

PRINCÍPIOS BÁSICOS DE GEOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA

Josenildo Isidro dos Santos Filho ^{1,2}

Tamyres Vasconcelos Santos ²

Carlos Eugênio de Sousa Lima ¹

Cíntia de Sousa Bezerra ³

RESUMO

A inconstância da natureza, resultante principalmente da dinâmica geológica, é responsável pela formação dos ecossistemas e sua influência nas espécies durante o processo evolucionário. Embora a exploração deste assunto ainda seja um dos temas mais importantes da biologia, sua intrínseca relação com a geologia é quase sempre esquecida, fator este que pode gerar barreiras para que alunos tenham uma compreensão mais detalhada das características destes ambientes. A iniciativa proposta nas ações do projeto de extensão “*Princípios básicos de geologia para o ensino médio em complemento à disciplina de biologia*” surge como prática alternativa para o ensino de geociências no ensino médio, priorizando sua relação com a disciplina de biologia. Foram implementadas palestras interativas sobre a importância geológica na formação dos ecossistemas terrestres e sua relação com os seres vivos, aulas práticas e a elaboração e aplicação de um jogo didático para comunidades escolares de Campina Grande e municípios vizinhos. Pode-se observar a receptividade das atividades por parte do alunado, principalmente nas aulas práticas, demonstrando a importância da aplicação deste recurso especialmente quando se trata de discussões sobre a temática geológica para o público não familiarizado com o tema.

Palavras-chave: Educação, Geologia, Biologia, Interdisciplinaridade.

INTRODUÇÃO

Os alunos brasileiros figuram nas piores posições nos índices mundiais quando são submetidos a testes das disciplinas de ciências e matemática. Quando avaliados a nível nacional, a situação evidenciada é ainda mais preocupante, principalmente nas regiões norte e nordeste do país. Com exceção dos Institutos Federais, a esmagadora maioria das instituições de ensino fundamental e médio estão deixando de lado o incentivo ao conhecimento multidisciplinar para focar seus esforços apenas em conteúdos intensamente fragmentados, destinados apenas a avaliação de provas que supostamente prepararam os alunos para a vida acadêmica. Esta prática é extremamente perigosa, tendo em vista que arrisca toda uma geração de jovens participativos, atuantes em sérias questões na sociedade e de pensamento crítico nas mais variadas temáticas.

De acordo com ALMEIDA, ARAÚJO & MELLO (2015) os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) já propõem a inserção da interdisciplinaridade escolar como uma forma de minimizar a fragmentação entre as disciplinas ministradas, promovendo a maior aproximação

¹ Graduando em Engenharia de Minas da Universidade Federal de Campina Grande – PB, josenildoisidro@gmail.com; eugenioufkg@gmail.com;

² Discente do Curso Técnico em Mineração, IFPB campus Campina Grande - PB, tamyressantos070@gmail.com;

³ Professora orientadora: Dra., IFPB campus Campina Grande – PB, cintiasbezerra@gmail.com.

do alunado aos complexos temas da realidade em que está inserido. No entanto, esta prática ainda é pouco desenvolvida nas salas de aula, principalmente no ramo das ciências das natureza. Neste sentido, o uso de métodos de ensino mais dinâmicos que estimulem o interesse do aluno de forma a contextualizar os conceitos científicos abordados permite uma maior desenvoltura do público com os conteúdos repassados nas disciplinas (PEREZ; ANDRADE & RODRIGUEZ, 2015). Além de mapear com mais precisão as limitações dos alunos durante o processo de absorção dos temas.

As geociências configuram um amplo e complexo campo científico, englobando diversas temáticas no estudo e discussão de temas geológicos inerentes ao desenvolvimento da sociedade. Através do estudo de rochas e minerais, é possível entender mais detalhadamente os aspectos particulares de cada ambiente onde estes foram gerados, indicando a ocorrência de elementos químicos e reações que permitiram sua formação. A configuração destes ambientes é o que permite ou não o desenvolvimento de organismos vivos. Deste modo, no estudo de disciplinas, como a biologia, por exemplo, torna-se indispensável a discussão de temas da área de geologia, para que seja possível uma melhor assimilação dos conteúdos explorando a conectividade entre estas ciências.

Por ser uma ciência de natureza epistemológica e interpretativa, o estudo da Geologia permite uma abordagem multidisciplinar da natureza, envolvendo temáticas bastante abrangentes, englobando conceitos e leituras que abrangem desde a formação do planeta Terra até o impacto das ações humanas na contemporaneidade (FRODEMAN, 2010). SOUZA & TRAJANO (2015) defendem que as análises do processo de ensino e aprendizagem na área da geologia apontam para a aplicação de metodologias cada vez mais diversas na sala de aula, com o objetivo de contemplar a complexidade dos temas tratados de forma a despertar o interesse do alunado.

Autores como SILVA & HORNICK (2011) apontam que a relação entre a Biologia e a Geologia pode ser apresentada na própria disciplina de Biologia. Por exemplo, abordando o tópico sobre tectônica de placas, pode-se justificar o encontro de espécies mamíferas na América e em outros continentes. Trabalhando este tema a partir da interpretação de mapas paleogeográficos, incentivando constantemente o alunado a análise da problemática apresentada. As relações entre rocha, relevo, clima e solo são necessárias para a compreensão da formação dos biomas, sendo importantes para este raciocínio as noções das diversas variáveis físicas além das espécies animais, vegetais e outros organismos presentes nos sistemas ecológicos.

Embora a ligação entre estas temáticas seja de extrema importância, ela atualmente é abordada muito rasamente, limitando o desenvolvimento de um raciocínio científico mais abrangente. Neste sentido, torna-se necessária a aplicação de metodologias que favoreçam esta discussão, principalmente em regiões do país onde a disciplina de Geologia não faz parte da grade curricular do ensino não superior.

Este artigo traz alguns dos resultados obtidos durante a execução do projeto de extensão intitulado “Princípios básicos de geologia para o ensino médio em complemento à disciplina de biologia”, desenvolvido em 2018 com estudantes de escolas públicas e privadas de Campina Grande e municípios vizinhos. Tendo como principal objetivo oferecer a comunidade escolar da região um ambiente para discussões sobre a geologia com principal foco na sua relação com o estudo de biologia.

METODOLOGIA

Para atingir o objetivo proposto, a equipe de execução do projeto, composta por alunos do curso Técnico Integrado em Mineração do IFPB *campus* Campina Grande em conjunto com alunos do curso de Engenharia de Minas da UFCG, concentrou seus esforços na elaboração de recursos didáticos a partir da listagem preliminar de cinco temas gerais: mineralogia; ciclo das rochas; petrografia; formação de ecossistemas e geologia da Paraíba. Após a seleção dos temas propostos, recorreu-se a pesquisa bibliográfica, priorizando teses, dissertações, monografias, livros e artigos científicos acerca de conceitos básicos de cada tema. A Tabela 1 abaixo reúne os temas gerais propostos e os assuntos específicos trabalhados em cada um deles.

Tabela 1: Temas e assuntos abordados nas ações do projeto de extensão.

Mineralogia	Ciclo das Rochas	Petrografia	Formação de Ecossistemas	Geologia da Paraíba
O que é um mineral?	Rochas Ígneas	Cristalização fracionada	Tectônica de Placas	Pegmatitos Graníticos
Cristalografia	Rochas Metamórficas	Composição Mineral	Ambientes Extensionais	Tactitos
Propriedades Físicas*	Rochas Sedimentares	Diagrama de Streickesen	Cadeias Montanhosas	Zonas de Cisalhamento
Química Mineral	Ambientes de formação	Texturas	Tipos de Intemperismo	Geoturismo

*cor, dureza, traço, hábito, partição, clivagem e fratura.

Foram elaborados slides interativos sobre cada tema, envolvendo animações, desenhos e blocos diagramas, além de um jogo de perguntas e respostas sobre os temas abordados para ser aplicado ao final das atividades de interação com o público alvo do projeto, que consistiu

em cerca de 60 alunos do ensino médio de escolas privadas e públicas dos municípios paraibanos de Campina Grande e Queimadas. Após a elaboração do material digital, foram realizadas oficinas para discussão das atividades didáticas a serem aplicadas.

A cada encontro com os alunos, os temas foram apresentados a partir da divisão do alunado em equipes para discussões no Laboratório de Geologia do IFPB *campus* Campina Grande, onde foi possível trabalhar também com amostras de minerais e dos três grandes grupos de rochas. Com encontros práticos e dinâmicos, os temas foram trabalhados com amostras de mão, acompanhadas da utilização de mapas e diagramas, focando principalmente em como os processos geológicos influenciam na formação de ambientes apropriados para o desenvolvimento de seres biológicos. No último encontro, foi aplicado o jogo de perguntas e respostas com os representantes escolhidos por equipes formadas pelos alunos atendidos pelo projeto.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para GUIMARÃES (2004), os métodos de raciocínio e investigação requeridos pelo estudo da Geologia integram além dos conhecimentos das Ciências da Natureza, como a Química, a Física, a Biologia e a Matemática, conceitos importantes das Ciências Humanas, como o conhecimento e a representação do geoambiente, fundamentando importantes bases para uma contextualização sociocultural dos indivíduos. Os modelos teórico-práticos requeridos pela Geologia para explicar de maneira eficaz os processos naturais, introduzem no debate uma dimensão histórica-temporal extremamente necessária para discussões da relação entre o homem e a natureza (SANTOS, 2011).

Alguns autores como TOLEDO (2002) e SILVA & HORNICK (2011) enfatizam que a abordagem do homem como agente biogeológico mostra-se um importante caminho para a compreensão de fenômenos responsáveis por afetar direta e indiretamente a vida dos seres humanos e de outros organismos, relacionando assuntos básicos inerentes as áreas de Geologia e Biologia. A partir do incentivo para a análise das conexões entre estes dois ramos da ciência, a percepção da intensa dependência de ambas as áreas contribui significativamente para o entendimento da organização, planejamento e dinâmica da vida no planeta Terra. Ressalvando também a importância do estudo da Geologia no desenvolvimento de práticas mais favoráveis à prevenção e mitigação de problemas ambientais.

LOPES & CARNEIRO (2009) salientam que para o processo de aprendizado das Geociências o contato com inúmeros desenhos explicativos, gráficos, tabelas, mapas, perfis

geológicos, ilustrações e diagramas é de extrema valia para uma efetiva absorção dos conteúdos repassados. REVERTE & GARCIA (2013) acrescentam também o uso de vídeos e jogos como suplemento ao ensino, destacando a importância e necessidade destes métodos devido à dificuldade de assimilação correspondente a complexidade de muitos conceitos e processos geológicos.

Conforme SILVA & HORNICK (2011) tipificam, a compreensão de conceitos básicos acerca dos processos responsáveis pelo ciclo das rochas e pela formação dos minerais é extremamente útil na elaboração de exemplos e explicações sobre a dinâmica externa da Terra. Além disso, para contextos semelhantes como pedologia e geobotânica é necessário que sejam trabalhadas as relações entre rocha, relevo, clima e solo, para um entendimento mais completo da formação dos biomas. Neste aspecto, destacando a importância das variáveis físicas como fator decisivo na formação dos sistemas ecológicos.

As concepções trabalhadas nas temáticas abordadas pela Geologia objetivam tratar a Terra em sua totalidade, principalmente quando transmitidas de forma a relacionar a Geologia como ciência histórica da natureza, interpretando as configurações passadas, atuais e futuras da organização do planeta (CARNEIRO & SANTOS, 2012). PIRANHA & CARNEIRO (2009) defendem que o ensino das Geociências, dentre elas a Geologia, contribui de forma significativa para a formação de cidadãos mais comprometidos a questões relativas a gestão responsável dos recursos naturais.

CARNEIRO & SANTOS *op cit.* ainda comentam que a inserção das Geociências na educação básica ajuda a formar uma consciência crítica sobre a temática ambiental porque leva o cidadão contemporâneo a compreender os valores envolvidos na discussão sobre a dinâmica dos processos naturais e suas implicações para a existência e manutenção da vida.

Embora extremamente importantes, os tópicos geocientíficos no ensino médio estão apenas simplificados e intensamente fragmentados em disciplinas como Física, Química, Geografia, História, Filosofia e principalmente em Biologia e Geografia. Quando não repassados corretamente, os temas tratados podem privar os alunos do conhecimento necessário para o desenvolvimento de uma visão global do funcionamento interdependente da natureza (TOLEDO, 2005).

O autor ainda exemplifica que esta minimização dos conteúdos relacionados nas disciplinas de Geografia e Biologia, geralmente ignora a importância do tempo geológico para a contextualização dos processos físico-químicos responsáveis pela origem e manutenção da vida na Terra. Esta abordagem desagrega uma perspectiva completa da interdependência desses

processos, prejudicando a compreensão de conceitos necessários para uma análise precisa dos mecanismos responsáveis pelo sistema Terra.

Autores como MAGALHÃES & TENREIRO-VIEIRA (2006) e DOURADO & LEITE (2008) defendem o ensino das ciências para a formação de indivíduos cientificamente literatos, ou seja, cidadãos ativos, com capacidade de analisar, compreender e explicar corretamente fenômenos físicos com base em conceitos científicos, interagindo com os outros ou com o ambiente e que sejam capazes de tomar decisões fundamentadas em pensamentos científicos.

O incremento do raciocínio lógico, apoiado pela curiosidade do alunado pode ser incentivado através do suporte fornecido pelo modelo construtivista do ensino das ciências em oposição à já desgastada metodologia da memorização. É o conhecimento científico e tecnológico que permite que os cidadãos contribuam de forma significativa para o desenvolvimento de uma sociedade e, para isto, se faz necessária a elaboração de práticas educadoras cada vez mais dinâmicas e atrativas para os jovens (HENRIQUES, 2016).

ALMEIDA, ARAÚJO & MELLO (2015) exemplificam que à medida em que a estrutura cognitiva de um receptor tem acesso à um tema da forma mais clara possível, seus conceitos são melhor fundamentados e, por consequência, a absorção dessas novas ideias se torna mais efetiva. Desta forma, para aprendizagem e captação de novos temas, é necessário um trabalho exaustivo na fundamentação de conceitos básicos, esclarecidos e destrinchados para uma boa receptividade na estrutura cognitiva do indivíduo, permitindo que a assimilação ocorra da forma mais simples possível.

Uma vez que as geociências têm como principal objeto de estudo o planeta Terra e seus complexos sistemas, a conexão entre os ambientes litológicos, hidrológicos, biológicos e sociais, é tratada, principalmente no estudo da geologia, sob uma ótica interdisciplinar e interpretativa, relacionando causa e efeito, através da introdução de uma perspectiva histórica da formação de ecossistemas. Esta abordagem contribui significativamente para o desenvolvimento de um pensamento crítico muito mais abrangente (FINCO-MAIDAME & SILVA, 2011).

Autores como FRODEMAN (2001) e COMPIANI (2005) defendem a necessidade do ensino geocientífico na escola básica nacional, de forma a contribuir para a formação de pessoas inteiradas com a dinâmica terrestre, interpretando-se como parte desta dinâmica histórica intrinsecamente abrangente. A partir da abordagem prática destes conceitos, pode-se fomentar um ambiente escolar mais contextualizado, incentivando o repasse de conteúdos geológicos

como parte de uma ampla necessidade demanda por alunos, cada vez mais exaustos da aplicação de práticas isoladas de ministração de disciplinas da grade curricular.

Embora o ensino das ciências geológicas no ensino não superior seja de uma extensa aplicabilidade e de resultados concretos, principalmente quando considerado o nível de assimilação de conteúdo por parte da comunidade estudantil, esta prática ainda enfrenta resistências em várias esferas.

Para COMPIANI (2005) um dos principais obstáculos ainda é a própria comunidade científica da área que arcaicamente acredita que a complexidade das geociências é uma barreira intransponível ao ensino desta ciência para alunos do ensino fundamental, por exemplo. Reconhecendo as geociências como uma ciência integradora das ciências naturais e sua importância na relação entre estas e as ciências humanas, o repasse de conceitos geocientíficos é de contribuição ímpar para a construção de um sistema educacional inovador e necessário para as problemáticas da sociedade moderna (PIRANHA & CARNEIRO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizados cinco encontros no Laboratório de Geologia do IFPB campus Campina Grande, quatro para discussões dos temas propostos e um para aplicação do jogo de perguntas e respostas. Ao decorrer dos encontros, foram utilizados recursos digitais e material cartográfico, além de amostras de rochas e minerais característicos da região.

Nos dois primeiros encontros, foram priorizadas a relação entre o homem e a geologia e a utilização de rochas e minerais na sociedade, envolvendo também discussões sobre a reutilização de fins produzidos com recursos minerais. Os temas propostos foram trabalhados de forma destacar o ambiente de formação das rochas e onde cada mineral ou rocha é utilizado no cotidiano, sempre relacionando a temática com a importância da reutilização desses recursos, finitos na natureza. Cumpre ressaltar o interesse do público alvo, principalmente durante as atividades práticas de reconhecimento de minerais e da observação das amostras através de lupa binocular.

Os outros dois encontros foram centrados nas discussões sobre a dinâmica terrestre e a geologia da Paraíba. Foram discutidos tópicos envolvendo a relação entre a tectônica de placas e a formação de ambientes biológicos, priorizando abordagens como a ligação entre Brasil e África, na presença de fósseis de espécies da fauna e flora, além do mosaico dos continentes e da presença da mesma estrutura geológica nos dois continentes (Zona de Cisalhamento Patos).

Foram trabalhadas também noções básicas sobre a diversidade geológica da Paraíba, através da discussão simplificada sobre as ocorrências de tactitos e pegmatitos na região, descrevendo a estrutura e paragênese mineral destas rochas, exemplificando a importância econômica e histórica dessas ocorrências nos municípios paraibanos.

Todos os encontros foram divididos em uma exposição de conteúdo e em atividades dinâmicas, envolvendo a ativa participação dos alunos, desde o manuseio das amostras de rochas e minerais até as análises dos blocos diagramas sobre a tectônica de placas. O público demonstrou grande interação com os alunos da equipe executora do projeto de extensão. De forma surpreendentemente confortável, os alunos atendidos pelo projeto participaram ativamente das atividades propostas, contribuindo de forma essencial para construção de um ambiente promissor para a discussão de conceitos científicos mais densos de forma mais simplificada, como a cristalização fracionada de minerais, por exemplo.

As interações interdisciplinares entre a Geologia e a Biologia foram trabalhadas priorizando a abordagem de causa e efeito. Nos tópicos sobre a formação das rochas, foi abordado de maneira simplificada, como a presença de basalto e outras rochas máficas e ultramáficas em uma região contribui para a formação de um solo residual rico em nutrientes, favorecendo o desenvolvimento de uma flora saudável e bastante diversificada. Quanto as rochas sedimentares, as explicações foram voltadas principalmente aos ambientes deposicionais e as condições necessárias para a formação de fósseis e petróleo e gás.

As temáticas envolvendo a tectônica de placas, caracterizam um amplo campo para debate, sendo a dinâmica interna da Terra a principal responsável pela configuração dos ecossistemas, o tema abrange perfeitamente a relação entre os campos científicos. Os tópicos foram divididos de acordo com os ambientes contracionais e extensionais. Nos ambientes contracionais, foram discutidos os processos de subducção e formação de cadeias montanhosas e as consequências relacionadas (barreira natural para nuvens, direcionamento para fluxos de rios, formação de vulcões, entre outros). Em ambientes extensionais, foram discutidos principalmente o processo de rifteamento, a formação de jovens oceanos, a cristalização de basaltos no fundo oceânico e a relação entre as fumarolas de gás carbônico, conhecidas como black smokes, e microrganismos marinhos responsáveis por sintetizar este composto no fundo do mar.

RUCHKYST *et al.* (2012) defendem que práticas como esta possibilitam a fundamentação de conceitos essenciais para uma melhor compreensão da intrínseca relação entre o homem e natureza, permitindo a aproximação do homem com os recursos naturais.

GUIMARÃES (2004) enfatiza que as deficiências de um abrangente conhecimento ambiental favorece o repasse de informações equivocadas, desconectadas do cotidiano e muitas vezes tendenciosas.

Ao final das discussões, o jogo de perguntas e respostas foi elaborado como forma de avaliar a absorção dos conteúdos repassados. O jogo consistiu na aplicação de 8 etapas, executadas inicialmente pela alternância entre a aplicação de perguntas de múltipla escolha e perguntas diretas, sendo a última etapa dividida entre perguntas e identificação de rochas e minerais. A partir da divisão dos alunos em equipes, foram aplicadas cada etapa, em caráter eliminatório, até que sobrassem apenas duas equipes disputando o primeiro lugar. A cada acerto, a equipe ganha um ponto e no final de cada rodada a equipe com mais pontos continua para a próxima etapa e a equipe eliminada ganha um prêmio de consolação.

A aplicação do jogo também surge como tentativa de instigar o público atendido pelo projeto a dialogar entre si para acompanhar e discutir as diferentes visões sobre os temas abordados. TEXEIRA (1995) explica que no desenvolvimento de atividades lúdicas no ensino favorece a criação e flexibilidade de mapas mentais, estimulando o pensamento crítico, além de beneficiar também as atividades motoras, cognitivas e afetivas. Autores como NEGRINI (2002) e VIGOTSKY (2002) defendem a criação de zonas de integração estudantil como facilitadoras de aprendizagem, proporcionadas justamente por momentos lúdicos dentro da sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora enfatizada pelos PCN's, a interdisciplinaridade ainda é pouco abordada na sala de aula, prejudicando uma compreensão mais completa acerca dos conteúdos repassados. Privando os alunos de um conhecimento mais contextualizado e próximo do seu contexto social. Ao longo da execução das atividades do projeto, foi possível perceber a maior interação do público atendido principalmente quando explorados os efeitos dos processos geológicos na formação de ambientes biológicos e como estes processos afetam a sociedade em geral.

A interação tornou-se ainda mais efetiva durante a aplicação do jogo, destacando-se a disposição dos alunos a absorver melhor o conteúdo para ganhar mais pontos na etapa de participação no jogo. As atividades mostraram resultados positivos, uma vez que o objetivo do projeto consistiu principalmente em criar ambientes favoráveis a discussão geológica nas escolas em relação aos conteúdos repassados na disciplina de Biologia.

As diretrizes desta metodologia podem ser aplicadas a outras disciplinas como Física, Química e Geografia, como forma efetiva de contribuir para o desenvolvimento de práticas que priorizem as habilidades necessárias a contextualização e interdisciplinaridade do processo de ensino e aprendizagem das Ciências da Natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMPIANI, M. **Geologia/Geociências no ensino fundamental e a formação de professores.** Revista do Instituto de Geociências – USP. Geologia USP, Public. Espec., São Paulo, v. 3, p. 13 – 30, 2005.

DOURADO, L. & LEITE, L. **Actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos.** In: Actas do XXI Congresso de ENCIGA, 2008. Carballiño: IES Manuel Chamoso Lamas. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9731/1/TEXTO_ENCIGA_LDourado_e_LLeite_08%5b1%5d.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2019.

PEREZ, C. P.; ANDRADE, L. C. & RODRIGUES, M. F. **Desvendando as Geociências: alfabetização científica em oficinas didáticas para o ensino fundamental em Porto Velho, Rondônia.** Terrae Didatica, v. 11, n. 1 p. 42 – 51, 2015.

REVERTE, F. & GARCIA, M. G. **A utilização do lúdico no ensino de Geociências Um relato da aplicação do jogo Bogicca durante o 46º Congresso Brasileiro de Geologia, em Santos.** In: III Congresso de Jovens Investigadores em Geociências, LEG 2013. Estremoz, Portugal. Livro de actas.

MAGALHÃES, S. I. R. & TENREIRO-VIEIRA, C. **Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico.** Um programa de formação de professores. Revista Portuguesa de Educação, v.19, n. 2, p. 85 – 110, 2006.

TOLEDO, M. C. M. **Geociências no Ensino Médio Brasileiro – Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Revista do Instituto de Geociências – USP. Geologia USP, Public. Espec., São Paulo, v. 3, p. 31 – 44, 2005.

ALMEIDA, C. N., ARAÚJO C. & MELLO E. F. **Geologia nas Escolas de Ensino Básico: Experiência do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.** Terrae Didatica, v. 11, n. 3, p. 150-161, 2015.

HENRIQUES, R. A. L. **Ensino em geologia e biologia, métodos indirectos do estudo do interior da terra, sucessão ecológica e serviços dos ecossistemas.** 112 p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2016.

SILVA, F. K. M. & HORNINK, G. G. **Quando a Biologia Encontra a Geologia: possibilidades interdisciplinares entre áreas.** Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 4, n. 1, p. 177 – 132, 2011.

FINCO-MAIDAME, G.; SILVA, H.C. **Saberes docentes e a interface Biologia/Geociências: uma possibilidade da inserção da perspectiva geocientífica no ensino médio brasileiro.** In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, VIII, 2011. Campinas. Anais eletrônicos do VIII ENPEC. Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1399-1.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

FRODEMAN, R. **O raciocínio geológico: a geologia como uma ciência interpretativa e histórica.** Terrae Didatica, v. 6, n. 2, p. 85 – 89, 2010.

FRODEMAN R. **A epistemologia das Geociências.** In: L. MARQUES, J. PRAIA. coords. 2001. Geociências nos currículos básico e secundário. Aveiro: Univ. Aveiro. p. 39 – 57, 2001.

SOUZA, J. M. & TRAJANO, A. S. **Avaliação do processo de ensino-aprendizagem de conceitos de geociências por meio de um jogo de resolução de situações-problema.** Experiências em Ensino de Ciências, v. 10, n. 3, p. 107 – 119, 2015.

SILVA, F. K. M. & HORNINK, G. G. **Quando a biologia encontra a geologia: possibilidades interdisciplinares entre áreas.** Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 4, n. 1, p. 117 – 132, 2011.

GUIMARÃES, E. M. **A contribuição da geologia na construção de um padrão de referência do mundo físico na educação básica.** Revista Brasileira de Geociências, v. 34, p. 87 – 94, 2004.

PIRANHA, J. M. & CARNEIRO, C. D. R. **O ensino da geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade.** Revista Brasileira de Geociências, v. 39, n. 1, 2009.

RUCHKYST Ú. A., MACHADO, M. M. M. & CACHÃO M. (2012) **Programa Rocha Amiga, iniciativa para crianças do ensino fundamental no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais – Brasil.** Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, v. 35, n.1, p. 261 – 270, 2012.

TOLEDO, M. C. M. **Geologia/Geociências no ensino**. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE CURSOS GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA, 2. 2002, Campinas. Universidade Estadual de Campinas. 2002. Apresentação oral.

SANTOS R. R. B. **A disciplina de Geociências na formação de técnicos ambientais: prospecção de práticas pedagógicas**. 130 p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2011.

CARNEIRO, C. D. R. & SANTOS, G. R. B. **Ensino de geociências na formação profissional em meio ambiente no estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Geociências, v. 42, suppl 1, p. 84 – 95, 2012.

TEIXEIRA, C. E. J. **A ludicidade na escola**. São Paulo: Ed. Loyola, 1995.

LOPES, O. R. & CARNEIRO, C. D. R. **O jogo “Ciclo das Rochas” para ensino de Geociências**. Revista Brasileira de Geociências, v. 39, n. 1, p. 30 – 41, 2009.

VYGOTSKY, L. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 2002.