

ANÁLISE DE UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA À LUZ DE PERSPECTIVAS FORMATIVAS TRANSFORMATIVAS

ANALYSIS OF A PEDAGOGICAL PROPOSAL IN THE LIGHT OF TRANSFORMATIVE FORMATIVE PERSPECTIVES

ANÁLISIS DE UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA A LA LUZ DE PERSPECTIVAS FORMATIVAS TRANSFORMADORAS

Katia Dias Ferreira Ribeiro*  

RESUMO

No contexto do ensino de Ciências, tem se mostrado relevante a utilização dos pressupostos teóricos e metodológicos da Educação CTSA com o propósito, entre outras coisas, de favorecer a alfabetização científica dos sujeitos participantes de processos educacionais. Alia-se aqui a uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social pelo enfrentamento às opressões presentes em nossa sociedade atual, o que conduziu à realização de considerações acerca da Alfabetização Científica. Neste texto, faz-se uma reflexão sobre possibilidades de uma ação pedagógica, elaborada a partir dos pressupostos anteriormente apresentados, contribuir para a alfabetização científica de estudantes da educação básica, ao participarem da análise dos impactos socioambientais causados por processos de mineração a uma determinada comunidade. Com a análise, identifica-se que a temática e as estratégias didáticas favorecem o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades de diferentes visões da Alfabetização Científica, contudo constata-se necessidade de avanços ao perceber que é essencial a assunção de referenciais teóricos relacionados à Alfabetização Científica que auxiliem na elaboração de propostas didáticas que se coadunem com as demandas atuais da sociedade no que diz respeito à formação dos sujeitos que contribuam para a transformação social.

Palavras-chave: Educação CTSA. Alfabetização Científica. Ensino de Ciências. Problemas socioambientais. Siderurgia.

ABSTRACT

In the context of science teaching, it has proved relevant to use the theoretical and methodological assumptions of CTSA Education with the aim, among other things, of promoting scientific literacy among those taking part in educational processes. This is combined with a formative perspective committed to social transformation by confronting the oppressions present in our current society, which has led to considerations about Scientific Literacy. In this text, we reflect on the possibilities of a pedagogical action, based on the assumptions presented above, to contribute to the scientific literacy of basic education students, by participating in the analysis of the socio-environmental impacts caused by mining processes in a given community. The analysis shows that the theme and the didactic strategies favor the development of knowledge and skills from different visions of Scientific Literacy. However,

* Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC/UFMT). Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, Mato Grosso, Brasil; e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFMA), Açailândia, Maranhão, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Primeiro de Maio, 122, Jardim América, Açailândia, MA, Brasil, CEP 65930-000. E-mail: katiafr2@hotmail.com.

there is a need for progress when we realize that it is essential to take on theoretical references related to Scientific Literacy that help in the development of didactic proposals that are in line with the current demands of society with regard to the training of subjects who contribute to social transformation.

Keywords: CTSA education. Scientific Literacy. Science teaching. Socio-environmental problems. Steelmaking.

RESUMEN

En el contexto de la enseñanza de las ciencias, ha resultado pertinente utilizar los presupuestos teóricos y metodológicos de la Educación CTSA con el objetivo, entre otros, de favorecer la alfabetización científica de los sujetos que participan en los procesos educativos. Esto se conjuga con una perspectiva formativa comprometida con la transformación social mediante el enfrentamiento a las opresiones presentes en nuestra sociedad actual, lo que ha llevado a realizar consideraciones sobre la Alfabetización Científica. En este texto, reflexionamos sobre las posibilidades de utilizar una acción pedagógica, basada en los supuestos presentados anteriormente, para contribuir a la alfabetización científica de los estudiantes de educación básica, al participar en el análisis de los impactos socioambientales causados por los procesos mineros en una determinada comunidad. El análisis muestra que el tema y las estrategias didácticas favorecen el desarrollo de conocimientos y habilidades a partir de diferentes visiones de la Alfabetización Científica. Sin embargo, es necesario avanzar, ya que es imprescindible asumir referentes teóricos relacionados con la Alfabetización Científica que ayuden a desarrollar propuestas didácticas acordes con las demandas actuales de la sociedad en cuanto a la formación de sujetos que contribuyan a la transformación social.

Palabras clave: Educación CTSA. Alfabetización Científica. Enseñanza de las ciencias. Problemas socioambientales. Acería.

1 INTRODUÇÃO

Desde meados do século XX, a área de Educação em Ciências tem se dedicado a estabelecer orientações teóricas e metodológicas para a implementação de uma educação científica que se coadune com as demandas da sociedade, no sentido de promover meios de favorecer a alfabetização científica¹ das pessoas que participam da educação escolar. Nesse cenário, defende-se uma educação que explicita as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, aqui denominada Educação CTSA, que é uma concepção de educação que conduz a uma proposta de renovação curricular, fazendo-nos refletir acerca dos objetivos da formação científica e da formação tecnológica nos espaços escolares, do desenvolvimento dos processos de ensinar e aprender, em específico ensinar e aprender Ciências, bem como da formação de professores e da elaboração de políticas educacionais, de forma a atender às demandas da sociedade.

¹ Assim como Silva e Sasseron (2021) apresentam, utilizamos letra maiúscula em referência ao conceito e letra minúscula para apresentar o processo e o resultado de ações educacionais que objetivem seu desenvolvimento

Apesar da busca de uma estruturação da educação escolar nos pressupostos teóricos e metodológicos da Educação CTSA, o que é comum observar são ações pedagógicas pontuais. Ressalta-se, porém, que são ações importantes, que contribuem para a formação de um grupo de pessoas e, ao mesmo tempo, servem de objeto para reflexão acerca das questões educacionais, de ensino e de aprendizagem. Defende-se, nesta proposta, o estabelecimento da relação entre o currículo escolar e a realidade vivenciada pelos sujeitos do processo educacional, trazendo para dentro da escola os desafios enfrentados pela sociedade (Auler, 2007), oportunizando uma interação reflexiva e crítica com a realidade e contribuindo para a formação de pessoas capazes de tomar decisões fundamentadas (Milaré; Richetti, 2021).

A Educação CTSA² representa o impacto do Movimento CTS no campo educacional. Assume-se a origem desse movimento na segunda metade do século XX na Europa e nos Estados Unidos, no campo das Ciências Sociais, em função do agravamento de problemas ambientais e também de uma mudança de visão sobre a natureza da ciência e seu papel na sociedade, motivando questionamentos acerca das relações entre o desenvolvimento científico, o desenvolvimento tecnológico, a sociedade e as questões ambientais. O Movimento tem repercussão na América Latina, o que nos faz trabalhar para o desenvolvimento de aportes teóricos e metodológicos adequados a essa realidade.

Um dos relevantes objetivos ao se trabalhar com os pressupostos da Educação CTSA é contribuir para a alfabetização científica dos sujeitos, de forma que estes possam atuar como cidadãos, tomando decisões e agindo com responsabilidade social (Santos; Mortimer, 2001)³. O termo Alfabetização Científica, tão presente no contexto do ensino de Ciências da Natureza, tem sua origem na década de 1950, tornando-se mais tarde em importante objetivo da educação científica, com seus propósitos sendo reavaliados ao longo dos anos. O Movimento CTS e o movimento da Alfabetização Científica são fenômenos distintos, mas ambos sugerem uma renovação curricular em face da crise no ensino de Ciências e das necessidades formativas dos sujeitos do século XXI (Milaré; Richetti, 2021). Para Valladares (2021), a complexificação dos

² Informa-se que é mais comum a utilização da sigla CTS. Aqui, opta-se por CTSA, para enfatizar as questões ambientais, apesar de que o próprio Movimento tem origem a partir das fortes críticas às questões ambientais

³ Esses autores adotam o termo Letramento científico e Tecnológico. No Brasil, encontramos a utilização dos termos Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica; e como Lorenzetti e Delizoicov (2001) e e Sasseron e Carvalho, (2011), utilizamos o termo Alfabetização Científica apoiando-nos no fato de que o processo de alfabetização, como explicado por Silva e Sasseron (2021, p. 4), é “um processo que não se vincula apenas a ações dos sujeitos em decifrar e dominar códigos escritos, e que se concretiza por meio e a partir da autoformação manifestada como agência para análise de situações concretas”, seguindo ideias freireanas.

estudos em CTS e as teorias sociais enriqueceram o debate sobre os efeitos das atividades científica e tecnológica, problematizando as visões da Alfabetização Científica.

Admitem-se e compreendem-se, a partir de Roberts (2011) e Valladares (2021), três visões da Alfabetização Científica. As visões I e II foram apresentadas por Roberts (2011) e, em seu trabalho, Valladares (2021), a partir de estudos que discutem novas perspectivas da Alfabetização Científica, expandiu o entendimento da visão II e apresentou a visão III. A visão I alinha-se a uma visão centrada na transmissão unilateral de conhecimento científico, sem uma ligação clara com as dimensões sociais da ciência; a visão II é entendida como uma visão sociocultural e situada no processo educativo; e a visão III é uma perspectiva formativa para a Alfabetização Científica comprometida com a transformação social, portanto, a mais adequada para os desafios do nosso tempo, pois orienta para a consolidação de ações pedagógicas coerentes com a transformação social das diversas condições de opressão, incentivando o ativismo social em resposta aos problemas preocupantes que a humanidade está a enfrentar (Valladares, 2021).

Silva e Sasseron (2021), com o intuito de propor uma reflexão sobre o conceito de Alfabetização Científica como perspectiva formativa, explorando ainda relações com a literatura sobre a aprendizagem das ciências como prática social e os domínios do conhecimento, nos apresentam uma síntese acerca dos conhecimentos e das habilidades necessários às diferentes visões da Alfabetização Científica, com base nos trabalhos de Roberts (2011) e Valladares (2021). Da síntese realizada por Silva e Sasseron (2021), temos que: para a visão I, leva-se em consideração o reconhecimento da ciência como empreendimento intelectual, o uso de habilidades associadas aos processos de investigação científica e o conhecimento das explicações científicas. Para a visão II, são relevantes o uso de explicações científicas na vida pessoal, o reconhecimento das inter-relações CTS e a tomada de decisão responsável em relação a problemas pessoais e sociais; na visão III, consideram-se a participação ativa no debate público em torno da ciência e a busca de soluções para questões sociocientíficas de forma justa, equitativa e comprometida com o bem comum. Para as autoras, em concordância com Valladares (2021), a visão III da Alfabetização Científica congrega e transcende conhecimentos e habilidades já defendidos nas visões I e II, reconhecendo que as relações entre essas diferentes visões são complementares e não excludentes.

Em um projeto de pesquisa desenvolvido com o intuito de produzir propostas pedagógicas para serem desenvolvidas com estudantes do Ensino Médio, no contexto de aulas de Química, construiu-se um produto a partir de um tema social relacionado a problemas socioambientais

vivenciados por uma comunidade que se desenvolveu no entorno de indústrias siderúrgicas. Essa proposta tem sua gênese aportada nos referenciais da Educação CTSA, destacando seu objetivo para a promoção da alfabetização científica. Entretanto, percebeu-se a necessidade de fazer reflexões a partir do produto e questionar os entendimentos acerca da alfabetização científica, que é evidente nesta proposta, e como caminhar no sentido de propositura de ações que favoreçam a alfabetização científica em uma perspectiva transformadora e comprometida com a participação e a emancipação, como defendido por Valladares (2021).

Considerando o exposto, há aqui o objetivo, após a apresentação da proposição da ação pedagógica, que pode ser conhecida em Vieira e Ribeiro (2023), de refletir, olhando para o produto, sobre possibilidades de contribuir para a alfabetização científica de estudantes da educação básica, ao participarem da análise dos impactos socioambientais causados por processos de mineração a uma determinada comunidade, admitindo os estudos de Silva e Sasseron (2021) e Valladares (2021). Sendo assim, elabora-se o texto apresentando-se, como já dito, a proposta de ação pedagógica, seguida de uma abordagem sobre problemas socioambientais causados por um processo produtivo, enfatizando aspectos relevantes ao se tratar de uma comunidade específica; em seguida, são realizadas reflexões acerca da proposta de ação pedagógica à luz dos aportes teóricos sobre Alfabetização Científica.

2 A ELABORAÇÃO DA AÇÃO PEDAGÓGICA

As proposituras de trabalho pedagógico na perspectiva CTSA iniciam-se a partir da eleição de temas de relevância social, a partir dos quais são selecionados os conteúdos de ensino dos componentes curriculares, atendendo aos pressupostos da abordagem temática. Os temas sociais são entendidos como recortes da realidade, os quais devem ser questionados e compreendidos, e emergem de formas diferentes. Porém, em geral, em outros trabalhos já desenvolvidos (Ribeiro, 2016, 2021), dá-se preferência àqueles temas que estejam em evidência na mídia, que envolvam uma discussão atual e que tenham vínculo com a realidade local, sendo vivenciados pelos sujeitos do processo educacional. Neste caso, foi escolhida uma temática bem presente no cotidiano dos moradores de um município do estado do Maranhão, local em que está a instituição de ensino na qual o estudo foi desenvolvido.

A escolha do tema envolvendo os problemas socioambientais vivenciados por moradores da localidade, denominada Pequiá, representa um movimento de trazer para o interior de processos educativos as manifestações locais de contradições sociais, possibilitando a estruturação de espaços

pedagógicos para o estabelecimento de um diálogo problematizador sobre o mundo vivido (Auler, 2021), oportunizando assim que diversos aspectos da realidade sejam considerados, cooperando para a construção de uma análise crítica dessa realidade.

Compreende-se, com Santos (2008), que a poluição gerada por processos industriais e seus impactos é um tema social, por ser um problema sobre o qual há diferentes opiniões, portanto, é de natureza controvertida; por ter um significado social; e por ser relativo à ciência e à tecnologia. Além disso, vislumbra-se que permite o diálogo entre as condições existenciais de sujeitos que, direta ou indiretamente, estão por ele impactados.

Feita a escolha da temática, foram estabelecidos os objetivos de aprendizagem com atenção aos sujeitos, estudantes do Ensino Médio com os quais se propõe desenvolver a proposta pedagógica. Essa etapa exigiu alguns diálogos tanto com pessoas da comunidade, com pesquisadores por meio da leitura de seus textos, quanto com professores de outras áreas de conhecimento. A próxima etapa foi escolher e planejar um ambiente de aprendizagem, que era um dos propósitos do projeto. Escolheu-se a elaboração de um ambiente de aprendizagem virtual, um site, em que foram disponibilizadas e realizadas atividades suportadas por recursos digitais, numa perspectiva de interação e construção colaborativa de conhecimento. Para a elaboração das atividades, atentou-se para os princípios da Educação CTSA, a saber: abordagem de temas de relevância social; contextualização; interdisciplinaridade; dialogicidade; interações CTS; tomada de decisão; cultura de participação; problematização; construção de valores; formação cidadã (Costa, 2020).

A seguir, é apresentada uma síntese das atividades e dos materiais preparados para compor o ambiente de aprendizagem. O planejamento das ações pedagógicas se deu a partir de questões norteadoras relacionadas aos objetivos de aprendizagem. Deu-se atenção à proposição de atividades em grupo e individuais, com uso de recursos educacionais digitais e diálogo com diversos sujeitos. Ressalta-se que, neste texto, não há interesse em discutir a elaboração e a utilização do ambiente de aprendizagem. De igual forma, não se discute aqui a utilização das Artes e de obras literárias no ensino de Química, que, apesar de terem sido utilizadas intencionalmente, não fazem parte das reflexões deste trabalho.

Em uma etapa inicial, orientados pela pergunta “Em que consistem os problemas enfrentados pelos moradores de Pequiá de Baixo?”, foram sugeridas três ações. Uma delas foi a análise de um caso intitulado “Reassentamento, já!”, elaborado com base no podcast

“Reassentamento, já! A resistência, chamada de Pequiá da Conquista”⁴, de forma a simular uma situação, baseada em episódios reais, em que moradores do Pequiá discutem acontecidos que vivenciam e que, por isso, reivindicam pelo reassentamento da comunidade. Outra ação sugerida foi a apreciação da apresentação do grupo Matutos do Rei⁵ no Arraiá da Mira⁶, ocorrido em 2016, a qual retrata os problemas vivenciados pela comunidade do Pequiá e sua luta contra a poluição causada pelas empresas siderúrgicas. Uma terceira ação envolve a leitura da obra Trem (Guerra, 2010), que auxilia, entre outras coisas, no entendimento das controvérsias e no conhecimento das mudanças socioambientais causadas pela estrada de ferro do Carajás (EFC), assim como dos traumas vivenciados pelas comunidades com a sua instauração. Nascimento, Sofia e Souza (2022) realizam uma análise dos versos escritos por Guerra (2010), o que nos auxiliou a compreender a obra e as intenções do autor. Sugeriu-se um momento de debates em grupo sobre o conteúdo dos materiais analisados e apresentação do resultado da discussão em forma de vídeo. Ao final, realizar a exposição de uma síntese das apresentações por um estudante, escolhido como relator, na forma de mapa mental. As atividades pedagógicas devem ser conduzidas no sentido de levar à compreensão das manifestações e estabelecer o diálogo entre os estudantes e, mesmo que indiretamente, com a comunidade. Além disso, a leitura, a socialização de ideias e a apreciação da arte local podem ser incentivadas.

Em uma segunda etapa, orientada pela questão “Como os moradores de Pequiá de Baixo são afetados pelas atividades industriais⁷ desenvolvidas na região?”, aprofunda-se o entendimento das mazelas sofridas pela comunidade, apontando para os processos industriais e também para uma abordagem mais específica e detalhada desses processos, trazendo termos e conceitos científicos e tecnológicos que, intenta-se, sejam apropriados pelos estudantes⁸. Os textos trazem informações e análises sobre a mineração, o setor de mineração no Brasil, bem como os conflitos produzidos pelas atividades, também apresentam discussões acerca das violações dos direitos humanos na mineração e as consequências da EFC para as pessoas e o

⁴ O episódio conta um pouco da história de como pessoas e organizações tornaram realidade o Reassentamento Pequiá da Conquista. Cf.: <https://open.spotify.com/episode/5WzNrKWtUhCuN4wDyJ0PGe>.

⁵ Matutos do Rei é uma quadrilha junina que faz parte de um projeto social, formado por jovens de diversos bairros do município.

⁶ O Arraiá da Mira é um festival de quadrilhas juninas do Maranhão. No ano de 2016, o grupo Matutos do Rei obteve seu tetracampeonato no festival. Disponível em: <https://youtu.be/9kLcK3gru3Q>.

⁷ Sugerem-se aqui o vídeo Um convite para Pequiá de Baixo (<https://youtu.be/PZjnZitlx-o>), a reportagem de um jornal de abrangência nacional, na qual se evidenciam violações de direitos em Pequiá (<https://youtu.be/PZjnZitlx-o>) e o documentário Desenhando um sonho: a história de luta de Pequiá de Baixo (https://youtu.be/9ziNO9JIv_g). Sugerem-se, como textos, os materiais disponibilizados na página da Rede Justiça nos Trilhos (<https://justicanostrilhos.org/publicacoes/>).

⁸ Cf.: <https://www.youtube.com/watch?v=mH4wJfFND6w&t=498s>

ambiente. As reportagens e os documentários abordam não só os efeitos da poluição gerada pelas atividades de mineração e siderurgia ao redor da comunidade de Pequiá de Baixo, alertando as pessoas que inconscientemente consomem os produtos das empresas mineradoras e siderúrgicas, deteriorando a saúde e poluindo o meio ambiente dessa comunidade; mas também a história acerca do reassentamento da comunidade. Sugere-se que os estudantes participem de uma roda de conversa com estudantes da escola que são moradores da comunidade e elaborem um cartaz coletivo contendo frases e imagens que ilustrassem a problemática.

Com base nas perguntas “Como se caracteriza a poluição causada pelas indústrias localizadas no Pequiá de Baixo? Como ela é gerada? É possível que as indústrias continuem produzindo, porém com menor impacto ambiental e social?”, na terceira etapa, a ideia é dar ênfase aos conteúdos conceituais, por meio de exposição teórica e realização de atividades pelos estudantes, tais como elaboração de um texto individual, que responda às perguntas norteadoras, e ao planejamento coletivo de criação de um espaço informativo acerca dos problemas socioambientais vivenciados no município, com possíveis encaminhamentos de enfrentamento ao problema e reavaliação do caso inicial. As ferramentas conceituais dão suporte tanto para a compreensão da problemática em análise quanto para a elaboração de encaminhamentos para seu enfrentamento, de forma que os estudantes possam vislumbrar formas de envolvimento e intervenção em sua realidade.

3 A MINERAÇÃO E A COMUNIDADE DE PEQUIÁ

O nome Pequiá surgiu a partir das iniciais do polo industrial químico de Açailândia, uma localidade rural do município de Açailândia, situado na microrregião Imperatriz, estado do Maranhão. A comunidade se estrutura econômica, social e territorialmente no entorno do polo industrial existente em suas proximidades e convive, desde o final dos anos 1980, com indústrias do ferro-gusa. O ferro gusa, que é utilizado principalmente na produção de aço, é um ferro fundido, obtido a partir do minério de ferro, o coque, produto obtido pelo aquecimento de carvão, e calcário, carbonato de cálcio (CaCO_3) em altos-fornos, que é um reator químico das siderúrgicas. A produção do ferro-gusa começa com a mineração do ferro, que é “um conjunto de atividades que envolve a extração, o transporte, o processamento, a transformação e a comercialização do produto final” (Leão; Wanderley, 2023, p. 7).

Os processos de mineração ocorrem com exploração de recursos naturais, causando

danos e desastres ambientais, problemas sociais e conflitos no campo brasileiro. Para Mansur e Wanderley (2023), em última instância, o que está em disputa é o acesso a terra, água, subsolo, energia e trabalho. De acordo Leão e Wanderley (2023), entre 2004 e 2021, foram registradas 1.873 ocorrências de conflitos associados à mineração em 681 localidades brasileiras. Informam ainda que, entre as empresas causadoras de conflitos, a Vale corresponde a 42,5% das ocorrências. Mansur e Wanderley (2023) inferem que, apenas nas últimas duas décadas, a sociedade passou a olhar e denunciar de maneira mais sistemática a mineração e seus danos socioambientais. A partir dos anos 2014 e 2015, identificam um crescimento acelerado das ocorrências de conflitos e atribuem esse crescimento a dois fatores: a) recentes desastres e danos de grande amplitude na mineração, tais como os que ocorreram nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Pará; b) maior percepção da sociedade sobre os riscos e danos provocados pela mineração (Mansur; Wanderley, 2023).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de ferro, sendo os estados do Pará e de Minas Gerais os dois maiores produtores brasileiros. O ferro é um elemento químico, um metal, encontrado na natureza na forma de diversos minerais. A mineração do ferro, assim como de outros metais, envolve várias etapas e processos. Segundo Mourão (2011, p. 11), “a metalurgia é o conjunto de tratamentos físicos e químicos a que são submetidos os minerais para a extração dos metais”. Complementarmente dizemos com Silva (2011, p. 16) que “a metalurgia é a ciência e a tecnologia de extração dos metais a partir de seus minérios, transformando-os e utilizando-os industrialmente”. Acrescenta-se que, em se tratando da metalurgia do metal ferro, dá-se o nome de siderurgia.

Para a indústria siderúrgica, as fontes de ferro são os minerais formados por óxido de ferro, tais como a magnetita (Fe_3O_4) e a hematita (Fe_2O_3), as quais são as mais utilizadas na siderurgia (Silva, 2011). A magnetita corresponde a aproximadamente 72% ferro (Fe) e 28% oxigênio (O) em peso e tem uma coloração de cinza escuro a preta; enquanto a hematita tem aproximadamente 70% de ferro (Fe) e 30% oxigênio (O), e sua coloração varia de cinzenta a vermelha, sendo esse o minério mais empregado na siderurgia (Silva, 2010). O ferro puro apresenta baixa dureza e resistência, adicionando-se carbono, geram-se produtos em que essas propriedades são melhoradas. O aço é um desses produtos. Ele é uma liga metálica que contém entre 0,002% a 2,0% de peso em carbono (C), além de outros elementos, tais como silício, manganês, cromo, enxofre e fósforo (Mourão, 2011).

Além das indústrias, no entorno da região, passa a Estrada de Ferro Carajás (EFC), que sua idealização na década de 60 do século passado, quando se identificou a demanda por

serviços de transporte, em atendimento a mercados externos, da produção mineral oriunda das jazidas de minério de ferro descobertas no sul do Pará. Sua implantação teve início em 1982; e suas operações, em 1985, quando foi entregue à Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), com o objetivo de escoar a produção de minério de ferro e de manganês das minas de Carajás. Posteriormente, outros produtos tais como madeira, cimento, bebidas, veículos, fertilizantes, combustíveis, produtos siderúrgicos e agrícolas foram transportados por essa via. Apesar de sua privatização em 1997, a CVRD obteve a concessão da exploração dos serviços de transporte ferroviário de cargas e passageiros prestados pela EFC (Amplo, 2011).

A EFC liga Parauapebas, no estado do Pará, a São Luís, situada no Maranhão; e ao longo dela, existem quatro entrepostos, que são unidades que viabilizam o escoamento da produção regional de ferro-gusa das usinas siderúrgicas localizadas nos estados do Maranhão e do Pará. No estado do Maranhão, há entrepostos nos municípios de Rosário, Santa Inês e Açailândia; e no estado do Pará, em Marabá. No município de Açailândia, há conexão da EFC com a Ferrovia Norte-Sul, principal responsável pelo transporte de produtos agrícolas dos estados do Maranhão, Piauí, Pará e Mato Grosso (Amplo, 2011).

Apesar de sua importância, são várias as consequências negativas da EFC para as pessoas e o ambiente, tais como morte de pessoas e animais por atropelamento, desmatamento, afugentamento de animais, comprometimento da estrutura das casas, poluição sonora, dificuldade de circulação da população, contaminação do ar, da água e da vegetação, e impacto na saúde das pessoas por conta do pó de ferro que escapa dos vagões, aterramento de rios e igarapés, com sérias implicações principalmente para o bem-estar e a saúde das mulheres, que são as mais impactadas⁹.

Os moradores de Pequiá sofrem os impactos da siderurgia e da mineração desde quando essas atividades industriais tiveram início, o que tornou o caso uma grave violação dos direitos humanos, como comentam Sousa, Vacoski e Soares (2017), entre eles o direito à saúde e a um meio ambiente saudável. Mansur e Wanderley (2023, p. 137) explicitam que “tanto o processo de violação de direitos humanos como a destruição da natureza se expressam nos conflitos

⁹ Síntese do exposto em um infográfico produzido pela Rede Justiça nos Trilhos (JnT), o qual aborda as consequências da EFC para as pessoas e o ambiente. A JnT é uma coalizão de organizações, movimentos sociais, pastorais, sindicatos e núcleos universitários, que apoiam comunidades atingidas pelo projeto de mineração de Carajás nos estados brasileiros do Pará e Maranhão. A JnT trabalha nacional e internacionalmente denunciando violações de direitos humanos e danos ao meio ambiente provocados pelas operações da mineração e da siderurgia e pela busca por modelos de desenvolvimento e de gestão territorial que sejam menos agressivos e voltados para a escala local. O infográfico pode ser encontrado em <https://justicanostrilhos.org/wp-content/uploads/2022/08/Consequencias-da-estrada-de-ferro-carajas-da-Vale-para-as-pessoas-e-o-ambiente.png>.

ambientais resultantes da mineração”. Talvez desse contexto surja uma importante controvérsia, já que a principal fonte de economia do município é a exportação de ferro-gusa, e as famílias têm seu sustento material a partir do trabalho prestado por seus membros em atividades relacionadas às atividades do complexo industrial local, o que pode levar a pensar que é um mal necessário e indispensável tanto para os indivíduos quanto para o município de forma geral.

A comunidade de Pequiá se mobiliza e realiza ações de enfrentamento às mazelas que vivenciam. Sousa, Vacovisk e Soares (2017) ressaltam o histórico de luta da comunidade pelo processo de reassentamento das famílias violentadas pelos impactos socioambientais provocados pelas indústrias. Além das precárias condições de vida em que vivem as famílias impactadas pelos agentes da mineração e da siderurgia e seus empreendimentos, os autores consideram importante também destacar a subserviência e a omissão do Estado na falta de fiscalização dessas empresas e na efetivação de políticas públicas.

Nesse cenário de luta e resistência, nasce um reassentamento, o Pequiá da Conquista, o qual foi planejado há mais de uma década pela comunidade, diante da falta de esperanças de recuperar a área destruída pelas indústrias. Mesmo diante dessa conquista da comunidade, tendo em vista que o reassentamento já é uma realidade, os problemas que impactam o ambiente e as pessoas continuam existindo. Dessa forma, é relevante, ao contemplar essa conquista, questionar essa realidade e pensar em soluções para a área degradada e em instrumentos para evitar a ocorrência de episódios semelhantes

4 A PROPOSTA PEDAGÓGICA E A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Inicialmente explicita-se que há consciência de que uma proposta pedagógica pontual dificilmente se caracteriza como espaço pedagógico para o desenvolvimento da alfabetização científica, como se defende para o contexto histórico atual. Contudo a ideia é pensar como ações como a planejada contribuem para tal intenção e quais encaminhamentos surgem a partir dessa reflexão.

A leitura do que foi proposto, à luz dos referenciais sobre Alfabetização Científica, já revela que são necessários avanços. Entre eles, estão o reconhecimento e a implementação da ideia de que as relações entre as diferentes visões da Alfabetização Científica são

complementares e não excludentes, que é a primeira premissa¹⁰ apresentada por Silva e Sasseron (2021) ao exporem contribuições para analisar necessidades e condicionantes para efetivação da alfabetização científica. Assim sendo, não é possível alcançar uma alfabetização científica comprometida com a transformação social sem os elementos da visão I e II (Silva; Sasseron, 2021).

Na visão I, a ciência é tratada sem a sociedade e o conteúdo principal de ciências é o conhecimento científico, sendo ensinado por meio de estratégias transmissíveis. Na visão II, considera-se a sociedade somente como um contexto, lançando mão de estratégias didáticas que enfatizam a discussão e a aplicação da ciência, a resolução de problemas (Valladares, 2021). Na visão III de Alfabetização Científica, aprofunda-se o aspecto ético, social e transformador da ciência, enfatiza-se a necessidade de considerar os problemas sociais, aqueles enfrentados pela humanidade no contexto das aulas de Ciências (Valladares, 2021). Podemos também pensar mais localmente com relação a esses problemas sociais, de forma a considerar aqueles que são da realidade brasileira ou de determinadas comunidades, como os impactos causados pelo processo de mineração, tendo em conta que os impactos socioambientais causados por esses processos não são limitados nem espacial nem temporalmente, portanto as reflexões feitas podem ser extrapoladas para outros contextos.

Necessário se faz incluir na proposta, por exemplo, atividades que levem os estudantes a reconhecerem a ciência como empreendimento intelectual e uso de habilidades associadas aos processos de investigação científica. Por outro lado, há a possibilidade de um envolvimento dos estudantes e a apreensão de conhecimentos das explicações científicas atualmente aceitas, o uso de explicações científicas na vida pessoal, bem como o reconhecimento das inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, quando se oportuniza o entendimento dos processos produtivos e seus impactos na vida da comunidade que vive no entorno das indústrias e da EFC. A temática e a forma de abordá-la possibilitam aos estudantes se envolverem em uma análise crítica de situações cotidianas, em que se podem evidenciar algumas relações e conflitos entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, além de realizar ações sociopolíticas.

É possível com a proposta, como defendido por Valladares (2021), incluir uma concepção mais ampla de participação, a fim de tornar visíveis os atos invisíveis e informais realizados por diversos grupos da sociedade, nesse caso, comunidade impactada pela atividade

¹⁰ As autoras apresentam três premissas e duas proposições fundantes para o desenvolvimento da alfabetização científica em situações de ensino nos dias atuais. Reconhecendo ser uma redução do estudo apresentado, aqui olha-se somente para a primeira premissa.

de mineração. Sob esse olhar, Auler (2021) defende que é preciso identificar as demandas historicamente negligenciadas, aquelas situadas entre os excluídos, sendo estas, em um processo coletivo de aprendizagem, geradoras de currículos e agendas de pesquisa, articulando o fazer educativo e um fazer pesquisa. Assim entendidos, os problemas sociais, os problemas vividos pelas diversas comunidades, são transformados em problemas de conhecimento (Auler, 2021). Nesse sentido, a proposta contempla esse entendimento em seu processo de elaboração, já que foi construída em um processo de diálogo com a comunidade.

Apesar de todo esse movimento, percebe-se que o conhecimento crítico da realidade pode não conduzir ao engajamento científico e à execução de ações sociopolíticas, sendo essa uma das finalidades da educação sob uma perspectiva crítica. Entende-se que “a constatação de problemas sociais e ambientais de nosso contexto deve servir para que possibilidades de mudanças sejam elaboradas, propostas e executadas” (Ribeiro, 2021, p. 203), contudo, por vezes, não estão claras as formas possíveis de intervenção.

Essa reflexão é importante tanto para as pesquisas na área de ensino de Ciências e, mais especificamente, nas pesquisas que envolvem a formação docente, campo de estudo de nosso interesse, quanto no ensino de Ciências propriamente dito. No contexto em que foi desenvolvida a proposta, no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), ao considerar que foi envolvido um estudante de licenciatura, analisar o produto nos remete ao questionamento dos conhecimentos relevantes para a docência, os quais precisam ser apreendidos pelos docentes em formação, a fim de darem conta da promoção de um ensino de Ciências com atenção às demandas atuais. Ao se pensar em processos formativos de docentes, está em pauta a aprendizagem de conhecimentos (ou saberes) para a docência, sobre os quais existem muitas tipologias e classificações. Independentemente da tipologia, para ser um professor profissional, exige-se o domínio de um repertório de conhecimentos coerentes com as finalidades da educação no contexto da sociedade e da escola do século XXI (Ramalho; Nuñez, 2014).

Sob essa perspectiva, Saviani (2020) categoriza os saberes que configuram o processo educativo, de acordo com os conteúdos de que são portadores, em: o saber atitudinal, o saber crítico-contextual, os saberes específicos, o saber pedagógico e o saber didático-pedagógico. O autor também aborda acerca dos saberes “sofia” e “episteme”, sendo que o primeiro se refere ao saber decorrente da experiência de vida; e o segundo se refere ao saber decorrente dos processos sistemáticos de construção de conhecimento, significa conhecimento metódico e sistematizado. Para ele, tanto a forma “sofia” quanto a “episteme” atravessam indistintamente

os diferentes tipos de saberes. Compreende que, enquanto no caso dos saberes específicos prevalecem os processos sistemáticos, ao se tratar dos conhecimentos crítico- contextuais, reconhece-se uma posição intermediária. Nesse sentido, destaca-se a limitação dos espaços escolares/acadêmicos na contemplação da episteme, o que pode ser superado em/com atividades de extensão, intensificando, como sugere Auler (2021), o diálogo entre processos produtivos e educativos. Participar de outros espaços culturais que possam contribuir para essa formação é também imprescindível. No caso apresentado aqui, são trazidos para a sala de aula elementos de outros espaços culturais, o que não pode ser só uma função do docente, pois este não tem conhecimento sobre tudo. Apesar da reflexão acerca da formação docente, dos conhecimentos a serem apreendidos no processo e do interesse da autora deste texto pelo assunto, este não faz parte destes escritos, podendo ficar aqui como sugestão para outros diálogos e escritos.

5 CONSIDERAÇÕES

Este texto tem sua gênese na necessidade de discutir possibilidades de, a partir de propostas pedagógicas elaboradas na perspectiva CTSA, contribuir para a alfabetização científica de estudantes da educação básica. O encontro com referenciais teóricos que defendem uma perspectiva formativa para a Alfabetização Científica comprometida com a transformação social incentivou o direcionamento do olhar para uma proposta pedagógica elaborada, tendo como temática problemas socioambientais causados por processos produtivos que impactam uma determinada comunidade. Olhar para essa proposta era necessário, pois ela foi construída com tal propósito.

Após a análise, percebeu-se a necessidade de atenção aos atuais propósitos, os quais têm sido incorporados à ideia de Alfabetização Científica diante das mudanças de propósitos da educação e, em específico, da educação científica, cuja orientação atual é para formar pessoas que estejam aptas a promover a transformação social. Neste trabalho, a mudança social está relacionada às mazelas de uma comunidade causadas pelos processos da siderurgia e da mineração, sendo um dos importantes causadores de conflitos sociais. Contudo, extrapolamos essa ideia para qualquer tipo de opressão. Além disso, é preciso caminhar no sentido de estabelecer formas de desenvolver ações sociopolíticas.

O resultado da análise pode contribuir para a pesquisa em Educação em Ciências por expor a necessidade de assunção de referenciais teóricos relacionados à Alfabetização Científica que auxiliem na elaboração de propostas didáticas que se coadunem com as

demandas atuais da sociedade, no que diz respeito à formação dos sujeitos, e que contribuam para a atuação destes na transformação social.

REFERÊNCIAS

AMPLO, Vale. **Estudo ambiental e plano básico ambiental**: EA/PBA da duplicação da Estrada de Ferro Carajás – EFC. Belo Horizonte: Amplo, v. 5, 2011. Disponível em: [https://licenciamento.ibama.gov.br/Ferrovias/VALE%20-%20Estrada%20de%20Ferro%20Carajas%20\(MA%20PA\)%20-%20Duplicacao/EA_PBA_EFC/VOLUME%201/Texto/EA_PBA_EFC_VOL%201%20CAP%201%20A%204_VF_ED.pdf](https://licenciamento.ibama.gov.br/Ferrovias/VALE%20-%20Estrada%20de%20Ferro%20Carajas%20(MA%20PA)%20-%20Duplicacao/EA_PBA_EFC/VOLUME%201/Texto/EA_PBA_EFC_VOL%201%20CAP%201%20A%204_VF_ED.pdf). Acesso em: 12 jun. 2024.

AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp, p. 1-20, 2007.

AULER, Décio. Freire, fermento entre os oprimidos: continua sendo?. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [S. l.], p. e33706, 1-30, 2021. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u801830>

COSTA, Edith Gonçalves. **Ensino de Ciências na Educação Infantil**: uma proposta lúdica na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. 2020. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Paraná. Belém-PA. 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/12726>. Acesso em: 14 jun. 2022. GUERRA, Gutemberg. Trem. Belém: Paka-Tatu, 2010.

LEÃO, Pedro Catanzaro da Rocha; WANDERLEY, Luiz Jardim. **Violência da mineração e do garimpo sobre os povos do campo no Brasil (2004-2021)**. Comitê Nacional em Defesa dos Territórios Frente à Mineração, no âmbito do Observatório dos Conflitos da Mineração no Brasil, maio 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/372310501_Violencia_no_Campo_da_Mineraacao_e_do_Garimpo. Acesso em: 28 fev. 2024.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2021. <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104>.

MANSUR, Maíra; WANDERLEY, Luiz Jardim. Conflitos e violações da mineração sobre os territórios dos povos do Brasil. In: WANDERLEY, Luiz Jardim; MANSUR, Maíra; CARDOSO, Phillipe Valente (Orgs.). **Atlas do problema mineral brasileiro**. Brasil: Comitê Nacional em Defesa dos Territórios Frente à Mineração, no âmbito do Observatório dos Conflitos da Mineração no Brasil, 2023. p. 132-200.

MILARÉ, Thatiane; RICHETTI, Graziela Picolli. História e compreensões da alfabetização científica e tecnológica. In: MILARÉ, Tathiane *et al.* **Alfabetização científica e tecnológica na educação em ciências**: fundamentos e práticas. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 19-46.

MOURÃO, Marcelo Breda (Coord.). **Introdução à siderurgia**. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração, 2011.

NASCIMENTO, Vívica; SOFIA, Anáís; SOUZA, César Martins de. **Memórias e impactos da Estrada de Ferro Carajás nos versos de Gutemberg Guerra**. Cantareira, 36. ed. p. 25-38, jan./jun. 2022. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/cantareira/article/view/48472/31099>. Acesso em: 14 jun. 2024.

RAMALHO, Betânia Leite; NUÑEZ, Isauro Beltran. Aprendizagem da docência, formação e desenvolvimento profissional: trilogia da profissionalização docente. In: RAMALHO, Betânia Leite; NUÑEZ, Isauro Beltran (Orgs.). **Formação, representações e saberes docente**: elementos para se pensar a profissionalização dos professores. Campinas, SP: Mercado das Letras; Natal, RN: UFRN, 2014. p. 17-37.

ROBERTS, Douglas A. Competing Visions of Scientific Literacy: the influence of a science curriculum policy image. In: Linder, C.; Ostman, L.; Roberts, D.; Wichmann, P. O.; Erickson, G. D.; McKinnon, A. (Eds.). **Exploring the Landscape of Scientific Literacy**. New York, United States of America: Routledge, 2011. p. 11-27.

RIBEIRO, Katia Dias Ferreira. **Formação de professores de ciências naturais em uma perspectiva interdisciplinar e crítica**: reflexões sobre a contribuição da vivência com questões sociocientíficas na mobilização e aprendizagem de conhecimentos para a docência. 2016. 357f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Cuiabá, 2016.

RIBEIRO, Katia Dias Ferreira. O contexto mato-grossense como tema de questões sociocientíficas para a formação docente. In: TREVISAN, Andreia Cristina Rodrigues *et al.* **Ciências da Natureza e Matemática**: relatos de ensino, pesquisa e extensão [recurso eletrônico]. v. 3. Cuiabá: Fundação UNISELVA, 2021. p. 199-216.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n.1, mar. 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 7, p. 95-111, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100007>.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 14 jul. 2024.

SAVIANI, Dermeval. Educação escolar, currículo e sociedade: o problema da Base Nacional Comum Curricular. In: MALANCHEN, Julia; MATOS, Neide da Silveira Duarte de; ORSO, Paulino José (Orgs.). **A pedagogia histórico-crítica, as políticas educacionais e a base nacional comum curricular**. Campinas, SP: Editora Autores Associados, 2020. p. 7-30.

SILVA, André Luiz V. da Costa e. **Aços e ligas metálicas**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

SILVA, José Nazareno Santos. **Siderurgia**. Belém: UFPA: Santa Maria: UFSM, 2011.

Disponível em:

http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_ctrl_proc_indust/tec_metal/siderurgia/161012_siderurgia.pdf. Acesso em: 28 fev. 2024.

SILVA, Maíra Batistoni; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, n. 1, 2021. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>.

SOUSA, Francisco das Chagas; VACOVSKI, Eduardo; SOARES, Fagno da Silva. **Pequiá da conquista**: a vitória dos de baixo contra os gigantes de ferro. *Revista Observatório*, Palmas, v. 3, n. 2, p. 417-453, abr./jun. 2017. <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2017v3n2p417>.

VALLADARES, Liliana. **Scientific literacy and social transformation**: critical perspectives about science participation and emancipation. *Science & Education*, v. 30, p. 557–587, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>

VIEIRA, Maikon Akiceno dos Santos; RIBEIRO, Katia Dias Ferreira. Estruturação de materiais instrucionais na perspectiva da educação CTSA para a Alfabetização Científica Crítica. *In: UNIVERSO IFMA*, 2023. São Luis. **Anais [...]**. São Luis: IFMA, 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/universo2023/738226-ESTRUTURACAO-DE-MATERIAIS-INSTRUCIONAIS-NA-PERSPECTIVA-DA-EDUCACAO-CTSA-PARA-A-ALFABETIZACAO-CIENTIFICA-CRITICA>. Acesso em: 14 jun. 2024.

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

Não se aplica

FINANCIAMENTO

Não se aplica

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Katia Dias Ferreira Ribeiro
Introdução: Katia Dias Ferreira Ribeiro
Referencial teórico: Katia Dias Ferreira Ribeiro
Análise de dados: Katia Dias Ferreira Ribeiro
Discussão dos resultados: Katia Dias Ferreira Ribeiro
Conclusão e considerações finais: Katia Dias Ferreira Ribeiro
Referências: Katia Dias Ferreira Ribeiro
Revisão do manuscrito: Simone Souza Cunha da Silva
Aprovação da versão final publicada: Katia Dias Ferreira Ribeiro

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, política e financeira 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, mantendo o comprometimento com o compromisso assumido com o comitê de ética.

PREPRINT

Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

RIBEIRO, Katia Dias Ferreira. Educação CTSA e Alfabetização Científica na perspectiva da transformação social: reflexões a partir de uma proposta pedagógica. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 12, e24103, jan./dez., 2024. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.18161>

COMO CITAR - APA

Ribeiro, K. D. F. (2024). Educação CTSA e Alfabetização Científica na perspectiva da transformação social: reflexões a partir de uma proposta pedagógica. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 12, e24103. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.18161>

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.retratoacao>



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 \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/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](https://www.iThenticate.com/) da Turnitin, através do serviço [Similarity Check](https://www.similarity.com/) da [Crossref](https://www.crossref.org/).



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: 27 de julho de 2024.

Aprovado: 10 de outubro de 2024.

Publicado: 30 de dezembro de 2024.
