

ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE PRODUTOS EDUCACIONAIS NA ÁREA DE MINERALOGIA E PETROGRAFIA

STATE OF KNOWLEDGE ABOUT EDUCATIONAL PRODUCTS IN THE AREA OF MINERALOGY AND PETROGRAPHY

DOI: 10.16891/2317-434X.v12.e2.a2024.pp4011-4020

Recebido em: 25.06.2024 | Aceito em: 09.07.2024

Rafael Castro de Souza^{a*}, Gianni Mendes Ribeiro^b

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, Ipanguaçu – RN, Brasil^a
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, Mossoró – RN, Brasil^b

*E-mail: rafael.castro@ifrn.edu.br

RESUMO

O presente artigo analisa o estado do conhecimento atual no âmbito dos programas de mestrado e doutorado no Brasil no que tange à concepção de produtos educacionais aplicados ao ensino de mineralogia e petrografia. A metodologia de trabalho se deu a partir do uso dos seguintes descritores de busca aplicados na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações: "identificação de gemas", "identificação de rochas", "ensino de geociências", "ensino de identificação de rochas", "software no ensino de identificação de gemas", "software no ensino de identificação de rochas", "software no ensino de mineralogia", "software no ensino de petrografia", "ensino de mineralogia", "ensino de petrografia", "jogo de mineração" e "jogo no ensino de". O recorte temporal que define o período busca dos trabalhos compreendeu do mês de dezembro de 2022 a maio de 2023, e posteriormente de dezembro de 2023 a janeiro de 2024. Ao final do estudo, pode-se verificar a pouca quantidade existente de produtos educacionais na área supracitada, e em paralelo a isto, os trabalhos analisados apresentaram uma grande variação quanto as suas propostas, ao embasamento das teorias pedagógicas utilizadas e ao recurso tecnológico utilizado para construção desses artefatos.

Palavras-chave: Geologia; Mineração; Estado do conhecimento.

ABSTRACT

This article analyzes the state of current knowledge within the scope of master's and doctoral programs in Brazil regarding the design of educational products applied to the teaching of mineralogy and petrography. The methodology was based on the use of the following search descriptors applied in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations: "gem identification", "rock identification", "geoscience teaching", "teaching rock identification", "software for teaching gem identification", "software for teaching rock identification", "software for teaching mineralogy", "software for teaching petrography", "teaching mineralogy", "teaching petrography", "mining game" and "game in teaching". The time frame that defines the search period for work ranged from December 2023 to January 2024. At the end of the study, it was possible to verify the small amount of educational products in the aforementioned area, and in parallel to this, the analyzed works presented a great variation regarding their proposals, the basis of the pedagogical theories used and the technological resource used to construction of these artifacts.

Keywords: Geology; Mining; State of knowledge.

INTRODUÇÃO

O aumento na produção de bens de consumo é um dos fatores que ampliam a demanda por recursos minerais, no que tange a esses tipos de recursos, há minerais que são estratégicos com aplicações em alguns cenários, como por exemplo, na fertilização, na eletrônica e/ou na construção, como forma de garantir a efetiva produção (CENTRO DE ESTUDOS E DEBATES ESTRATÉGICOS, 2014).

Conforme cita Sousa (2023), o Brasil se faz presente na lista dos países com maiores potencialidades minerais do mundo e que possui reservas com diversos tipos de minérios, como o amianto, bauxita, cobre, ouro, nióbio, níquel, estanho, entre outros minerais.

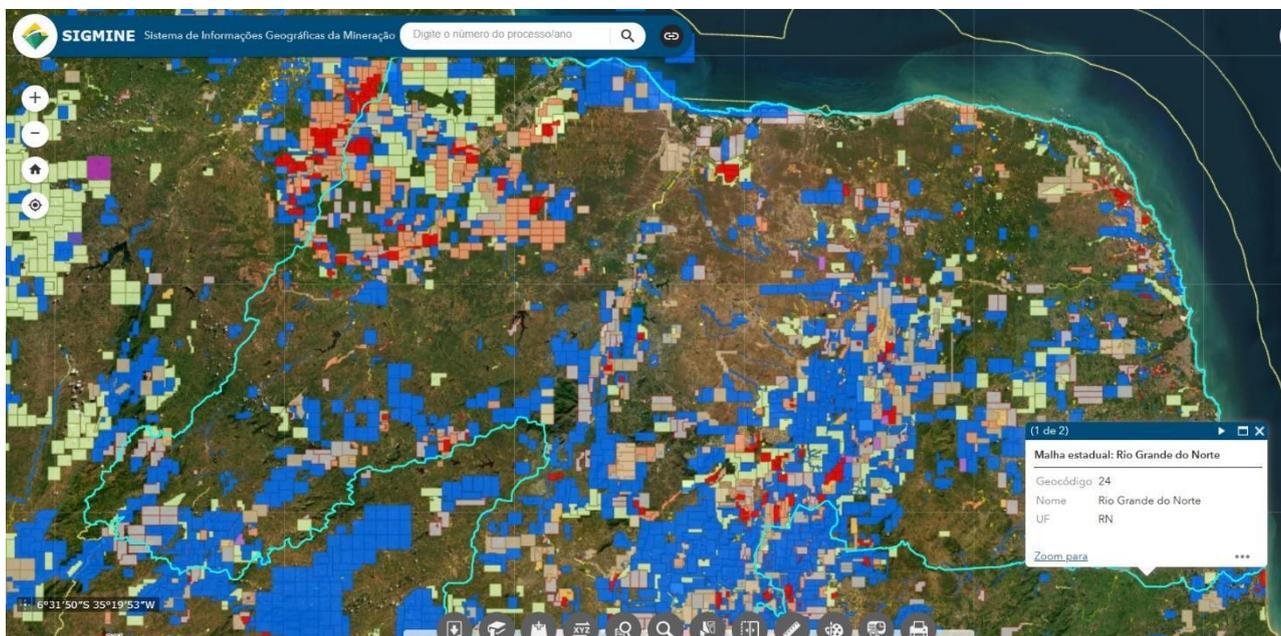
Utilizando o estado do Rio Grande do Norte (RN) como exemplo, o FIERN aponta a existência de uma das reservas mais diversificadas no país, e o governo estadual com ações em conjunto com a sociedade civil, universidades, iniciativa privada e técnicos da esfera

estadual e federal tem buscado o resgate da produção mineral do estado em questão (FIERN, 2019).

O reconhecimento de tais potencialidades quanto a exploração econômica desses recursos tem sido acompanhados pelas instituições de ensino que tem promovido a aberturas de novos cursos com vistas à formação profissional nessa área, dentre essas instituições podemos citar: i) A Universidade Federal do Rio Grande do Norte que oferta o curso de bacharelado em geologia, o curso técnico em mineração e os cursos de mestrado e doutorado em geodinâmica e geofísica (UFRN, 2023); ii) O Instituto Federal do Rio Grande do Norte que oferta os cursos técnicos em geologia e mineração e o curso de especialização em Geociências (IFRN, 2023); iii) A Universidade Federal Rural do Semi-Árido que oferta a especialização em geoprocessamento e georreferenciamento (UFERSA, 2023).

A Figura a seguir apresenta um recorte com base nos dados do SIGMINE contendo os locais que possuem atividade mineradora ativa no estado do RN.

Figura 1. Locais com atividade mineradora ativa no RN.



Fonte: SIGMINE (2023).

Tendo em vista que nos dias atuais as instituições de ensino têm ofertado novas formações na área da mineração e que cada vez mais as tecnologias têm sido utilizadas no contexto escolar, se faz necessário mencionar que o uso desses aparatos tecnológicos tem contribuído para o surgimento de paradigmas ou perspectivas

educativas. Como resultado a esse processo, a conjuntura atual da educação aponta para um novo tipo de preparação dos estudantes, que é a preparação do saber pensar criticamente (DE SOUSA *et al.*, 2016).

Na denominada sociedade da informação, há uma exigência de que o sujeito possua a capacidade de

trabalhar em conjunto, de ser crítico, criativo e se conhecer como indivíduo. Nesse sentido, é papel da escola formar este profissional não apenas do ponto de vista instrucional, mas também nas suas mais diversas competências. E a escola, por ser um lugar privilegiado onde ocorre a interação social, tem por dever proporcionar a interligação e integração dos recursos tecnológicos aos diversos espaços do conhecimento (MERCADO, 2002).

De acordo com Moran (2014), as escolas são incompletas quando não conectadas ao mundo tecnológico, pois os estudantes sem tal acesso estariam então de fora de uma parte importante da aprendizagem, que é o acesso à informação disponível em diversas bases de dados e nos mais diversos tipos de serviços.

É nesse sentido que o mundo moderno tem exigido um novo tipo de profissional da educação, que para além dos conhecimentos de sua área própria o mesmo possua também o domínio tecnológico de sua época vigente.

Haja vista que cada vez mais as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) estão inseridas no contexto escolar, e tendo como base os exposto em Ferreira (2002), o presente trabalho analisa o estado do

conhecimento com vistas a mapear as produções acadêmicas nos programas de mestrado e doutorado no que tange à concepção de produtos educacionais aplicados ao ensino de mineralogia e petrografia.

METODOLOGIA

Com base nas considerações de Gil (2002) e Silveira e Córdova (2009) referente as configurações de condução metodológica dos trabalhos científicos, este trabalho possui a seguinte configuração: i) Quanto à natureza: pesquisa teórica; ii) Quanto à abordagem: pesquisa qualitativa; iii) Quanto aos objetivos: pesquisa exploratória; iv) Quanto aos procedimentos foi realizado a pesquisa bibliográfica.

Assim sendo, com o objetivo de realizar um levantamento do estado do conhecimento relacionado com a temática referente aos produtos educacionais aplicados ao ensino de mineralogia e petrografia, foram verificadas as produções científicas de mestrados e doutorados no catálogo de teses e dissertações da CAPES fazendo-se uso dos descritores de busca apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Descritores de busca utilizados no portal da CAPES.

Descritor de Busca	Resultados Encontrados
"identificação de gemas"	0
"identificação de rochas"	5
"ensino de geociências"	45
"ensino de identificação de rochas"	0
"software no ensino de identificação de gemas"	0
"software no ensino de identificação de rochas"	0
"software no ensino de mineralogia"	0
"software no ensino de petrografia"	0
"ensino de mineralogia"	2
"ensino de petrografia"	0
"jogo de mineração"	0
"jogo no ensino de"	11

Com base nos resultados obtidos, as Tabelas 2, 3, 4 e 5 apresentam uma amostra detalhada dos trabalhos encontrados, cabe salientar que os trabalhos não incluídos para análise se deram pelo motivo de que esses não continham nos títulos e/ou resumos elementos temáticos que fizessem referência com a temática de estudo

abordada ou que estavam protegidos para acesso externo por motivo de não possuírem divulgação autorizada. O acesso à base se deu no mês de dezembro de 2022 a maio de 2023 e de dezembro de 2023 a janeiro de 2024 respectivamente.

Tabela 2. Teses e Dissertações retornadas para o descritor de busca “identificação de rochas”.

Ano de Publicação	Consultadas			Selecionadas		
	Dissertações	Teses	Total	Dissertações	Teses	Total
Trabalhos anteriores a plataforma sucupira	3	1	4	0	0	0
2021	1	0	1	0	0	0
Total	4	1	5	0	0	0

Tabela 3. Teses e Dissertações retornadas para o descritor de busca “ensino de geociências”.

Ano de Publicação	Consultadas			Selecionadas		
	Dissertações	Teses	Total	Dissertações	Teses	Total
Trabalhos anteriores a plataforma sucupira	10	5	15	2	0	2
2013	3	0	3	0	0	0
2014	0	2	2	0	0	0
2015	0	1	1	0	0	0
2016	4	0	4	0	0	0
2017	5	1	6	0	0	0
2018	4	0	4	3	0	3
2019	3	2	5	0	0	0
2020	3	2	5	1	0	1
Total	32	13	45	6	0	6

Tabela 4. Teses e Dissertações retornadas para o descritor de busca “ensino de mineralogia”.

Ano de Publicação	Consultadas			Selecionadas		
	Dissertações	Teses	Total	Dissertações	Teses	Total
2016	0	1	1	0	0	0
2019	1	0	1	1	0	1
Total	1	1	2	1	0	1

Tabela 5. Teses e Dissertações retornadas para o descritor de busca “jogo no ensino de”.

Ano de Publicação	Consultadas			Total	Selecionadas		Total
	Dissertações	Teses	Dissertações		Teses		
Trabalhos anteriores a plataforma sucupira	6	0	6	0	0	0	
2018	1	0	0	0	0	0	
2019	1	0	0	0	0	0	
2020	2	0	0	0	0	0	
2021	1	0	0	0	0	0	
Total	11	0	11	0	0	0	

A Tabela 6 apresenta as informações de: título, autoria, metodologia, tipologia da pesquisa e o ano dos trabalhos selecionados para análise.

Tabela 6. Características dos trabalhos selecionados para análise.

Título	Autor(a)	Metodologia	Tipologia da Pesquisa	Ano
Visualização 3D como Condição para Aprendizagem Significativa em Geologia Estrutural	Gisele Francelino Miguel	Qualitativa	Dissertação	2018
Projeto Geo-Escola: Recursos Computacionais de Apoio ao Ensino de Geociências nos Níveis Fundamental e Médio	Ronaldo Barbosa	Quanti- Qualitativa	Dissertação	2003
O Ensino de Geociências no Contraturno Escolar Decifrando a Terra - Possibilidade e Desafios para Inserção das Geociências na Escola	Dayane Gomes da Silva	Qualitativa	Dissertação	2018
Jogo "Ciclo das Rochas": Um Recurso Lúdico para o Ensino de Geociências	Oswaldo Rodrigues Lopes	Qualitativa	Dissertação	2007
Geotecnologias e Mapeamento Socioambiental no Ensino de Geociências: Experiências com Formação Continuada e Inicial de Professores	Leandro Ignacio da Silva	Qualitativa	Dissertação	2018
Contribuições do Ensino de Geociências para a Conservação do Geoparque do Araripe: Uma Abordagem Usando o Registro Paleobotânico Através de Jogos Didáticos	Luis Henrique Marins Nogueira Nunes	Quanti- Qualitativa	Dissertação	2020
CATÁLOGO MINERAL: Objeto de Aprendizagem para Apoiar o Ensino de Mineralogia	Jainer Diogo Vieira Matos	Qualitativa	Dissertação	2019

O tópico a seguir apresenta o detalhamento dos trabalhos selecionados para análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A visualização espacial é habilidade chave para a compreensão do conteúdo de Geologia Estrutural, haja vista a necessidade dos geólogos compreenderem a geometria de estruturas geológicas da Terra sob a perspectiva tridimensional, foi nesse contexto que em Miguel (2018) foi proposto a realização de uma oficina do conteúdo de projeção estereográfica objetivando uma aprendizagem significativa a partir do uso de técnicas tradicionais (manuais) e computacionais (com o auxílio de *softwares* de projeção 2D e 3D).

Cabe salientar que o trabalho em questão não fez a proposição da construção de um *software* educacional específico, mas sim de utilizar artefatos já desenvolvidos, no qual foram utilizados os *softwares* Ester 2.1 (para

simulação das projeções em duas dimensões) e o Visible Geology (para simulação das projeções em duas dimensões).

Ao final do estudo, a autora concluiu que o ensino em Geologia Estrutural fazendo-se do uso da visualização 3D apresenta resultados significativos de maneira que a resolução de problemas teóricos associados à prática computacional pode exercer um papel didático e motivador para os estudantes.

Em Barbosa (2003) procurou-se verificar as possibilidades de uso do computador como ferramenta educativa em aulas de Geografia e Ciências tendo a sua validação ocorrido em escolas públicas e particulares do ensino fundamental de região próxima a zona metropolitana de São Paulo, a fim de viabilizar tal estudo, o autor em questão produziu um material didático em CD-ROM constituído por um conjunto de programas na forma de sequências de telas prontas em esquema de *slideshow* e um editor capaz de gerar novas sequências a partir das

anteriores, tendo sido montadas com base em documentos e produtos do Projeto Jundiá-Atibaia.

Com o objetivo de desenvolver nas crianças o interesse por temas geocientíficos, Da Silva (2018a) propôs o projeto intitulado de “Decifrando a Terra – ensino de Geociências para crianças” haja vista que tais conteúdos não são geralmente abordados em sala de aula, ou se abordado, tal exposição geralmente é tratada de maneira ineficiente por motivos de fragmentação conteúdos nas disciplinas curriculares e/ou falta de capacitação docente para sua ministração.

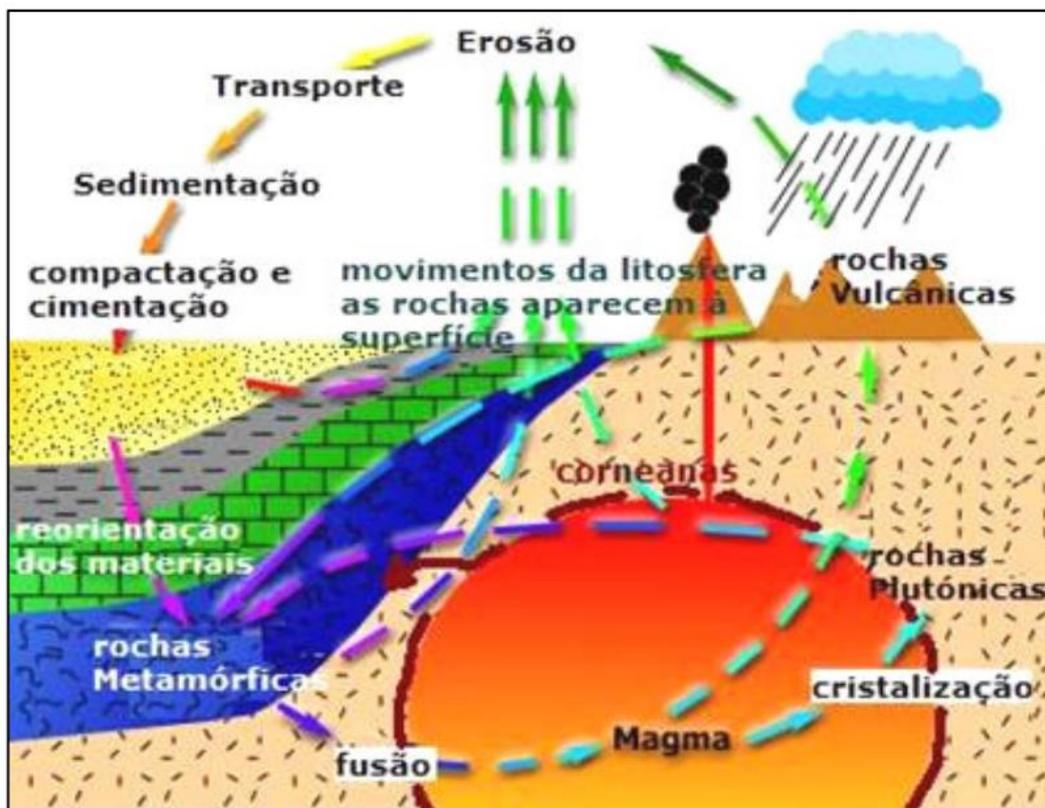
O projeto em questão fez uso de recursos audiovisuais e atividades investigativas e durante sua realização foram trabalhados temas como astronomia, vulcanismo, paleontologia minerais e rochas, entre outros.

O estudo de caso em questão foi realizado em forma de sequência didática com 11 crianças do 1º e 2º ano do ensino fundamental, a sequência foi composta por 10 encontros, tendo sido feito em um desses encontros o uso do *software* The Scale of The Universe 2 com o objetivo

de apresentação comparações da escala do homem com medidas astronômicas, introduzindo assim para as crianças as noções de tamanho e distância dos planetas.

No trabalho descrito em Lopes (2007) foi apresentado o jogo didático Ciclo das Rochas que tinha por objetivo a difusão de conhecimentos e raciocínios das Geociências, tendo sido utilizado como estudo o ramo específico da Geologia. O jogo proposto foi validado com os estudantes das disciplinas de Ciência do Sistema Terra do curso de Ciências da Terra da Unicamp. O jogo proposto possui as seguintes características: i) Apoia-se na temática de jogos de Tabuleiro; ii) Os componentes são de fácil construção; iii) O tema do assunto abordado é sobre o ciclo das rochas; iv) A dinâmica geral do jogo consiste desafiar os estudantes a construir um modelo representativo do Ciclo das Rochas na Natureza, cuja grau de dificuldade irá variar de acordo com os níveis de escolaridade e/ou familiaridade com os conceitos abordados. Esse modelo representativo é ilustrado na Figura 2.

Figura 2. O modelo didático de descrição do ciclo das rochas utilizado em Lopes (2007).



Fonte: Lopes (2007).

Ao final do estudo, pode-se concluir que os estudantes tiveram grande motivação e empenho dos estudantes para resolver os problemas propostos de maneira que ficou evidenciado um aumento no grau de interesse dos participantes nos conceitos estudados referente ao conteúdo abordado.

Já em Da Silva (2018b) foi proposto a formação inicial e continuada de professores voltada para o ensino de Geociências fazendo-se uso dos *softwares* Google Earth e o Google Maps que possuem uma gama de funcionalidades relacionadas a mapas e suportam diversos elementos básicos da cartografia.

Nunes (2020) propôs um jogo de tabuleiro que trabalha o conteúdo de paleontologia (temática que está inserida dentro do campo das geociências), de maneira geral o jogo possui a seguinte dinâmica, os estudantes divididos em grupos devem associar um conjunto de cartas de museus, fósseis e plantas a uma ficha sorteada pelo mediador, sendo o estabelecimento dessa associação a partir das dicas que constam na ficha sorteada em questão.

No jogo proposto, ganha o grupo que conseguir completar o percurso no tabuleiro, sendo este o momento em que os jogadores ganhadores recebem o título de paleontólogos. A Figura 3 ilustra o exemplo de uma carta do jogo que pertence ao grupo dos fósseis.

Figura 3. Carta da ocorrência do fóssil *Cratosmilax*.



Fonte: Cartas do Jogo Detetive Paleontológico (2023).

Após a análise dos dados obtidos referente ao experimento, o autor considerou que o trabalho do jogo,

que faz uso de aspectos lúdicos, terminou por favorecer o aprendizado, ao passo que esse processo ocorreu com

respeito às regras propostas e momentos para discussão das soluções entre os pares de um mesmo grupo.

Por sua vez, Matos (2019) desenvolveu um Objeto de Aprendizagem (OA) no apoio ao ensino de mineralogia em cursos ligados à Educação Profissional e Tecnológica. O OA denominado de “Catálogo Mineral” (CATMIN) foi construído na forma de uma página web cuja informações estão à disposição de forma estática, o OA foi concebido na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e no uso de Mapas Conceituais, porém cabe salientar que o OA faz uma integração com o Google Drive para armazenamento dos mapas conceituais, sendo que estes devem ser construídos em aplicação por fora ao OA.

Neste cenário, com base no levantamento do estado do conhecimento é possível verificar existência de poucos de produtos educacionais desenvolvidos com aplicações as temáticas que compõe o núcleo de estudos das áreas de mineração, sendo o trabalho de Matos (2019) o único que aborda de maneira direta os assuntos sobre mineralogia.

Por outro lado, foi verificado uma grande variação quanto aos conceitos aplicados na aprendizagem, a saber: a teoria da aprendizagem significativa de ausubel, uso de jogos, sequência didática, *softwares*, objetos de aprendizagem, recursos audiovisuais, entre outros conceitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de realizar um mapeamento referente as produções acadêmicas brasileiras no tocante a concepção de produtos educacionais aplicados ao ensino de mineralogia e petrografia, o presente trabalho trouxe a análise os principais trabalhos que se enquadram nas áreas supracitadas.

De acordo com a análise dos resultados, pode-se perceber que muito embora não se tenha uma grande quantidade de produtos educacionais desenvolvidos para esta área em questão, é possível verificar uma considerável variação quanto ao embasamento teórica no que tange a concepção desses artefatos.

Considerando a possível dificuldade de encontrar e/ou escolher de um produto educacional aplicado ao ensino de mineralogia e petrografia, que são temas recorrentes nos cursos de geologia, mineração e geociências, consideramos que os resultados aqui descritos possuem relevância para os professores de tais áreas que buscam fazer-se do uso de recursos tecnológicos e/ou novas estratégias de ensino em suas aulas.

Como trabalhos futuros, visualizamos aumentar a quantidade de bases acadêmicas, os indexadores de buscas e novos tipos de produções com vista a produzir um estado da arte no tocante aos produtos educacionais aplicados ao ensino de mineração.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. **Projeto Geo-Escola: Recursos Computacionais de Apoio ao Ensino de Geociências nos Níveis Fundamental e Médio.** Mestrado em GEOCIÊNCIAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 120 f., 2003.

CENTRO DE ESTUDOS E DEBATES ESTRATÉGICOS, Edições Câmara. **Minerais Estratégicos e Terras-Raras.** Centro de Documentação e Informação, Edições Câmara. 2014.

DA SILVA, D. G. **O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS NO CONTRATURNINO ESCOLAR DECIFRANDO A TERRA – POSSIBILIDADES E DESAFIOS PARA INSERÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS NA ESCOLA.** Mestrado em ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, Campinas, 250 f., 2018a.

DA SILVA, L. I. **GEOTECNOLOGIAS E MAPEAMENTO SOCIOAMBIENTAL NO ENSINO DE GEOCIÊNCIAS: EXPERIÊNCIAS COM FORMAÇÃO CONTINUADA E INICIAL DE PROFESSORES.** Mestrado em ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, Campinas, 164 f., 2018b.

FERREIRA, N. S. de A. **As pesquisas denominadas "estado da arte".** Educ. & Soc., v.23, n.79, p. 257-272, ago. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/vPsyhSBW4xJT48FfrdCtqfp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 de julho de 2023.

FIERN. **Fórum destaca potencial de desenvolvimento do setor mineral do RN - FIERN.** Disponível em: <https://www.fiern.org.br/forum-destaca-potencial-de-desenvolvimento-setor-mineral-rn/>. Acesso em 20 de julho de 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IFRN. **Cursos - IFRN - Instituto Federal do Rio Grande do Norte**. Disponível em: <https://portal.ifrn.edu.br/cursos/buscar/>. Acesso em 18 de julho de 2023.

LOPES, O. R. **Jogo “Ciclo das rochas”: Um recurso lúdico para o ensino de geociências**. Dissertação (Mestrado em Ensino e História de Ciências da Terra), Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, São Paulo, 139 f., 2007.

MATOS, J. D. V. **CATÁLOGO MINERAL: Objeto de Aprendizagem para Apoiar o Ensino de Mineralogia**. Mestrado Profissional em EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA Instituição de Ensino: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO, 127 f., 2019.

MIGUEL, G. F. **Visualização 3D como condição para aprendizagem significativa em Geologia Estrutural**. Dissertação (Mestrado em Ensino e História de Ciência da Terra). Campinas, SP, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2018.

MORAN, J. M. **A Educação que desejamos Novos desafios e como chegar lá**. Papirus Editora, 2014.

NUNES, L. H. M. N. **Contribuições do ensino de geociências para a geoconservação do Geoparque do Araripe: uma abordagem usando o registro Paleobotânico através de jogos didáticos**. Dissertação (Mestrado em Ensino e História de Ciência da Terra). Campinas, SP, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2020.

SIGMINE. Disponível em: <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>. Acesso em 20 de julho de 2023.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. **A PESQUISA CIENTÍFICA**. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de pesquisa. Plageder, p. 31-42, 2009.

SOUSA, Rafaela. **"Mineração"; Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mineracao.htm>. Acesso em 20 de julho de 2023.

UFERSA. **Portal UFERSA | Universidade Federal do Semi-Árido**. Disponível em: <https://ufersa.edu.br/>. Acesso em 18 de julho de 2023.

UFRN. **Portal da UFRN**. Disponível em: <https://ufrn.br/academico/ensino/>. Acesso em 18 de julho de 2023.