

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

EDM5101 - Heurística e Organização Científica

**As cavernas como tema gerador interdisciplinar no Ensino
Fundamental: Releitura do projeto sobre a ótica da
Heurística**

Docente: Oscar Joao Abdounur

Aluno: Daniel De Stefano Menin

1. RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o projeto que leva a Espeleologia (exploração, estudo e documentação de cavernas) às escolas como tema transdisciplinar de modo a gerar estudos interdisciplinares envolvendo a grade curricular dos 5^o e 7^o anos do Ensino Fundamental. O projeto baseia-se na BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e busca reforçar as habilidades e competências orientadas através do documento por intermédio das cavernas como tema gerador (Fig 1). A estratégia está em aplicação em colégios públicos e privados de diferentes regiões do Brasil e inserido em um projeto de pesquisa na Universidade de São Paulo, pelo Instituto de Geociências.

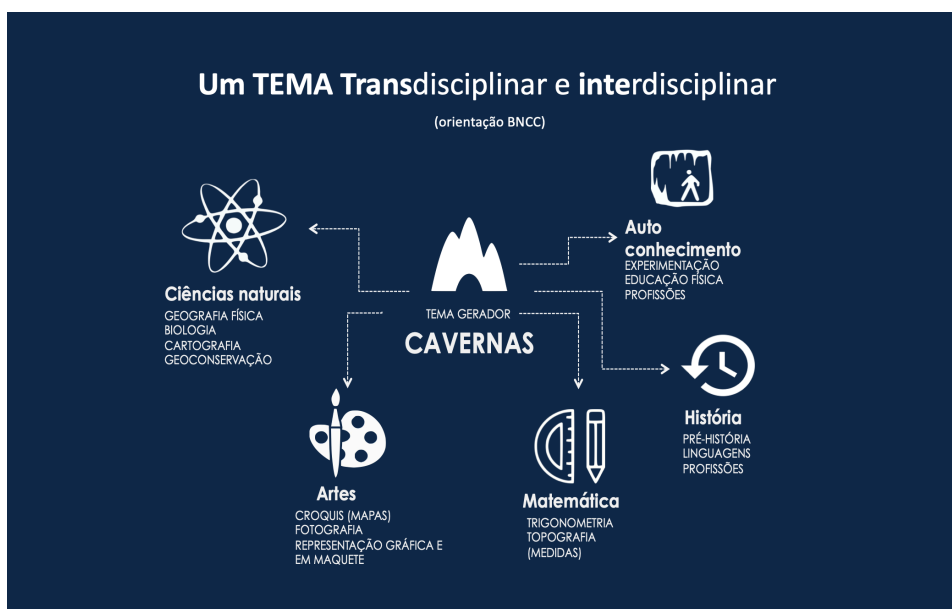


Figura 1. A Espeleologia é um tema transdisciplinar porque ela vem "de fora" da escola. Entretanto, devido ao fascínio que as cavernas exercem sobre as pessoas, o tema funciona como âncora ressignificando o conteúdo curricular já trabalhado no ano letivo dos alunos.

2. INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental e a Geoconservação são temas cada vez mais relevantes e recomendados para trabalhos na formação de cidadãos. Cabe, portanto, à escola fomentá-los, tanto em sala de aula como em atividades de campo. Por sua vez, a espeleologia, ciência que explora, estuda e documenta cavernas, ainda é uma atividade pouco conhecida do público comum. Em escolas, menos ainda. Entretanto, tem um grande potencial de prender a atenção de crianças e adultos em torno de diferentes disciplinas tão importantes para a consciência ambiental e para o desenvolvimento pessoal, artístico, físico e comportamental. Isto porque a espeleologia não contempla uma só formação específica, mas um conjunto de disciplinas em torno de propósitos como descobrir, conhecer e preservar um meio ambiente sustentável para quem aprende a se conhecer, conhecer o mundo em que vive, a humanidade, sua história, seu espaço e seu tempo.

De acordo com a Nova Base Nacional Curricular, a compreensão do que seja sustentabilidade pressupõe que os alunos, além de entenderem a importância da biodiversidade para a manutenção dos ecossistemas e do equilíbrio dinâmico socioambiental, sejam capazes de avaliar hábitos que envolvam recursos naturais e identifiquem relações de processos naturais e sociais com nossa vida tanto no contexto histórico quanto atual.

Isso posto, é evidente, também na Nova Base Nacional Curricular, a preocupação com metodologias cada vez mais desafiadoras que permitam aos alunos a construção de sua identidade e sua formação científica; o que torna o estudo do meio a partir das cavernas um grande potencial para atingir tais objetivos. Segundo o documento, é necessário que a escola de hoje fomente:

(...) o aumento do interesse dos alunos pela vida social e pela busca de uma identidade própria. Essas características possibilitam a eles, em sua formação científica, explorar aspectos mais complexos das relações consigo mesmos, com os outros, com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente (...). Nesse contexto, é importante motivá-los com desafios cada vez mais abrangentes (...). (2018, p. 341).

Segundo ainda o documento em questão, os procedimentos de investigação em Ciências Humanas devem “contribuir para que os alunos desenvolvam a capacidade de

observação de diferentes indivíduos, situações e objetos que trazem à tona dinâmicas sociais em razão de sua própria natureza (tecnológica, morfológica, funcional)” (p. 353).

Assim, o projeto que apresentamos reitera a importância das diretrizes para o ensino de ciências naturais, geografia, história, artes, matemática apontados pela Nova Base no sentido da complementariedade e da atualidade dos temas emergidos, bem como a formação humanizada de meninos e meninas cujo desafio é conservar a si, seus iguais e o meio em que vivem.

A forma como a escola tem organizado as metodologias de ensino reitera a pouca participação ativa dos estudantes que permanecem em segundo plano, o que pode explicar o escasso rendimento que têm nas avaliações institucionais. Sabe-se que os alunos “resistem a aprender coisas cuja utilidade não veem, porque não conseguem encontrar gosto pelo saber, pela aprendizagem, pelo estudo e pelo esforço.” (Delval, 2008). Diferentes autores também chamam atenção para a carência na educação formal de propósitos para aquilo que se aprende (Saviani, Lakatos, Polya).

Sabe-se que o interesse dos alunos é primordial para que sua aprendizagem aconteça e, como facilitador do ensino, pode romper com a uma matriz curricular que se desprende de realidade vivida. Utilizando-se de um conhecimento que parte do interesse dos alunos, rompe-se com práticas pedagógicas repetitivas e acríticas que pouco produzem um conhecimento para a transformação desejada pela esforços educacionais brasileiros (Keller-Franco & Massetto, 2012).

Isso posto, baseando-se em metodologias ativas, a proposta aqui apresentada é que se possa criar na escola espaços de participação efetiva dos alunos na construção de um conhecimento mais heurístico. Um caminho que possa ser realizado em conjunto com os alunos propondo abduções, induções e generalizações, mas tendo como objetivo principal criar condições para que eles possam fazer conjecturas entre as diferentes áreas do conhecimento.

O estudo das cavernas permite a abertura da escola para o mundo bem como sugere trazer o mundo para dentro da escola. Através do fascínio que as cavernas exercem nos alunos - e sua vontade de explorar o mundo, conhecer e aprender coisas que fazem sentido para satisfazer esta vontade - eles se veem lançados à aventura do conhecimento e incentivados à exercer a coragem do processo do aprendizado. Lakatos critica o caminho tradicional que oculta esta aventura apresentando a fórmula e escondendo o raciocínio por trás da solução. Segundo ele, o estilo dedutivista, mais axiomático é inimigo do pensamento crítico e não proporciona ao aluno a experiência na construção

do conhecimento. Este processo, dedutivista, entrega ao aluno o conhecimento pronto diminuindo assim o risco e a dor do processo, mas também não o ensinando a pensar por si só o municiando de ferramentas para sua vida.

2. METODOLOGIA

O projeto conta com duas grandes etapas sendo a primeira um trabalho junto aos professores e outra com os alunos (Fig 2). Na etapa inicial, é realizado um dia de trabalho junto ao professores das disciplinas curriculares para que eles sejam inseridos e empoderados do conteúdo e potencial de interdisciplinaridade da espeleologia. Parte deste processo é realizado dedutivamente em uma palestra seguida de oficinas práticas e parte por intermédio de um planejamento em conjunto, quando os professores munidos do conhecimento espeleológico e dominantes sobre o conteúdo curricular de suas disciplinas, estão aptos a ter insights na criação de intersecções entre disciplinas e possibilidades de projetos em conjunto (Fig 3).



Figura 2. Fases do projeto. Observe que a FASE 1 e parte da FASE 2 têm essencialmente uma característica dedutivista, mas a partir da 2a etapa da FASE 2 (com alunos) o processo é indutivista.



Figura 3. Etapa de trabalho junto aos professores na Escola Experimental (Salvador, Bahia). Durante o processo de empoderamento, são fornecidos materiais didáticos em uma oficina e planejamento do trabalho com os alunos.

A segunda etapa do projeto consiste no trabalho junto aos alunos. Uma primeira fase é também mais dedutivista através de uma aula presencial de “encantamento” quando o projeto é disparado dentro das salas de aula. Nesta aula os alunos são expostos à imagens, filmes, equipamentos e amostras geológicas e paleontológicas envolvendo as cavernas e as ciências que permeiam o meio subterrâneo. A aventura e a exploração são aspectos bastante valorizados, mas com o propósito de se fazer ciência obtendo dados, os trabalhando e gerando um propósito do conhecimento. Nesta aula os alunos ainda têm a oportunidade de conhecer alguns equipamentos de mapeamento, topografia e exploração como bússola, clinômetro, mapas, capacete e iluminação (Figs 4 e 5).



Figura 4. Aula de "encantamento". Momento dentro da sala de aula para disparar o projeto junto aos alunos. As salas são expostas à filmes, fotos, histórias e equipamentos e se envolvem com o tema e as profissões relacionadas com cavernas.



Figura 5. Etapa de interação em sala de aula. Alunos são expostos à equipamentos, amostras e mapas sentindo pertencimento e acessibilidade à produtos da ciência.

A partir desta etapa os professores assumem uma fase investigativa quando os alunos se aprofundam no tema explorando os conhecimentos e as conexões entre eles, bem como a utilidade prática e o propósito para seu conteúdo curricular. O livro "Toda caverna é assim..." de Daniel Menin e Luciene Tognetta (ISBN: 978-85-7913-466-1) foi lançado em janeiro de 2019. Nele, o acesso a fontes bibliográficas e conteúdos multidisciplinares poderá ser efetuado pelos QRcodes disponíveis nas páginas que apresentam fotos de cavernas brasileiras, sendo muitas desconhecidas pela maioria das pessoas. Seus conteúdos, que vão desde o autoconhecimento ao conhecimento de diversas ciências, são trabalhados de maneira interativa a fim de despertar a curiosidade dos alunos para temas como geoconservação, a história do homem, biologia evolutiva, paleontologia, climatologia, geografia física, entre outros (Fig 6).



Figura 6. Imagem de uma das páginas do livro "Disem que toda caverna é assim". Cada fotografia temática tem um QR Code que leva para um vídeo educativo sobre o assunto da imagem.

Ainda de maneira mais dedutivista do que indutivista, esta fase tem como objetivo municiar os alunos de conhecimentos para o se que virá nas etapas seguintes.

Fase Heurística

O trabalho culmina com a construção de um projeto interdisciplinar na escola cujo alunos podem implementar os diferentes conhecimentos de maneira colaborativa e

construtivista. A realização da prática ajuda na significação dos elementos teóricos estudados bem como na conexão entre as disciplinas.

3. DISCUSSÃO:

Este trabalho pode ser um projeto realizado dentro da escola, sem uma aula vivencial nas cavernas ou mais completa, com uma viagem para atividades de campo e um fechamento coletivo conjecturando a sedimentação dos conhecimentos construídos durante todo o processo.

Para a aula de campo são organizadas atividades de observação, coleta de informações e anotações. Os alunos, em visita física às cavernas realizam bases topográficas para coleta de dados. Munidos de equipamentos como bússola, trena, termômetro e medidor de umidade os alunos desenvolvem em suas cadernetas de campo croquis das bases escolhidas usando princípios de orientação geográfica (Norte magnético), escala, representação artística e coleta de dados (Figura 7).



Figura 7. Alunos realizando atividades de coleta de dados em aulas de campo dentro das cavernas.

A observação, a discussão e a conexão entre conhecimentos previamente adquiridos é incentivada em um ambiente subterrâneo diferente da tradicional sala de aula.

Mais tarde, de volta na escola os alunos são inspirados a desenvolverem projetos interdisciplinares propondo teorias e apresentando os dados obtidos em experiência de campo. Durante as apresentações são estimuladas discussões coletivas com validação, aprimoramento e descarte de teorias (Figura 8).



Figura 8. Alunos fazendo suas conjecturas em projetos interdisciplinares.

4. CONCLUSÃO

Sem que percebam, durante todo este processo, os alunos estão expostos a um caminho de construção de conhecimento proposto pela ciência com pesquisas de campo, observação e discussão. Ao final, os trabalhos interdisciplinares estimulam a realização

de conjecturas utilizando os conhecimentos previamente adquiridos conectando-os à sua realidade. A interpretação destas informações em sua experiência de campo com base ao interesse pelo tema tem papel fundamental. Em grupo e individualmente os alunos realizam o caminho do aprendizado e da criatividade na construção de novos conhecimentos.

Entre projetos realizados como devolutiva nas escolas, destaco aqui algumas maquetes, teatros, painéis e uma caverna em tamanho real com salas temáticas de acordo com os campos de conhecimento (Figura 9).



Figura 9. Projetos devolutivos realizados pelas escolas. À esquerda superior teatro realizado na Escola Xingú, em Santo André, SP. À direita maquete realizada na Escola Municipal de Sumaré, SO. À esquerda abaixo Caverna com pinturas rupestres também em Sumaré.

Em conclusão fica claro a característica Heurística na construção do conhecimento no projeto. Destaca-se também o senso de propriedade da ciência construído nos alunos durante o processo. Envolvê-los com valores e conceitos deixando que eles explorem e construam a partir do próprio interesse pelas cavernas é um caminho crucial e de responsabilidade do professor. Esse envolvimento é complementado nas fases seguintes com o professor facilitando o acesso às informações ao longo das etapas de investigação, construção e produção.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIETTA, A, J. **Desempenho agrícola e desenvolvimento: uma análise regionalizada do estado de São Paulo**. Santo André, 2001. p 28.
- AUSUBEL, D.P. (2003). **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original *The acquisition and retention of knowledge* (2000).
- BACCI, D.C., BOGGIANI, P.C. O currículo do curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental - LiGEA - USP: formação de professores com visão sistêmica do Planeta Terra. *in* Bacci, D.C. org. **Geociências e Educação Ambiental**. Editora Ponto Vital. Curitiba. p.21-65. 2015.
- BACCI, D.C., OLIVEIRA. L.A.S., NASCIMENTO, M.S., FRIAÇA, J.C.S. 2007. Avaliação dos Conceitos de Senso Comum em Geociências de Professores e Alunos do Ensino Fundamental: I Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra. **III Simpósio Nacional sobre Ensino de Geologia no Brasil**, Campinas, SP. CD-ROM.
- BEANE, J. A. **Integração curricular: a concepção do núcleo da educação democrática**. Lisboa: Didáctica, 1997.
- BONAMINO, A. C., BRANDÃO, Z. **Currículo: tensões e alternativas**. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, n.92, p.16-25, fev.1995.
- BRASIL. Lei 13.663, de 14 de maio de 2018. **Diário Oficial da União** - Seção 1 - 15/5/2018, p.1 (Publicação Original). Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2018/lei-13663-14-maio-2018-786678-publicacaooriginal-155555-pl.html>>. Acesso em 01 set 2018.
- BRASIL. **Portal da Base Nacional Comum Curricular**, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: 25 jan. 2018.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
- BRILHA – 2005, 2010, 2015
- BRILHA, J. B. R. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: PalimageEditora, 2005. 190 p.
- BRILHA, J. B. R. **Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review**. **Geoheritage**, 2016.
- CARVALHO, C. M. **Avaliação da suscetibilidade aos movimentos de massa nos entornos dos polidutos de Cubatão (SP), com o apoio de técnicas de geoprocessamento**. 2003. 93, f. Trabalho de Conclusão de Curso (Geologia) IGCE Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2003.
- COMPIANI M. **A pedagogia crítica do lugar**. XIV Congresso Geológico Chileno. La Serena. Outubro. p.548-549. 2015.
- COMPIANI M. (Org.) **Ribeirão Anhumas na escola: projeto de formação continuada elaborando conhecimentos escolares relacionados à Ciência, à Sociedade e ao Ambiente**. Curitiba, PR. Editora CRV. 2013.
- COMPIANI M. Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e a Formação de Professores. *in* **Revista Geociências – USP**. São Paulo, Volume Especial p. 13-30, setembro. 2005.
- DAVID, (orgs) **Desafios contemporâneos da educação** (online) São Paulo: Editora Unesp, Cultura Acadêmica, 2015.
- EUROPEAN GEOPARKS. Global Geoparks Network. Disponível em: http://www.europeangeoparks.org/?page_id=633&lang=pt. Acesso em: 15 de Jan. 2020.
- GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Vale do Ribeira, o Vale do Futuro**. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/valedofuturo/>. Acesso em: 14 de jan. 2020.
- GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature**. John Wiley e Sons Ltd., Chichester, England, p. 434. 2004.

- LAKATOS, Imre. A lógica do descobrimento matemático: provas e refutações. Zahar, 1978.
- LEMES, S. S. **A escolarização e o pluralismo cultural; reflexões, buscas e algumas pistas para solução de embates.** In: FONSECA, D. J. (Org.). **Cadernos de formação em fundamentos sociológicos e antropológicos da educação.** São Paulo: Editora Unesp, 2003. p. 79-82.
- MORAIS, M. C.; NAVA, J. M. (Orgs.). **Complexidade e transdisciplinaridade em educação: teoria e prática docente.** Rio de Janeiro: Wak Editora, 2010.
- NASCIMENTO, M.; RUCHKYS, U. e MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: trimônio importante para a conservação do patrimônio geológico.** Ed. Sociedade Brasileira de Geologia. 82 f. 2008.
- OLIVEIRA, L.A.S. O (re)conhecimento das Geociências nos Estudos do Meio do ensino fundamental I: contribuição das práticas pedagógicas para a integração curricular. 105p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências/Universidade Estadual de Campinas, SP.
- PEREIRA, D. I.; PEREIRA, P.; BRILHA, J.; SANTOS, L. Geodiversity Assessment Paraná State (Brazil): An Innovative Approach. **Environmental Management.** 2013.
- PIRANHA, J.M., CARNEIRO, C.D.R. O ensino de geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade. *in* Revista Brasileira de Geociências. n. 39, v.1, p. 129-137, março/2009.
- POPPER, Karl. Conjeturas e refutações. Leya, 2019.
- PÓLYA, George. Mathematics and plausible reasoning: Induction and analogy in mathematics. Princeton University Press, 1954.
- SANTOS, P.L.A. Patrimônio Geológico na área do Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira, SP – **Brasil: a capacidade de carga na definição de estratégias de gestão para o uso público de sítios geológicos.** Tese de Doutorado em Ciências Geológicas. Universidade do Minho, Portugal. 2019.
- SANTOS, V.M.N. **Educar no ambiente: construção do olhar geocientífico e cidadania.** São Paulo: Editora Annablume, Coleção Cidadania e Meio Ambiente. 2011.
- SANTOS, V. M. N; JACOBI, P. R. **Educação, Ambiente e Aprendizagem Social: reflexões e possibilidades à geoconservação e sustentabilidade.** Curitiba, Editora CRV. 2018.
- SILVA, F.K., COMPIANI, M. Análise das imagens geocientíficas em livros didáticos de ciências. *in* **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** 4 p. 2002.
- PUIG, J.M. Aprender a viver. In: ARAÚJO, U. F.; PUIG, J. M.; ARANTES, V. A. (Org.). **Educação e valores: pontos e contrapontos.** São Paulo, Summus, 2007. p. 65-106.
- SAMPIERI et al, 2010; SAMPIERI, COLLADO; LUCIO, 2013
- SEMKEN, S. WARD, E. G., MOOSAVI, CHINN, P.W.U. Place-Based Education in Geoscience: Theory, Research, Practice, and Assessment. **Journal of Geoscience Education** 65, 542–562. 2017.
- SICCA, N. A. L., GONÇALVES, P. W. Didática e Currículo: o local como problema de ensino. *in* 28ª Reunião Anual da ANPED, 2005, Caxambu- MG. v. 1. pp.1-16. 2005.
- TOLEDO, M. C. M., MACEDO, A. B., MACHADO, R., RICCOMINI, C., SANTOS, P. R., SILVA, M.E.; TEIXEIRA, W., MARTINS, V.T.S. 2005. Projeto de criação do curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental. *in* Geologia USP. Publicação especial, São Paulo, v. 3, p. 1-11.