


## ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO PROMOTOR DA APRENDIZAGEM SOBRE A FORMAÇÃO DOS SOLOS

### TEACHING THROUGH INQUIRY AS A PROMOTER OF LEARNING ABOUT SOIL FORMATION

### LA ENSEÑANZA MEDIANTE LA INVESTIGACIÓN COMO PROMOTOR DEL APRENDIZAJE SOBRE LA FORMACIÓN DE LOS SUELO

Dion Leno Benchimol da Silva\*  

João Manoel da Silva Malheiro\*\*  

Claudio Emidio Silva\*\*\*  

#### RESUMO

A abordagem Ensino por Investigação pode ser utilizada no ensino de ciências para apresentar aos discentes saberes diversos, a partir de questionamentos relacionados ao cotidiano do aluno. O professor mediador auxilia o aluno por meio dos seus próprios questionamentos. O ensino acerca da formação das rochas é uma temática inserida no currículo do ensino de ciências e a problemática foi: como o ensino por investigação auxiliou no processo de ensino de ciências sobre a formação geológica a um aluno do quinto ano do ensino fundamental? Esta pesquisa de abordagem qualitativa, foi construída a partir da proposta de atividade experimental denominada “Formação das Gemas” através de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) apresentada a um aluno do 5º ano do Ensino Fundamental I, com a seguinte questão norteadora: o que determina ou causa as diferentes características de formação das rochas? Após a realização da atividade, observou-se que sua compreensão sobre o tema mudou, a partir da mediação docente em meio a abordagem investigativa. O aluno observou e identificou a teoria que mais faria sentido e criou uma outra ou hipótese para responder aos questionamentos do docente. A forma de ensinar acerca da formação das rochas é uma temática inserida no currículo do ensino de ciências e o Ensino por Investigação poderá ser utilizado como abordagem alternativa nas aulas de ciências.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências. Ensino por Investigação. Sequência de Ensino Investigativo. Formação de Rochas.

\* Mestrando no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciência e Matemática (PPGECM) pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Marabá, Pará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua: E, 368, Jardim paraíso, Tucuruí, Pará, Brasil, CEP: 68.458-130. E-mail: [d.benchimol02@gmail.com](mailto:d.benchimol02@gmail.com).

\*\* Doutorado em Educação Para a Ciência, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, (UNESP). Professor Associado IV na Universidade Federal do Pará (UFPA), Castanhal, Pará, Brasil. Endereço para correspondência: Av. dos universitários, s/n, Jaderlândia, Castanhal, Pará, Brasil, CEP: 68.746-360. E-mail: [joaomalheiro@ufpa.br](mailto:joaomalheiro@ufpa.br)

\*\*\* Doutor em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGED) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor do Mag. Superior, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). Marabá, Pará, Brasil. Endereço para correspondência: Quadra Quatro, Folha 17, Nova Marabá, Marabá, Pará, Brasil, CEP: 68.505-080. E-mail: [emidio.silva@unifesspa.edu.br](mailto:emidio.silva@unifesspa.edu.br).

## ABSTRACT

The Inquiry-Based Teaching approach can be used in science education to introduce students to various knowledge through questioning related to their daily lives. The mediating teacher assists the student through their own inquiries. Teaching about rock formation is a topic integrated into the science curriculum, and the problem was: how did inquiry-based teaching assist in the science education process regarding geological formation for a fifth-grade elementary student? This qualitative research was built upon the proposed experimental activity called "Formation of Gems" through an Investigative Teaching Sequence (ITS) presented to a fifth-grade elementary student, with the guiding question: what determines or causes the different characteristics of rock formation? After completing the activity, it was observed that the student's understanding of the topic changed, through teacher mediation within the investigative approach. The student observed and identified the theory that made the most sense and created another hypothesis to answer the teacher's questions. Teaching about rock formation is a topic integrated into the science curriculum, and Inquiry-Based Teaching can be used as an alternative approach in science classes.

**Keywords:** Science Education. Inquiry Teaching. Investigative Teaching Sequence. Rock Formation.

## RESUMEN

El enfoque de enseñanza mediante la investigación puede ser utilizado en la enseñanza de las ciencias para presentar a los estudiantes diversos conocimientos, a partir de preguntas relacionadas con el día a día del alumno. El profesor mediador ayuda al estudiante a través de sus propias preguntas. La enseñanza sobre la formación de las rocas es un tema incluido en el currículo de la enseñanza de las ciencias y el problema fue: ¿cómo ayudó la enseñanza mediante la investigación en el proceso de enseñanza de las ciencias sobre la formación geológica a un alumno de quinto grado de la enseñanza primaria? Esta investigación de enfoque cualitativo se construyó a partir de la propuesta de la actividad experimental denominada "Formación de Gemas" a través de una Secuencia de Enseñanza Investigativa (SEI) presentada a un alumno de quinto grado de la enseñanza primaria, con la siguiente pregunta orientadora: ¿qué determina o causa las diferentes características de formación de las rocas? Después de realizar la actividad, se observó que su comprensión sobre el tema cambió, a partir de la mediación docente en medio del enfoque investigativo. El alumno observó e identificó la teoría que tendría más sentido y creó otra hipótesis para responder a las preguntas del docente. La forma de enseñar sobre la formación de las rocas es un tema incluido en el currículo de la enseñanza de las ciencias, y la enseñanza mediante la investigación podría utilizarse como un enfoque alternativo en las clases de ciencias.

**Palabras clave:** Enseñanza de Ciencias. Enseñanza por Investigación. Secuencia de Enseñanza Investigativa. Formación de Rocas.

## 1 INTRODUÇÃO

A abordagem com foco no Ensino por Investigação busca incentivar o pensamento científico, haja vista que essa abordagem de ensino é a antítese da abordagem bancária, anunciada por Freire (1996) em seu livro “Pedagogia do Oprimido”. A abordagem com foco no Ensino por Investigação segue a teoria construtivista, em que o aluno dentro do processo de ensino constrói seus conhecimentos a partir da interação com o meio e a partir de informações apresentadas a ele (Monteiro *et al.*, 2021).

A abordagem didática com foco no Ensino por Investigação pode ser utilizada para se

ensinar ciências, apresentando aos discentes possibilidades de alcançar por si só novos saberes, a partir de um questionamento que esteja relacionado com o seu cotidiano, tendo o professor como mediador, auxiliando o aluno por meio dos seus próprios questionamentos, objetivando “o estímulo ao desenvolvimento de habilidades cognitivas caracteristicamente investigativas, tais como: a problematização, a argumentação, a hipotetização, a contextualização, entre outras” (Costa; Salvador, 2021, p. 3).

Dessa forma, o Ensino por Investigação poderá ser utilizado nos processos de ensino direcionado a diversas temáticas, entre elas a formação das rochas e a composição do solo, a partir da experimentação com foco na relação teoria-experimento, que permite que o aluno seja o protagonista do seu aprendizado, ao desenvolver sua criticidade com foco em um processo de ensino significativo alinhado à interdisciplinaridade e ao pensamento histórico-crítico (Costa, 2020; Moura; Mansilla, 2023).

Nessa perspectiva, o Ensino por Investigação pode ser implementado na Educação Básica por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), que consiste nas etapas: “1) Distribuição do material e proposição de problema; 2) Identificação e exploração de ideias/previsões dos alunos; 3) Elaboração de possíveis planos de ações e experimentação do planejado; e 4) Escrever e desenhar, associando com a realidade” (Rocha; Malheiro, 2020, p. 410). Ao considerar essas possibilidades, o educador pode apresentar aos discentes novos saberes a partir do incentivo a experimentação investigativa e a contextualização de tais saberes com o cotidiano dos alunos. Dessa maneira, o docente atua como mediador dando subsídios ao processo investigativo do aluno, deve-se considerar que o aluno a partir de seus conhecimentos prévios e questionamentos próprios, de forma autônoma, passa a deduzir como o fenômeno apresentado ocorre, sendo assim, a função do docente é guiar o aluno a partir de seus questionamentos.

Ao considerar essas perspectivas relacionadas ao Ensino por Investigação acerca da formação das rochas, sendo essa uma temática inserida no currículo do ensino de ciências, buscamos no presente estudo responder a seguinte questão de pesquisa: como o Ensino por Investigação auxiliou um aluno do quinto ano do ensino fundamental na disciplina Ciências da Natureza, relativo a aprendizagem acerca da formação geológica?

De acordo com Ferreira, Alencão e Vasconcelos (2015) A geologia é uma ciência hermenêutica que busca interpretar dados fornecidos de forma subjetiva, com o objetivo de explicar fatos históricos e não focada na previsão como ocorre no método científico tradicional.

Para Ferreira, Alencão e Vasconcelos (2015, p.34):

A manipulação de variáveis num modelo dinâmico permite a correlação entre os diversos fatores, extrapolando a situação da aula para o ambiente natural, favorecendo, assim, a construção de modelos mentais sobre os fenómenos geológicos. Quando devidamente utilizados, permitem a melhoria das práticas e facilitam a consolidação das aprendizagens dos alunos.

A partir da questão de pesquisa, objetivamos ainda analisar atitudes procedimentais e comunicacionais de um aluno do quinto ano em uma das etapas da SEI (escrita e desenho), por meio de uma atividade experimental investigativa realizada durante uma aula particular na disciplina Ciências da Natureza. O aluno foi selecionado por estar em período de transição entre o Ensino Fundamental I e II apresentando um perfil participativo e colaborativo, além de apresentar o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado corretamente para o desenvolvimento das atividades.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

O Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem didática que visa transformar o processo de ensinar e aprender Ciências, promovendo uma aprendizagem ativa e significativa por meio da investigação e da resolução de problemas (Costa; Salvador, 2021; Schwab, 1962). Essa abordagem busca superar a concepção tradicional de ensino, em que os alunos são receptores passivos de informações, e procura envolvê-los como sujeitos ativos na construção do conhecimento (Rocha; Malheiro, 2020).

A abordagem do Ensino de Ciências por Investigação propõe uma mudança na cultura escolar, na qual os professores desempenham o papel de mediadores do processo de aprendizagem. Eles criam oportunidades para que os alunos interajam, explorem e experimentem o mundo natural, permitindo-lhes desenvolver habilidades que vão além da simples execução de tarefas. Os alunos são encorajados a formular questões, elaborar hipóteses, analisar evidências, tirar conclusões e comunicar resultados. A aprendizagem de procedimentos deixa de ser apenas a execução de tarefas para se tornar uma oportunidade de desenvolver novas compreensões, significados e conhecimentos do conteúdo ensinado (Maués; Lima, 2006; Rodrigues; Malheiro, 2023).

A promoção da argumentação é um elemento essencial do Ensino de Ciências por Investigação (Sousa; Malheiro, 2019). A argumentação é vista como uma característica fundamental da construção do conhecimento científico (Almeida; Malheiro, 2019). Para que a argumentação ocorra em sala de aula, o professor precisa criar situações em que ocorram

interações discursivas (Coelho; Malheiro, 2020), permitindo que os alunos expressem seus pontos de vista, debatam ideias e recebam as bases fundamentadas em evidências (Sasseron, 2013; Costa; Salvador, 2021).

Para Sartori e Longo (2021) diante de uma sociedade imersa na tecnologia e na informação, onde os indivíduos são apresentados diariamente a diversos estímulos sensoriais tornou-se mais complexo relatar e analisar uma prática pedagógica investigativa, pois a mediação no processo de ensino está cada vez mais difícil, principalmente para alguns professores que não conseguem despertar o interesse dos alunos sobre os conteúdos.

A implementação do Ensino de Ciências por Investigação nas escolas enfrenta vários desafios, como a falta de repertório de ideias dos professores, a falta de tempo para o planejamento das atividades investigativas e a insegurança ao interagir com os alunos durante a ação. Além disso, a formação inicial dos professores nem sempre fornece as habilidades possíveis para implementar essa abordagem de ensino. Os licenciados, durante a sua formação inicial, podem ter dificuldades em compreender o Ensino por Investigação e em atividades investigativas planejadas (Santana; Franzolin, 2018; Costa; Salvador, 2021).

A 4ª etapa da SEI (que se refere a escrita e ao desenho) desempenha um papel fundamental no Ensino de Ciências por Investigação (Rodrigues; Malheiro, 2023). Ela permite que os alunos expressem suas ideias, hipóteses, conclusões e argumentos de forma clara e organizada. A escrita e o desenho ajudam a estruturar o pensamento, a comunicar resultados e a promover a reflexão sobre o processo de investigação. Essa etapa envolve a elaboração de relatórios, investigações de experimentos, análises de dados e representações visuais de estudos específicos (Carvalho, 2013; Rocha; Malheiro, 2020; Rodrigues; Malheiro, 2023).

A escrita e o desenho no Ensino de Ciências por Investigação não são meramente atividades mecânicas, mas essenciais para o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade argumentativa dos alunos. Através da escrita e do desenho, os alunos podem organizar suas ideias, estruturar seus argumentos e comunicar de maneira eficaz os resultados de suas investigações (Rodrigues; Malheiro, 2023). Além disso, a escrita e o desenho proporcionam oportunidades para a revisão e a reflexão, permitindo que os alunos aprimorem suas habilidades de comunicação e aprofundem sua compreensão dos conceitos científicos (Rocha; Malheiro, 2020; Rocha; Malheiro; Teixeira, 2019).

O Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem didática que promove uma aprendizagem ativa e significativa por meio da investigação e da resolução de problemas. A etapa da escrita e do desenho desempenha um papel importante nesse processo, permitindo que

os alunos expressem suas ideias, argumentos e conclusões de forma organizada e eficaz. Essa abordagem busca transformar a cultura escolar, promovendo a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento científico e no desenvolvimento de habilidades cognitivas investigativas (Rocha; Malheiro, 2020; Rodrigues; Malheiro, 2023). A implementação bem-sucedida do Ensino de Ciências por Investigação requer o apoio e a formação adequada dos professores, bem como a superação dos desafios inerentes a essa abordagem (Rocha; Malheiro; Altarugio, 2018).

O Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem pedagógica dinâmica que envolve os alunos na construção ativa do conhecimento científico, promovendo a interdisciplinaridade, a contextualização e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e atitudinais (Rocha; Malheiro, 2020; Coelho; Malheiro, 2019). Essa abordagem contribui para uma aprendizagem mais significativa e para o letramento científico, capacitando os alunos a compreenderem e se envolver de forma crítica com o mundo científico e a sociedade.

### **3 METODOLOGIA**

Este estudo tratou-se de uma pesquisa-ação com abordagem qualitativa decorrente da proposta de atividade experimental denominada “Formação das Gemas”, a qual foi idealizada por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa, que foi apresentada a um aluno do 5º ano do Ensino Fundamental I, do qual era aluno particular do primeiro autor.

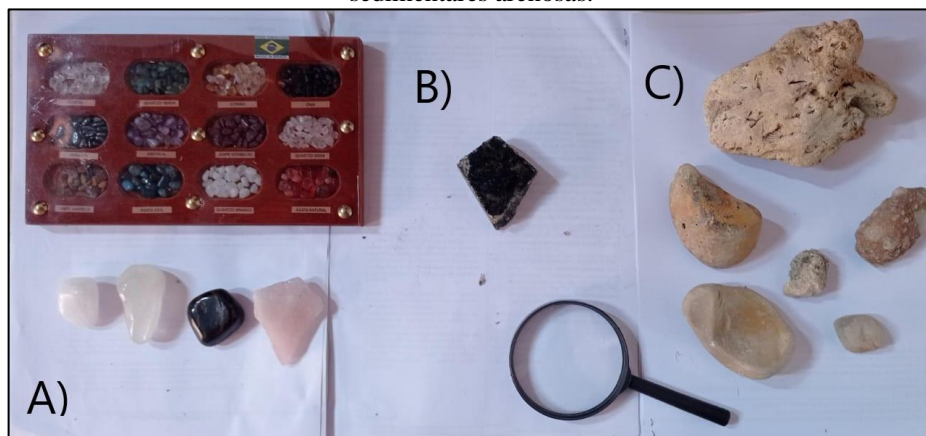
Além de ser um conteúdo pertinente ao Ensino Fundamental I, foi trabalhado com o aluno o conteúdo “rochas”, por considerar que as escolas de modo geral objetivam explicar o mundo em que vivemos “através de classificações e essas têm seus méritos e debilidades; é fundamental que o professor desenvolva atividades dinâmicas e instigantes para que seu aluno perceba a quão rica e complexa é a ciência e consiga relacionar o conteúdo científico com o seu cotidiano” (Levino *et al.*, 2018).

Nesse sentido, a SEI que foi proposta ao aluno, consistiu em apresentar amostras de rochas, conforme a Figura 1 a seguir. “As SEIs se assemelham muito a uma Sequência Didática: ambas são compostas de elementos que constituem um conjunto de atividades planejadas para o alcance de certos objetivos educacionais” (Tognon; Oliveira, 2021, p. 4). Para instigar o aluno a desenvolver interesse pelo assunto, foi-lhe apresentado a questão norteadora definida como ponto de partida para suas reflexões iniciais: o que determina ou causa as diferentes características das rochas? Como se tratava da 4ª etapa da SEI (escrevendo e desenhando), o



aluno foi incentivado a desenhar sob sua perspectiva, como ele imaginava que o processo de formação natural das rochas ocorria.

**Figura 1** – Amostras de Rochas: A) Cristal, Quartzo verde, Quartzo branco, Quartzo rosa, Citrino, Ónix, Hematita, Ametista, Jasper vermelho, Jasper amarelo, Ágata Azul, Ágata vermelha. B) Granito C) Rochas sedimentares arenosas.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Considerando a pesquisa de Rocha e Malheiro (2020) como nosso caminho a seguir, a análise das informações externalizadas pelo aluno foi desenvolvida por meio da análise de conteúdo (Bardin, 2016) e das observações das ações do estudante de 12 anos, por meio de registros fotográficos e da confecção e seleção de desenhos e textos escritos produzidos por ele na SEI que teve a duração de 90 minutos. Para manter o anonimato e seguir os preceitos básicos da ética na pesquisa, o aluno assinou o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e seu responsável o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

#### 4 ANÁLISE E RESULTADOS

Diante dos saberes apresentados pelo aluno, através dos desenhos que foram produzidos e dos textos que construídos para a atividade (SEI) proposta, observou-se que o aluno em algumas de suas falas relacionava a formação das rochas com conceitos mercadológicos das gemas<sup>1</sup>, ao ser questionado sobre o que causa essas diferenças nessas rochas, ele explanou:

<sup>1</sup> De acordo com Svisero e Franco (1987, p. 3) O termo gema, derivado do latim "gemma", corresponde a toda substância natural ou sintética, lapidada, rara, e que por suas propriedades de transparência, cor, brilho, dureza, e certos efeitos ópticos especiais, tais como "chatoyance", asterismo, labradorescência e aventurinização, pode ser utilizada para fins de adorno pessoal.

O que causa o valor é a raridade... Eu acho que a diferença delas é por causa do valor e da raridade... Sim... Por quê tipo assim, suponha que isso aqui seja uma pedra muito rara e se essa aqui fosse uma pedra muito comum, essa aqui você acharia em qualquer lugar, mas essa que você teria que procurar ou comprar por certo preço alto.

Inicialmente o aluno apresentou uma ideia mercadológica sobre rochas, onde diante do processo de mediação no Ensino de Ciências por Investigação, ele passou a identificar os conceitos de formação de rochas percebendo que elas vão além das pedras preciosas. Possivelmente, a dificuldade para compreender essas singularidades estivesse relacionada ao fato dele até o momento, não ter estudado os conceitos sobre o tema e não ter entrado em contato com os diferentes exemplares de rochas. Seguindo este raciocínio, para Campos, Marinho e Reinaldo (2019), a utilização de amostras de solo podem ser recursos didáticos que possibilitem um processo de ensino mais significativo, permitindo aos discentes terem uma experiência prática e construção de saberes relacionados ao solo.

No entanto, com o desenvolvimento da SEI o aluno construiu novas definições a partir de suas próprias reflexões, onde este apresenta sua concepção sobre a formação das rochas, como pode ser observado na Figura 2 (Levino *et al.*, 2018). Ainda na referida figura, pode ser observado a divisão espacial entre três ambientes diferentes: mata, deserto e oceano, onde o aluno apresenta novamente sua perspectiva sobre como as rochas têm sua origem. Nesse sentido, de acordo com as concepções do aluno a formação das rochas ocorre da seguinte forma:

Eu, acho que seria basicamente assim, começou com uma poeira aí minerais que estavam em volta foram se tocando nela... Aí começa a se grudar, aí conforme o tempo foi passando muitos mineres se juntaram e chegaram que temos hoje.

Observou-se que durante o processo de ensino e aprendizagem, o aluno ao analisar suas próprias respostas e hipóteses (Knox, 1977), essas foram sendo aperfeiçoadas por ele. Isso foi perceptível ao observar sua explanação, onde passou a compreender a presença do tempo, e mesmo sem compreender profundamente sobre o assunto, explica o conceito básico de compressão e compactação do solo, o que diferiu da primeira resposta que descrevia uma visão mercadológica das rochas. Esse fato, corrobora com as perspectivas apontadas por Carvalho (2013, p. 2) que apresenta a ideia de que “o erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno ensina mais do que muitas aulas expositivas quando um aluno segue o raciocínio do professor e não o seu próprio”. Seguindo essa linha de raciocínio Sartori e Longo (2021, p.13) afirmam que:



Neste sentido, as argumentações dos alunos, via linguagem oral e escrita, tornam-se importantes para a compreensão, elaboração e explicação dos fenômenos. Nos registros elaborados, percebemos a necessidade de incitar os alunos a desenvolverem a crítica sobre o que é estudado, para que notem os impactos das inovações científicas e tecnológicas. As estratégias metodológicas e pedagógicas adotadas nas atividades práticas possibilitaram modificar, mesmo por um curto período de tempo, o ambiente (sala de aula) e alguns costumes de estudo da turma, fortalecendo a compreensão dos conceitos.

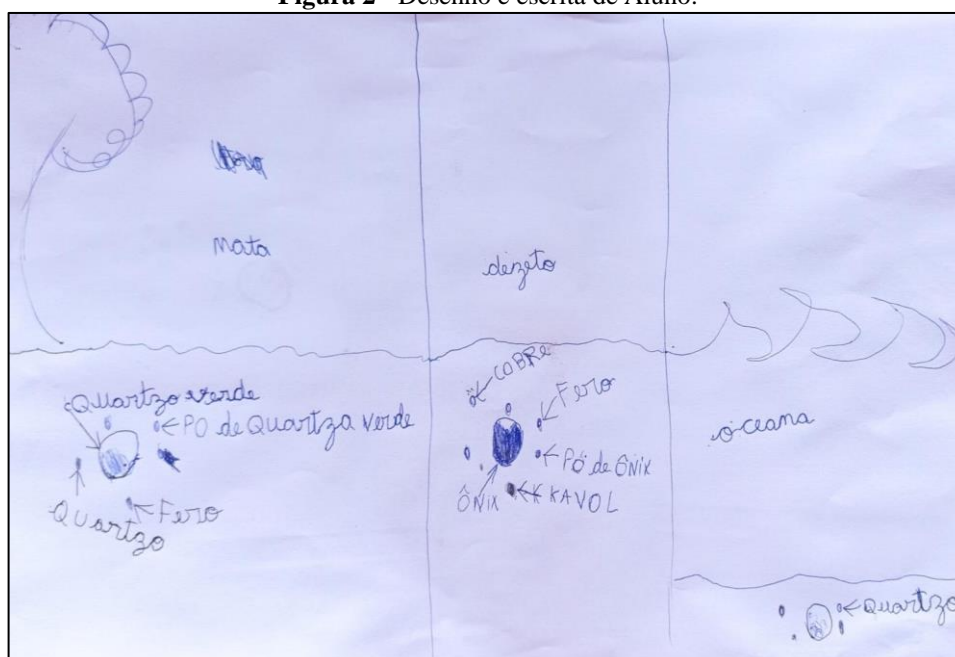
A partir da pergunta central como orientação, o aluno formulou suas idealizações sobre a formação dos solos; a mediação do professor de Ciências decorreu a partir de indagações a respeito dos processos idealizados pelo aluno de forma a direcioná-lo a reflexões contundentes e, posteriormente, foram apresentados ao aluno os processos da formação do solo com embasamento científico, permitindo-o identificar os pontos em comum entre suas idealizações e os saberes científicos apresentados a ele.

Esse comportamento é incentivado no Ensino por Investigação, tendo como base o construtivismo já que “o aluno passa a ser visto como um ser ativo e interage com o mundo, aprendendo à medida que o conteúdo lhe traz significados, enquanto o professor passa a ser um mediador da aprendizagem” (Oliveira; Teixeira; Martins, 2022, p. 860).

Como pode ser observado na Figura 2 (adiante), o aluno durante desenvolvimento da SEI (re)construiu seus saberes sobre a formação das rochas, a partir de sua própria percepção sobre as amostras (Figura 1) que foram apresentadas e as conclusões que chegou ao final da experimentação investigativa.

Com base nessas inferências podemos considerar que sua compreensão sobre o tema “formação das rochas” mudou de forma considerável, a partir da mediação docente em meio a abordagem investigativa. O aluno constatou as possibilidades viáveis inerentes ao processo de formação rochosa e identificou a que mais faria sentido para ele, onde buscou criar uma teoria ou hipótese para responder aos questionamentos iniciais feitos pelo professor (Rocha; Malheiro, 2020).

**Figura 2** - Desenho e escrita de Aluno.



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Como pode ser observado na Figura 2 (acima), o aluno compreendeu a relação entre elementos como ferro, cobre etc.) e sua integração no processo de formação do solo, no entanto, em relação a observação da aprendizagem procedimental, o aluno não possuía ainda conhecimentos que permitam uma explicação mais complexa sobre o tema (Levino *et al.*, 2018).

Nesse contexto, a aprendizagem procedimental ocorre quando os alunos atribuem sentido e significado às atividades que realizam. Isso significa que essas ações são conduzidas com base em conteúdos reais e estão intrinsecamente relacionadas aos objetos de conhecimento. Em outras palavras, os procedimentos e habilidades são aplicados em situações concretas que têm uma relação direta com os conceitos que estão sendo ensinados (Rodrigues; Malheiro, 2023).

Destarte, “o desenho é outra forma de linguagem de exposição de ideias que favorece a aprendizagem. Logo, sua importância no desenvolvimento da criança é enfatizada no processo de alfabetização, pois colabora para a formação do sujeito” (Almeida; Amorim; Malheiro, 2020, p.4). Então, o aluno antes de criar o desenho constrói suas hipóteses a partir dos domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico utilizando o desenho como ferramenta auxiliadora na exposição dos significados construídos sobre o conteúdo e as ideias que o discente apresenta dificuldades em expressar de forma escrita (Carvalho; Sasseron, 2010; Franco; Munford, 2020; Almeida; Amorim; Malheiro, 2020).

Segundo Moraes e Carvalho (2017, p. 945) “ao considerar os diferentes modos de comunicação possíveis em sala de aula de ciências e a compreensão de como ocorre a construção de significados pelos alunos, os registros gráficos e escritos devem ser analisados com base nas evidências geradas pelas crianças”. Dessa maneira, podemos considerar a Figura 2, como a expressão dos conhecimentos individuais do aluno sobre o conteúdo, onde esse buscou explicar o processo de formação das rochas em diferentes ambientes, demonstrando sua percepção sobre a complexidade dos solos, de acordo com o local de formação e tipo de elementos possivelmente encontrados em cada espaço, que nesse caso foram apresentadas por ele os ambientes terrestre, desértico e oceânico. Os resultados encontrados, em grande medida, são corroborados com as afirmações de Costa e Salvador (2021, p.3):

No Ensino por Investigação, os estudantes interagem, exploram e experimentam o mundo natural, mas jamais deixam de ser acompanhados pelos professores, nem ficam restritos a uma manipulação ativista e puramente lúdica. Eles são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados.

O aluno apresentou em seu desenho sua explicação sobre o processo de formação das rochas a partir do que para ele teve mais significância. Dessa forma, o ensino por investigação permitiu ao aluno de forma autônoma refletir e criar hipóteses lógicas de forma dedutiva, tornando o processo de ensino mais significativo (Sasseron, 2013; Sousa; Malheiro, 2019; Costa; Salvador, 2021; Rodrigues; Malheiro, 2023).

## **5 CONSIDERAÇÕES**

A abordagem de Ensino por Investigação permite ao docente incentivar a educação crítica e coloca o aluno no centro do processo da aprendizagem, fazendo com que seja ativo diante dos questionamentos apresentados a ele, onde aprende a se posicionar criticamente e a estabelecer relações entre o que o experimento é capaz de mostrar e suas vivências no dia a dia da comunidade em que está inserido.

O ensino relativo à formação das rochas é uma temática inserida no currículo da disciplina Ciências da Natureza no Ensino Fundamental. Observando um experimento prático que envolveu a possível formação das rochas por meio da aprendizagem procedimental do aluno, o Ensino por Investigação ganha proporções e significado especial, podendo ser utilizado como abordagem alternativa nas aulas de Ciências, objetivando maior compreensão do aluno

Observou-se que o aluno ponderou seus conhecimentos prévios e à medida que criava hipóteses, construiu a partir de suas reflexões um novo entendimento sobre a formação das rochas. Sendo assim, deve ser considerado a continuação do processo de ensino direcionando a aprendizagem da constituição das camadas do solo e suas relações com a formação dos registros fósseis.

Observou-se na escrita que o discente ainda estava no início do processo de letramento, pois apresentou erros gramaticais, entretanto, ao utilizar o desenho como ferramenta para explicar suas ideias, conseguiu explanar de forma lógica seus conhecimentos. Sendo assim, a utilização de métodos alternativos de ensino e avaliação podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, pois caso o indivíduo tenha dificuldades em se comunicar, a partir da escrita e leitura, outros meios de comunicação permitiriam que ele se expresse, como o desenho e a própria comunicação oral e gestual.

A aplicação da SEI permitiu ao aluno, perpassar pelos processos procedimentais e pelos domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico. As limitações encontradas no desenvolvimento desta pesquisa foram relacionadas ao processo de gravação e transcrição das falas do aluno, que foram mitigados a partir da utilização de equipamentos adequados. Dessa forma, a utilização de uma abordagem investigativa auxiliou na construção de tais saberes, onde o discente de modo autônomo e por meio da sua observação e reflexão indutiva e dedutiva construiu a resposta para a pergunta norteadora, e tal resposta foi exposta através da escrita e de desenho. Em relação a futuras pesquisas sugere-se o desenvolvimento de investigações a partir da elaboração de SEI relacionada ao processo de formação dos registros fósseis e petróleo, pois são temáticas inerentes ao solo e pode contribuir na formação dos educandos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, W. N. C.; AMORIM, J. L. de; MALHEIRO, J. M. S. O desenho e a escrita como elementos para o desenvolvimento da alfabetização científica: análise das produções dos estudantes de um clube de ciências. **ACTIO Docência em Ciências**, v. 5, n. 3, p. 1, 2020. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v5n3.11766>
- ALMEIDA, W. N. C.; MALHEIRO, J. M. S. O papel do educador no favorecimento da argumentação no ensino de matemática. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 12, p. 172-182, 2019. <http://dx.doi.org/10.17921/2176-5634.2019v12n2p172-182>
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo** (Tradução Luís Antero Reto). São Paulo, Brasil: Edições, v. 70, 2016.

- BASTOS, A. P. S. **Problemas potenciais significadores em aulas investigativas:** contribuições da perspectiva histórico-cultural. 2017. 220f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo.  
<https://doi.org/10.11606/T.48.2017.tde-14072017-171353>
- CAMPOS, J. O.; MARINHO, J. O.; REINALDO, L. R. L. R. Experimentos como recursos didáticos para educação em solos no ensino de geografia. **Revista Ensino de Geografia (Recife)** V, v. 2, n. 1, p. 167-186, 2019. <https://doi.org/10.38187/regeo2019.v2n1id240694>
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Escrita e Desenho: Análise de registros elaborados por alunos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 10, n. 2, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/3977>. Acesso em: 22 out. 2023.
- COELHO, A. E. F.; MALHEIRO, J. M. S. Interações discursivas nas manifestações de habilidades cognitivas em um Clube de Ciências. **Alexandria**, v. 13, n. 1, p. 351-375, 2020. : <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v13n1p351>
- COELHO, A. E. F.; MALHEIRO, J. M. S. Manifestação de habilidades cognitivas em um curso de férias: a construção do conhecimento científico de acordo com a Aprendizagem baseada em Problemas. **Ciênc. educ.** v. 25, n.2, pp.505-523, 2019.  
<https://doi.org/10.1590/1516-731320190020014>
- COSTA, D. G. **O ensino de ciências por investigação na perspectiva da ensinagem: contribuições para a formação inicial de professores**. 2020. 153 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/9210>. Acesso em: 14 out. 2023.
- COSTA, D. G.; SALVADOR, M. A. T. Concepções de estudantes do curso de licenciatura em Ciências Biológicas acerca do ensino por investigação. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 3, p. 1–21, 2021. <http://dx.doi.org/10.26843/rencima.v12n3a07>
- FERREIRA, C.; ALENCOÃO, A.; VASCONCELOS, C. O recurso à modelação no ensino das ciências: um estudo com modelos geológicos. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 21, n. 1, p. 31–48, jan. 2015. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150010003>
- FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 687–719, 2020. <http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- KNOX, A. B. Adult development and learning. San Francisco: Jossey-Bass, 1977.

LEVINO, A.; SAKAI, J. S. S.; FERREIRA, I. F. S.; SANCHES, M. J.; SILVA, M. C. S.; RODRIGUES, A. N. Tipos de rochas e sua inserção no ensino de ciências. **Anais Do EGRAD**, [S. l.], v. 4, n. 7, 2018. Disponível em:

<https://anaionline.uems.br/index.php/egrad/article/view/4694>. Acesso em: 25 out. 2023.

MAUÉS E. R. C.; LIMA, M. E. C. C. Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais. **Presença Pedagógica**, v.12, n.72, p. 34-43, nov./dez. 2006. Disponível em:

<https://caeiujsj.files.wordpress.com/2014/10/ely-presenc3a7a-pedagc3b3gica.pdf>. Acesso em: 25 out. 2023.

MONTEIRO, J. M. C.; BARBOSA, D. F. S.; ARAÚJO, M. S.; MALHEIRO, J. M. S. Educação não escolar e democracia: um estudo a partir de um clube de ciências. In: SOUSA, A. C.; ALVARES, D. M. (Orgs.). **Diálogos em educação: emancipação e cultura**, V. 01, p. 68-87. Itapiranga (SC): Editora Schreiben, 2021. DOI: 10.29327/535161. Disponível em: [https://www.editoraschreiben.com/\\_files/ugd/e7cd6e\\_cd43b1321fc145878c6e299411d458df.pdf](https://www.editoraschreiben.com/_files/ugd/e7cd6e_cd43b1321fc145878c6e299411d458df.pdf) Acesso em: 14 out. 2023.

MORAES, T. S. V. de; CARVALHO, A. M. P. de. Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 4, p. 941–961, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320170040009>


MOURA, V. S. de; MANSILLA, D. E. P. Avaliação da aprendizagem em uma escola do ensino médio sobre o bioma cerrado por meio de jogos digitais no período da pandemia. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 11, n. 1, p. e23001–e23001, 2023. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.14534>

OLIVEIRA, W. M. de; TEIXEIRA, C.; MARTINS, A. E. M. Reflexões sobre os modelos tradicional e construtivista no ensino de biologia para uma educação emancipatória. **Conjecturas**, v. 22, n. 12, p. 858–872, 2022. <http://dx.doi.org/10.53660/conj-1633-2e18>

ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S. Experimentação Investigativa e Interdisciplinaridade como promotora da Escrita e Desenho no Ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 11, n. 06, p. 409-426, 2020. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i6.1950>

ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S.; ALTARUGIO, M. H. Desenvolvimento profissional docente no ensino da química em perspectiva investigativa. **Educação Química em Ponto de Vista**, [S. l.], v. 2, n. 1, 2018. <https://doi.org/10.30705/eqpv.v2i1.1041>

ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S.; TEIXEIRA, O. P. B. Desenho e escrita como instrumentos de avaliação na experimentação investigativa em um clube de ciências. In BATISTA, N. L.; FELTRIN, T.; RIZZATTI, M. (org.). **Formação, Prática e Pesquisa em Educação 2**, v. 2, pp. 138-151, set/2019. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/post/desenho-e-escrita-como-instrumentos-de-avaliacao-na-experimentacao-investigativa-em-um-clube-de-ciencias>. Acesso em: 14 out. 2023.

RODRIGUES, F. C.; DA SILVA, S. R. V.; MONTEIRO, M. A. A. Argumentação no Ensino REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática. Cuiabá, v. 12, e24032, jan./dez., 2024 <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.16679>  2318-6674



de Matemática: a produção nacional e a formação do professor que ensina matemática. **Ensino da Matemática em Debate**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 203–229, 2021. <https://doi.org/10.23925/2358-4122.2021v8i1p203-229>

RODRIGUES, B. D.; MALHEIRO, J. M. da S. A escrita e o desenho na promoção de aprendizagens em um Clube de Ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 29, 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320230019>

SANTANA, R. S.; FRANZOLIN, F. O Ensino de Ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 9, n. 3, p. 218-237, 2018. <https://doi.org/10.26843/rencima.v9i3.1427>

SARTORI, J.; LONGO, M. Práticas investigativas no ensino de ciências na educação básica. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, 2021. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i3.11976>

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Escrita e Desenho: Análise das Interações Presentes nos Registros Elaborados por Alunos do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 2, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/3977/2541>. Acesso em: 14 out. 2023.

SCHWAB, J.J. The teaching of science as inquiry. In: **The teaching of science**, eds. J.J. Schwab and P.F. Brandwein, 3–103. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1962.

SOUSA, T. B.; MALHEIRO, J. M. S. Análise das Técnicas Argumentativas da Teoria da Argumentação a partir da Aprendizagem Baseada em Problemas. **Revista ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, e10522, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172019210109>

SVISERO, D. P.; FRANCO, R. R. **Conceito, nomenclatura e classificação das gemas**. REM: Revista da Escola de Minas, v. 40, n. 3, p. 3-7, 1987 Tradução. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/35396b0b-aea0-447c-9fd8-85ce52a66823/0788341.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2023. Acesso em: 5 nov. 2023.

TOGNON, Michele Eidt. OLIVEIRA, Patrícia Carla. Ensino de botânica por investigação: promovendo a alfabetização científica no ensino médio. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 9, n.1, e21028, janeiro-abril, 2021. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11276>

---

## APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa produtividade em pesquisa nível 2 ao segundo autor. A Fapespa pela concessão de bolsa para conclusão de mestrado do primeiro autor.

## **FINANCIAMENTO**

Financiado pelos próprios autores.

## **CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA**

Resumo/Abstract/Resumen: Dion Leno Benchimol da Silva, Claudio Emidio-Silva e João Manoel da Silva Malheiro

Introdução: Dion Leno Benchimol da Silva

Referencial teórico: Dion Leno Benchimol da Silva

Análise de dados: Dion Leno Benchimol da Silva e João Manoel da Silva Malheiro

Discussão dos resultados: Dion Leno Benchimol da Silva e João Manoel da Silva Malheiro

Conclusão e considerações finais: Dion Leno Benchimol da Silva e João Manoel da Silva

Referências: Dion Leno Benchimol da Silva

Revisão do manuscrito: Claudio Emidio-Silva

Aprovação da versão final publicada: Dion Leno Benchimol da Silva, Claudio Emidio-Silva e João Manoel da Silva Malheiro

## **CONFLITOS DE INTERESSE**

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

## **DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA**

Os dados desta pesquisa não foram publicados em Repositório de Dados, mas os autores se comprometem a socializá-los caso o leitor tenha interesse.

## **PREPRINT**

Não publicado.

## **CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM**

Não se aplica.

## **COMO CITAR - ABNT**

SILVA, Dion Leno Benchimol da; MALHEIRO, João Manoel da Silva; EMIDIO-SILVA, Claudio. Ensino por investigação como promotor da escrita e do desenho no ensino da formação dos solos. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 12, e24032, jan./dez., 2024. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.16679>

## **COMO CITAR - APA**

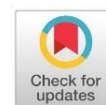
Silva, D. L. B., Malheiro, J. M. S. & Emidio-Silva, C. (2024). Ensino por investigação como promotor da escrita e do desenho no ensino da formação dos solos. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 12, e24032. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.16679>

## **DIREITOS AUTORAIS**

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

## **POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF**

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista REAMEC. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>



## OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto ([Open Access](#)) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (*Article Processing Charges – APCs*). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.



## LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](#). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



## VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o *software* de detecção de texto [iThenticate](#) da Turnitin, através do serviço [Similarity Check](#) da [Crossref](#).



## PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.



## EDITOR

Dailson Evangelista Costa  

## AVALIADORES

Dois pareceristas *ad hoc* avaliaram este manuscrito e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

## HISTÓRICO

Submetido: 19 de novembro de 2023.

Aprovado: 27 de fevereiro de 2024.

Publicado: 24 de abril de 2024.