar dados de pesquisa.

O curso foi cadastrado no Sistema Apolo da Universidade de São Paulo e aberto para inscrições. Houve 300 inscrições para cem vagas oferecidas. Uma triagem foi realizada com

base na localização das escolas na região do Vale do Ribeira pertencentes às diretorias de ensino. Ao serem preenchidas as vagas, a confirmação da inscrição foi solicitada aos professores individualmente via *e-mail*, com divulgação da plataforma e dia da semana a ser realizado o curso, os quais foram acordados com as diretorias da região. O curso foi realizado no período noturno, fora do horário de trabalho dos professores, e eles não tiveram dispensa para a participação. O certificado foi emitido pela Universidade de São Paulo e serviu como pontuação na progressão da carreira docente. Concluíram o curso 31 professores, com apresentação de propostas educativas que tinham como objetivo abordar o tema das cavernas nas escolas da região.

Procurou-se somar às práticas pedagógicas dos professores conhecimentos específicos sobre as cavernas da região, por meio de atividades em grupo que possibilitassem trocas de experiência e discussões na construção de novas propostas educativas.

O CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

A pesquisa sobre o curso de formação é de natureza qualitativa, seguindo os pressupostos da análise documental (Lüdke e André, 2012).

A coleta de dados foi realizada por meio de formulário diagnóstico e avaliativo, para conhecer o grupo de professores e as suas práticas pedagógicas, bem como as aprendizagens derivadas do curso de formação. O formulário diagnóstico contou com 31 perguntas e o de avaliação com 17, estas de múltipla escolha e dissertativas. Foi elaborado de forma a avaliar os seguintes pontos:

- i) familiaridade dos professores com os seguintes temas em sala de aula — educação ambiental, biodiversidade, geodiversidade, geoconservação e sustentabilidade;
- ii) uso de temas geradores para a ressignificação do conteúdo curricular;
- iii) conhecimento do patrimônio espeleológico local;
- iv) conhecimentos sobre o uso das cavernas como tema interdisciplinar;
- v) uso das cavernas para ressignificar o aprendizado do conteúdo curricular tradicional;
- vi) as cavernas como tema gerador para se ensinarem diferentes áreas do conhecimento;
- vii) as cavernas como tema para as competências e habilidades da BNCC;
- viii) as cavernas na formação profissional dos alunos.

Algumas das questões do formulário diagnóstico foram usadas na avaliação após a realização do curso. As respostas foram analisadas de forma quantitativa e são apresentadas em gráficos.

Além do formulário, foram analisadas produções em grupo durante as aulas do curso, com o uso de ferramentas digitais. Examinaram-se murais elaborados nas plataformas Padlet e Mentimeter e as produções nos grupos de discussão, além dos portfólios individuais. Os dados coletados ao longo do curso referem-se, especialmente, a propostas educativas interdisciplinares elaboradas pelos professores, usando os conhecimentos prévios e os adquiridos no curso. Tais dados foram classificados de acordo com a proposta de Carvalho (2006), que considera três dimensões fundamentais para a formação do educador na temática ambiental:

- i) a dimensão relacionada à natureza dos conhecimentos presentes nos diferentes programas de formação;
- ii) a dimensão relacionada aos valores éticos e estéticos;
- iii) as possibilidades de participação política do indivíduo, tendo como meta a formação de cidadãos e a construção de uma sociedade democrática.

Acrescentamos a estas uma quarta categoria, relacionada à infraestrutura necessária.

Os dados sobre interdisciplinaridade na escola e a dificuldade de implementação de projetos foram categorizados e tabulados segundo as respostas descritivas às perguntas específicas, obtidas individualmente e em grupo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao perfil dos professores participantes, dos 62 respondentes do questionário diagnóstico, 75,8% são mulheres, 22,6% são homens e 1,6% é não binário. Autodeclararam-se brancos 61,3%, enquanto 27,4% pardos, 9,7% negros e 1,6% indígena. Quanto à idade, 27,4% têm entre 18 e 35 anos, 62,8% entre 36 e 50 anos e 9,7% estão acima de 50 anos. São professores em escola pública 85,5% dos participantes (escola estadual — 64,5%; municipal — 24,2% e escola de educação comunitária — 11,3%), sendo os demais assistentes de suporte pedagógico, professores de escola privada, produtores de material didático, entre outros. Os professores atuam em todos os níveis da educação básica, 6,5% deles na educação infantil, 56,4% no ensino fundamental, 29% no ensino médio regular e técnico e 4,8% na Educação de Jovens e Adultos. Dos professores que atuam no ensino fundamental, 43,5% estão no fundamental II.

Com relação aos temas geodiversidade, geoconservação e cavernas, as Figuras 1 e 2 mostram que são ainda pouco abordados e, quando o são, estão presentes de forma disciplinar.

Por outro lado, os professores enxergam as possibilidades da inserção do tema das cavernas nos projetos interdisciplinares e em projetos de educação ambiental (Figura 3).

No que tange à abordagem dos temas geodiversidade, geoconservação e cavernas, 47,8% dos professores afirmaram

Temas: "Geodiversidade e Geoconservação"

62 respostas

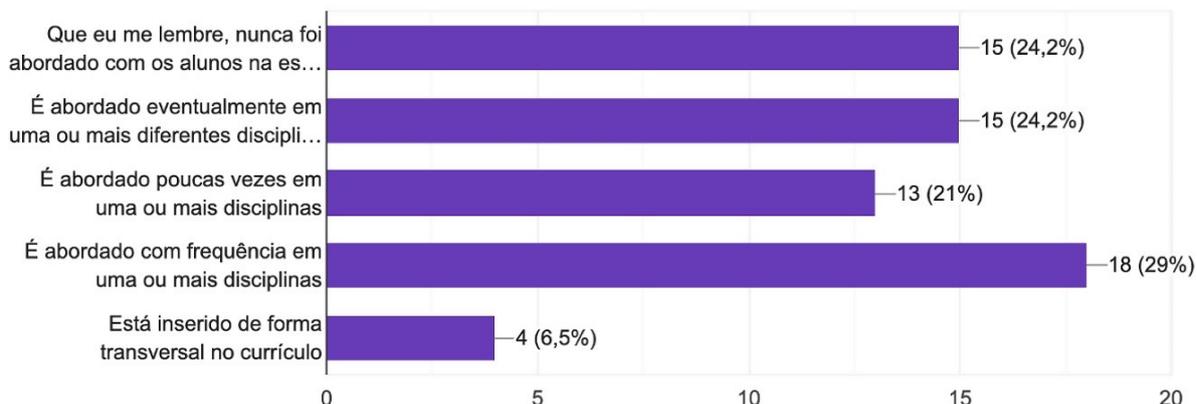


Figura 1. Tipos de abordagem dos temas de geodiversidade e geoconservação nas práticas pedagógicas dos professores.

Tema: "Cavernas"

62 respostas



Figura 2. Tipos de abordagem sobre o tema das cavernas nas práticas pedagógicas dos professores.

Com base no seu conhecimento, como você acha que o tema das cavernas pode ser abordado?

62 respostas



Figura 3. Percentual de respostas dos professores com relação à abordagem do tema das cavernas nos projetos interdisciplinares.

Vale do Ribeira, considerando-se os diversos contextos sociais, os professores apresentaram várias possibilidades, as quais foram categorizadas na Tabela 2.

Os temas abordados no curso serviram como orientação para a elaboração, por parte dos professores, de projetos escolares, que visaram à valorização do patrimônio

Tabela 1. Dificuldades apontadas pelos professores com relação à interdisciplinaridade na escola.

Categorias	Descrição	% de respostas
Trabalho em equipe (professores)	Falta de diálogo entre pares, perfil e formação profissional diferentes, individualidade, falta de comprometimento e engajamento com a escola, trabalho em mais de uma escola.	50
Tempo	Falta de tempo para diálogo entre os professores, para planejamento.	29,2
Currículo	Fragmentação e pouca flexibilidade dos currículos, obrigatoriedade no cumprimento do currículo, engessamento, necessidade de cumprir avaliações externas.	29,2
Gestão Escolar	Falta de coordenação de projetos, falta de diálogo, sem atitude de envolvimento, não ter objetivos bem definidos, burocracia escolar.	16,7
Método de ensino	Métodos tradicionais utilizados pelos professores.	4,2

Tabela 2. Estratégias educativas propostas pelos professores na contribuição da conservação do patrimônio local. Classificação baseada em Carvalho (2006).

Dimensões	Estratégias educativas
Conhecimento	Informações mais precisas sobre a formação das cavernas Conhecimentos na área da paleontologia Esclarecimento na área jurídica Fatos históricos e a sua importância Estudos de biomas Formação da população local, alunos e professores
Valores éticos e estéticos	Valorizar o espaço que a natureza dispõe para estudo, renda e cultura Valorizar o turismo cultural e de aventura Valorizar a região histórica e belezas naturais por meio de projetos Desenvolver o pertencimento, por meio de acesso ao parque e às cavernas Valorizar a identidade e incentivar as pessoas a se reconhecerem no local
Formas de participação	Visitas técnicas às cavernas Entrevistas com moradores locais Pesquisa histórica da região Produção de minidocumentário, disponibilizado na plataforma Youtube Projeto de resgate da história local, realizado pelos próprios alunos, organizado por professores de diferentes áreas Trabalho de Educação Patrimonial realizando atividades envolvendo, por exemplo, as festas locais, culinária, feiras Pensar no turismo rural e observação de aves, visitar sítios que fazem pão, queijo, cestos, e que podem ser pais dos alunos da escola Trabalho de divulgação do Vale do Ribeira, sobressaindo-se o patrimônio natural sobre condições de dificuldade econômica e social Aumento do turismo e melhoria da economia local Inserção na sala de aula de atividades relacionadas ao tema espeleologia para trabalhar a preservação, mesmo de forma teórica Estabelecimento de parcerias políticas para promoção de projetos no local
Infraestrutura	Criar um museu na região Buscar fomento para a realização de atividades práticas e obviamente a visitação das cavernas Implantar uma universidade no local, com inserção de cursos superiores capazes de trazer à tona a importância de estudar o local, além de questões correlatas à população local, incentivando a permanência dos moradores locais e a sua contribuição para a conservação

espeleológico local. Os projetos foram apresentados na forma de portfólios individuais.

A análise dos portfólios aponta-nos questões interessantes sobre o curso de formação e as práticas pedagógicas dos professores, revelando que a sua elaboração promoveu reflexões sobre o curso e sobre o lugar, além das avaliações da aprendizagem e reelaborações das práticas pedagógicas, possibilitando a criação de projetos escolares que envolvessem as cavernas. Os portfólios agiram, assim, como um meio de autoavaliação e ressaltaram os processos reflexivos pelos quais os professores passaram ao participarem do curso, concordando com as discussões trazidas por Villas Boas (2004) e Simas e Prado (2019). Durante o curso ocorreram vários momentos de reflexão, com exercícios que promoveram a metacognição, nos quais os professores foram elaborando os seus conhecimentos e dissipando as dúvidas sobre os conceitos abordados, no diálogo com os seus pares e com os especialistas que ministraram as aulas.

Os portfólios trazem, de forma geral, descrições que retomam os temas abordados durante o curso, com forte foco no lugar, e fazem considerações pessoais sobre a aprendizagem, o que nos indica um aprofundamento dos conceitos relacionados à espeleologia. Os temas abordados foram sendo conectados com as práticas escolares de cada um ou das escolas, como mostram os exemplos a seguir.

A professora de Química do 1º ano do Ensino Médio (EM) abordou aspectos relacionados aos processos de formação de cavernas e as reações químicas que estão associadas à dissolução das rochas carbonáticas (tema das aulas 3 e 10). Em uma prática experimental, ela utilizou a formação de cavernas em rochas carbonáticas para trabalhar os conteúdos de “Reações Químicas” e “Cinética Química”, previstos na BNCC para o Ensino Médio. Em um dos experimentos, os estudantes aferiram a rapidez da reação de dissolução da rocha carbonática em função da porcentagem de carbonato de cálcio presente em diferentes tipos de rocha. Em outro, compararam a diferença da velocidade entre a reação de dissolução do carbonato nas rochas e do carbonato puro.

A professora de Língua Portuguesa dos anos finais do Ensino Fundamental II (EF-II) apresentou “a construção dos conhecimentos em tempos de escolas sem paredes” (tema da aula 4), em visita a moradores das comunidades locais para participarem de processos de feitura de sabão, da produção do cuscuz de arroz, de dança tradicional da região, ou ainda uma visita à Caverna do Diabo com apresentação sobre a fauna local (tema da aula 8). A professora ainda desenvolveu o projeto “O estudo dos gêneros textuais dentro de um projeto interdisciplinar com a temática cavernas”.

A professora de Geografia do 7º ano do EF-II introduziu os diferentes tipos de relevo, incluindo as formações cársticas (tema das aulas 3, 4 e 10). Paralelamente, a professora de História abordava as pinturas rupestres e os fósseis, como objeto de estudo para compreender o passado (tema

da aula 9). Já o professor de ciências conversou e orientou uma pesquisa sobre os ambientes cavernícolas (tema das aulas 8 e 10).

A professora de ciências do EF-II propôs para o 6º ano um projeto que teve como objetivo elaborar um recurso didático com um tema regional, valorizando a aprendizagem significativa, a qual tem como princípio que o indivíduo, para aprender verdadeiramente, precisa que o conteúdo seja o mais próximo da sua realidade. O projeto teve início com a explicação sobre a formação das cavernas, seguida da confecção pelos estudantes das estalactites e estalagmites e da estrutura de uma caverna (temas das aulas 2 e 10).

A professora de ciências do 9º ano do EF-II elaborou o projeto “Conhecendo a biodiversidade nas cavernas: as representações da paisagem cárstica do Vale do Ribeira”. Ela abordou os conhecimentos prévios dos alunos, criou listas de conceitos importantes sobre as cavernas, trabalhou textos de livro sobre cavernas e da Sociedade Brasileira de Espeleologia, além de mapas com as cavernas brasileiras, entre as quais foi escolhida uma localidade a ser pesquisada. Na sequência, os estudantes apresentaram as informações trazidas sobre as cavernas e as grutas existentes no local, comparando-as com as do Vale do Ribeira.

A professora de Ciências e Geografia do 3º ano do Ensino Fundamental I (EF-I) desenvolveu o projeto “Educação Ambiental em Direitos Humanos: PETAR”, introduzindo as práticas de educação crítica em Ciências Naturais e Humanas, por meio de Linguagens (Língua Portuguesa, Artes e Jogos), como ferramenta de alfabetização para o ler, o conhecer, o interpretar e o debater. Partindo de questões como: “E quando a paisagem retrata uma caverna?” ou “Por que as cavernas são importantes?”, ela usou música, textos e imagens das cavernas nas atividades, atenta aos ODS propostos no Currículo Paulista.

Alguns professores participantes praticam a espeleologia e estão envolvidos com grupos de espeleólogos. Assim, as suas práticas integram-se às ações desses grupos.

Foram apresentados projetos escolares desde o EF-I até o ensino médio, o que nos indica a possibilidade de abordagem do tema das cavernas nos diferentes níveis de ensino da educação básica. Vale destacar que os professores foram desenvolvendo os projetos nas escolas paralelamente ao curso, já implementando atividades com os alunos e trazendo as suas experiências para trocas com os colegas. A maioria dos projetos apresentados está relacionada à área de Ciências da Natureza, prevalecendo ainda uma visão de que as cavernas estão atreladas, especialmente, a essa área. Projetos associados à área de Geografia também aparecem, uma vez que os conteúdos das Geociências estão divididos entre essas duas disciplinas. Poucas relações foram feitas entre áreas de conhecimentos, prevalecendo relações entre as disciplinas de Ciências-Biologia-Geografia-História.

Notou-se a predominância dos projetos disciplinares, exceto em casos em que o professor(a) atue em mais de uma disciplina. Isso aponta as dificuldades do trabalho interdisciplinar, necessitando ainda ser construído coletivamente entre os professores e com a gestão escolar.

Em todos os projetos foram identificadas as competências e habilidades da BNCC, mostrando que o tema pode ser abordado no currículo. Isso vai ao encontro do que é mostrado na Tabela 3 e na Figura 5, os quais indicam, de maneira resumida, as principais habilidades identificadas na BNCC para o ensino fundamental, com relações diretas com o tema das cavernas. Na Figura 5 é indicada a representatividade, ou seja, a identificação da quantidade de habilidades de cada área do conhecimento com relações diretas com a área da espeleologia. O gráfico indica possibilidades interdisciplinares para além das áreas de Ciências e Geografia, como as identificadas na maioria dos projetos dos professores.

Os projetos escolares valorizaram o ambiente local e apresentaram estratégias didáticas diversificadas para incluir o tema das cavernas no currículo, fosse nas disciplinas, nas eletivas, fosse em projetos de vida, incluindo experimentos,

saídas de campo e visitas às cavernas, como forma de ter experiências fora da sala de aula.

CONCLUSÕES

O curso de formação continuada promoveu importantes discussões para o desenvolvimento dos projetos escolares socioambientais, valorizando o patrimônio espeleológico local e ressaltando a identidade das comunidades do Vale do Ribeira. Considerando-se o objetivo inicial, o público-alvo, que eram professores da rede pública da região do Vale do Ribeira, foi atingido, graças à parceria com as diretorias de ensino.

No decorrer do curso, os professores foram estabelecendo relações do currículo escolar com as cavernas, ao mesmo tempo que desenvolviam os projetos com os estudantes na sala de aula. Identificaram-se nos projetos os seguintes temas:

- i) pesquisas sobre as cavernas e conservação desse patrimônio no Vale do Ribeira;
- ii) a riqueza e a importância do valor desses recursos para o equilíbrio do ecossistema.

Tabela 3. Principais habilidades da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), envolvendo o tema das cavernas para o Ensino Fundamental.

Habilidades	Área de conhecimento
“Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções”.	Matemática
“Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico”.	Ciências da Natureza
“Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva”.	Ciências da Natureza
“Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza”.	Ciências da Natureza
“Analisar o mundo social, cultural e digital e o meio técnico-científico-informacional com base nos conhecimentos das Ciências Humanas, considerando suas variações de significado no tempo e no espaço, para intervir em situações do cotidiano e se posicionar diante de problemas do mundo contemporâneo”.	Ciências Humanas
“Identificar, comparar e explicar a intervenção do ser humano na natureza e na sociedade, exercitando a curiosidade e propondo ideias e ações que contribuam para a transformação espacial, social e cultural, de modo a participar efetivamente das dinâmicas da vida social”.	Ciências Humanas
“Comparar eventos ocorridos simultaneamente no mesmo espaço e em espaços variados, e eventos ocorridos em tempos diferentes no mesmo espaço e em espaços variados”.	Ciências Humanas

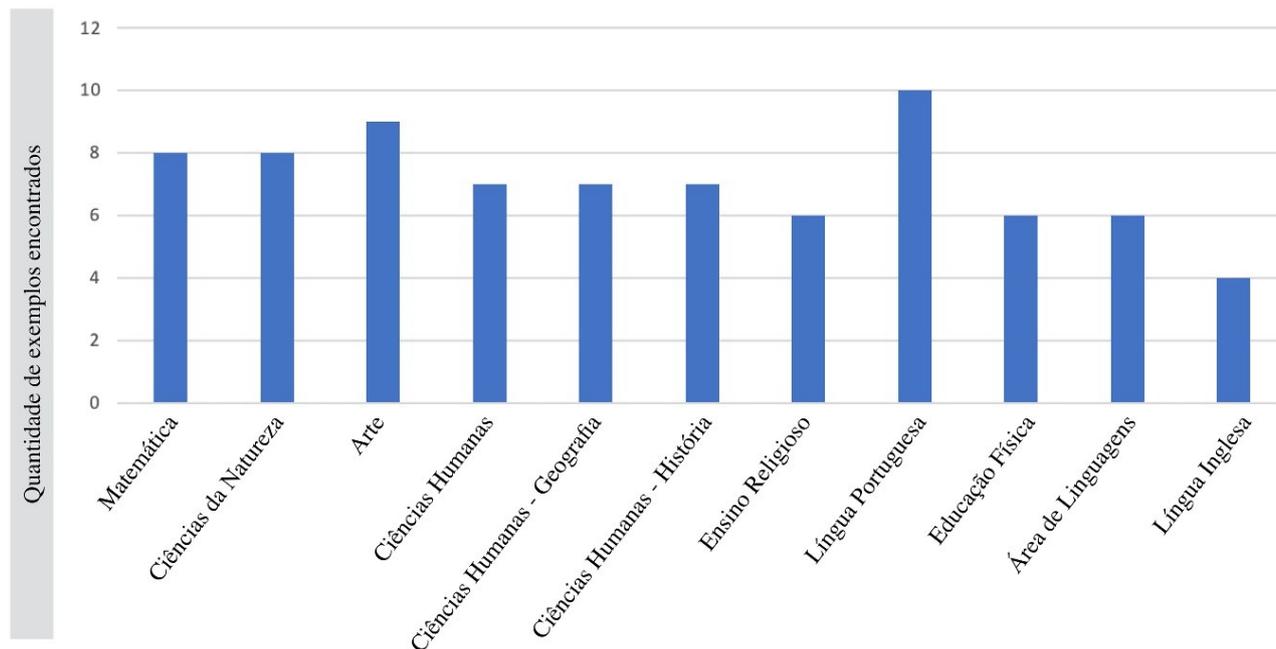


Figura 5. Análise da Base Nacional Comum Curricular com identificação do tema das cavernas nas habilidades do Ensino Fundamental.

Outros temas indicados pelos professores como possibilidades de abordagem nos projetos escolares foram:

- i) políticas públicas bem planejadas para a geração de renda em harmonia com a conservação da natureza;
- ii) a potencialidade dos recursos naturais minerais e dos pontos turísticos da região;
- iii) a importância da formação acadêmica e científica na sala de aula;
- iv) pesquisa e questão ambiental;
- v) políticas de gestão dos parques;
- vi) unidades de conservação e os seus planos de manejo;
- vii) processos de formação das cavernas e a importância da conservação desses ecossistemas;
- viii) turismo planejado nas cavernas como possibilidade de geração de renda local;
- ix) possibilidade de viabilização de projetos por meio de recursos de compensação ambiental;
- x) a identificação das cavernas locais e o fato de não estarem mapeadas resultam no desconhecimento da sua existência bem como da sua relevância, o que prejudica a sua conservação.

Apesar da variedade das relações do tema das cavernas com o currículo escolar apontada pelos professores, os projetos escolares não refletiram a interdisciplinaridade possível, revelando que a elaboração de projetos de forma coletiva ainda é uma dificuldade a ser enfrentada.

O contato com especialistas na área possibilitou aproximar os conhecimentos acadêmicos dos escolares, com

ênfase no local, ampliando o leque de possibilidades para a elaboração dos projetos escolares.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) o fomento à pesquisa por meio de bolsa de doutoramento, ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc-USP), às Secretarias Regionais de Educação (SEDUC) de Registro e Apiaí (SP) e à Universidade de São Paulo (USP).

REFERÊNCIAS

Bacci, D. C. (2018). Educação para Geoconservação. In: Santos, V. M. N., Jacobi, P. R. *Educação, ambiente e aprendizagem social: reflexões e possibilidades à geoconservação e sustentabilidade*. Curitiba: CRV.

Brasil (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. *Diário Oficial da União*, Seção 1, 1. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988-322142-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 20 out. 2022.

Brasil (1990). *Decreto nº 9.556, de 1º de outubro de 1990*. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais

- subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1990/decreto-99556-1-outubro-1990-339026-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 10 set. 2022.
- Brasil (2008). Presidência da República. Casa Civil. *Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008*. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Brasília: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6640.htm. Acesso em: 20 out. 2022.
- Brasil (2009). Ministério do Meio Ambiente. *Instrução Normativa nº 2, de 20 de agosto de 2009*. Dispõe sobre o estabelecimento de metodologia para a classificação de relevância das cavidades naturais subterrâneas. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=115151>. Acesso em: 20 out. 2022.
- Brasil (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: Ministério da Educação. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 out. 2022.
- Brasil (2022). *Decreto nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022*. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D10935.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2010.935%2C%20DE%2012,que%20lhe%20confere%20o%20art. Acesso em: 10 set. 2022.
- Brilha, J. B. R., Gray, M., Pereira, D. I., Pereira, P. (2018). Geodiversity: an integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental and Policy*, 86, 19-29. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001>
- Carvalho, L. M. (2006). A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens. In: Cinquetti, H. C. S., Logarezzi, A. (eds.). *Consumo e resíduo: fundamentos para o trabalho educativo*, p. 19-41. São Carlos: Edufscar.
- Compiani, M. (2015). Por uma pedagogia crítica do lugar ambiente no ensino de Geociências e na Educação Ambiental. In: Bacci, D. C. (ed.). *Geociências e educação ambiental*, p. 53-77. Disponível em: https://jornal.usp.br/wp-content/uploads/geociencias_ebook.pdf. Acesso em: 05-04-2023.
- FUNASA - Fundação Nacional de Saúde (2018). Metodologias para fortalecimento do controle social na gestão em saneamento. In: Fundação Nacional de Saúde. *9º Caderno de Pesquisa em Engenharia de Saúde Pública*, p. 63-102. Brasília: Funasa. Disponível em: https://repositorio.funasa.gov.br/bitstream/handle/123456789/583/9%2c%ba_Caderno_pesquisa_Engenharia_Saude_Publica.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 24 fev. 2023.
- Karmann, I., Ferrari, J. A. (2000). Carste e cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), sul do Estado de São Paulo. In: Schobbenhaus, C., Campos, D. A., Queiroz, E. T., Winge, M., Berbert-Born, M. (eds.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*, p. 401-413. Disponível em: <https://sigep.eco.br/sitio043/sitio043.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 5-53. Disponível em: https://legacy.voteview.com/pdf/Likert_1932.pdf. Acesso em: 11 nov. 2022.
- Lüdke, M., André, M. E. D. A. (2012). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 12ª ed. São Paulo: EPU, 112 p.
- Menin, D. S. D. (2021). Cavernas, educação e comunicação científica: uma proposta metodológica. *Boletim Eletrônico da Sociedade Brasileira de Espeleologia*, 425, 36-39. Disponível em: https://www.cavernas.org.br/wp-content/uploads/2021/02/SBE_Noticias_425.pdf. Acesso em: 22 out. 2022.
- Menin, D. S. D., Togneta, L. R. P., Bacci, D. C. (2022). As cavernas como tema interdisciplinar no ensino fundamental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 17(3), 72-91. <https://doi.org/10.34024/revbea.2022.v17.13432>
- Pirinha, J. M., Carneiro, C. D. R. (2009). O ensino de geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade. *Revista Brasileira de Geociências*, 39(1), 129-137. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2009391129137>
- Riveiro-Rodríguez, T., Domínguez-Almansa, A., Facal, R. L., Rus, T. I. (2021). Place-based education and heritage education in in-service teacher training: research on teaching practices in secondary schools in Galicia (NW Spain). *Humanities and Social Sciences Communications*, 8, 20. <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00689-3>
- Santos, V. M. N. (2011). *Educar no ambiente: construção do olhar geocientífico e cidadania*. São Paulo: Annablume, v. 1, 178 p.

- Santos, V. M. N., Jacobi, P. R. (2018). *Educação, ambiente e aprendizagem social: reflexões e possibilidades à geoconservação e sustentabilidade*. Curitiba: CRV, 248 p.
- São Paulo (2019). *Currículo Paulista*. São Paulo: Secretaria da Educação. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2019/09/curriculo-paulista-26-07.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.
- SBE - Sociedade Brasileira de Espeleologia (2020). *Posicionamento da Sociedade Brasileira de Espeleologia diante da minuta de alteração dos decretos federais no 99.556/1990 e 6.640/2008, proposta pelo Ministério de Minas e Energia, de 14 de abril de 2020*. Campinas: SBE. Disponível em: https://bambuiespeleo.files.wordpress.com/2020/04/sbe_2020_posicionamento-minuta-decreto_ass.pdf. Acesso em: 12 out. 2022.
- Semken, S., Ward, E. G., Moosavi, S., Chinn, P. W. U. (2017). Place-based education in geoscience: theory, research, practice, and assessment. *Journal of Geoscience Education*, 65(4), 542-562. <https://doi.org/10.5408/17-276.1>
- Silva, R. L. F., Grandisoli, E. (2020). ODS 4 - Qualidade na Educação. In: Frey, K., Torres, P. H. C., Jacobi, P. R., Ramos, R. F. (eds.) *Objetivos do desenvolvimento sustentável: desafios para o planejamento e a governança ambiental na Macrometrópole Paulista*, p. 93-104. Santo André: EdUFABC.
- Simas, V. F., Prado, G. V. T. (2019). Portfólios reflexivos e escrita de si: o que revelam as crianças? *Atos de Pesquisa em Educação*, 14(2), 772-791. <https://doi.org/10.7867/1809-0354.2019v14n2s1p772-791>
- SP – Governo do Estado de São Paulo (2022a). *Diretoria de Ensino Região de Registro*. Disponível em: <https://deregistro.educacao.sp.gov.br/estaduais/>. Acesso em: 12 nov. 2022.
- SP – Governo do Estado de São Paulo. (2022b). *Diretoria de Ensino Região de Apiaí*. Disponível em: <https://deapiai.educacao.sp.gov.br/nossas-escolas/>. Acesso em: 12 nov. 2022.
- Stewart, I. S., Nield, T. (2013). Earth stories: context and narrative in the communication of popular geoscience. *Proceedings of the Geologists' Association*, 124(4), 699-712. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2012.08.008>
- Unesco - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (2017). *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: objetivos de aprendizagem*. Brasília: UNESCO. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197>. Acesso em: 24 fev. 2023.
- Villas Boas, B. M. F. (2004). *Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico*. 5ª ed. Campinas: Papirus, 192 p.