



Educação Matemática Crítica e Educação Ambiental: uma forma matemática de adiar o fim do mundo

Johnny Nazareth dos Santos¹

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Denner Dias Barros²

Universidade de São Paulo - USP

RESUMO

Os problemas ambientais têm fomentado discussões em diversos setores da sociedade, sobretudo após o agravamento das condições climáticas em todo o mundo. Diversas projeções indicam que estamos vivendo um ponto de não retorno das condições adequadas para a sobrevivência humana e a tendência é a de que, cada vez mais, as pessoas sofram com o aquecimento global e os seus efeitos adversos. Para repensar nossa relação com o meio ambiente é imprescindível que ocorra a conscientização. Baseados na perspectiva defendida por Paulo Freire de uma educação que seja emancipadora, isto é, uma contribuição para a compreensão e superação das adversidades sociais, acreditamos que a escola e a Educação Matemática Crítica podem assumir um importante papel no processo de conscientização dos educandos. Por isso, realizamos uma revisão de literatura para compreender de que forma as pesquisas já realizadas associam a Matemática às questões ambientais no contexto escolar. Buscamos identificar como a conscientização, segundo a concepção de Paulo Freire, é vista enquanto uma preocupação nestes trabalhos ao tratar das urgentes temáticas relativas ao meio ambiente, por meio da Matemática, almejando a formação cidadã dos estudantes. Deste modo, foi possível perceber um aumento no número de trabalhos que envolvem tal temática no Brasil e a necessidade da priorização da conscientização e do estabelecimento de conexões dos conteúdos matemáticos com a realidade vivida e percebida pelos educandos para uma ressignificação do currículo de matemática e das práticas escolares.

Palavras-chave: Conscientização; Justiça Social; Justiça Ambiental; Educação Emancipadora.

Critical Mathematics Education and Environmental Education: a mathematical way to postpone the end the world

ABSTRACT

Environmental problems have fueled discussions in different sectors of society, especially after the worsening of climate conditions around the world. Several projections indicate that we are living at a point of no return for adequate conditions for human survival and the tendency is for more and more people to suffer from global warming and its adverse effects. To rethink our relationship with the environment, awareness is essential. Based on the perspective defended by Paulo Freire of an education that is emancipatory, that is, a contribution to understanding and overcoming social adversities, we believe that the school and Critical Mathematics Education can be an important role in the process of raising awareness among students. Therefore, we carried

Submetido em: xx/xx/xxxx

Aceito em: xx/xx/xxxx

Publicado em: xx/xx/xxxx

¹ Licenciado em Matemática pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Mestrando em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3345-7587>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4153401752933988>. E-mail: johnnysantosprof@gmail.com.

² Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Docente do departamento de Matemática no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da Universidade de São Paulo (USP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8108-022X>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7180580652216737>. E-mail: denner@icmc.usp.br.

out a literature review to understand how research already carried out associates Mathematics with environmental issues in the school context. We seek to identify how awareness, according to Paulo Freire's conception, is seen as a concern in these works when dealing with urgent themes related to the environment, through Mathematics, aiming at the citizenship formation of students. In this way, it was possible to notice an increase in work involving this theme in Brazil and the need to prioritize awareness and establish connections between mathematical contents and the reality experienced and perceived by students for a new meaning of the mathematics curriculum and school practices.

Keywords: Awareness; Social Justice; Environmental Justice; Emancipatory Education.

Educación Matemática Crítica y Educación Ambiental: una forma matemática de posponer el fin del mundo

RESUMEN

Los problemas ambientales han alimentado discusiones en diferentes sectores de la sociedad, especialmente Después del empeoramiento de las condiciones climáticas en todo el mundo. Varias proyecciones indican que vivimos en un punto de no retorno para las condiciones adecuadas para la supervivencia humana y la tendencia es que cada vez más personas sufran el calentamiento global y sus efectos adversos. Para repensar nuestra relación con el medio ambiente, la concienciación es fundamental. Partiendo de la perspectiva defendida por Paulo Freire de una educación emancipadora, es decir, que contribuya a la comprensión y superación de las adversidades sociales, creemos que la escuela y la Educación Matemática Crítica pueden jugar un papel importante en el proceso de sensibilización de los estudiantes. Por lo tanto, llevamos a cabo una revisión de la literatura para comprender como las investigaciones ya realizadas asocian las Matemáticas con cuestiones ambientales en el contexto escolar. Buscamos identificar como la concienciación, según la concepción de Paulo Freire, es vista como preocupación en estos trabajos al abordar temas urgentes relacionados con el medio ambiente, a través de la Matemática, visando la formación ciudadana de los estudiantes. De esta manera, fue posible constatar un aumento de los trabajos que involucran esta temática en Brasil y la necesidad de priorizar la sensibilización y establecer conexiones entre los contenidos matemáticos y la realidad vivida y percibida por los estudiantes para un nuevo significado del currículo y de las prácticas escolares de matemáticas.

Palabras clave: Concienciación; Justicia Social; Justicia Ambiental; Educación Emancipadora.

INTRODUÇÃO

O Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) foi criado em 11 de dezembro de 1946 pela Organização das Nações Unidas (ONU) com o objetivo de prover assistência emergencial a milhões de crianças no período pós-guerra na Europa, no Oriente Médio e na China. Atualmente, promove os direitos e o bem-estar de crianças e adolescentes em mais de 190 países e territórios, estando presente no Brasil desde 1950.

Em novembro de 2021, o UNICEF lançou um estudo realizado em 21 países comparando as perspectivas acerca de como é ser criança e adolescente no mundo de hoje, apresentando as diferenças entre as gerações e as projeções de futuro. As entrevistas foram realizadas com adolescentes e jovens, entre 15 e 24 anos, e adultos, maiores de 40 anos. Entre os países analisados, o Brasil apresentou um dos índices mais baixos quando se trata de otimismo em relação ao futuro, estando a frente somente de Mali, país da África Ocidental.

De uma forma geral, os jovens e os adolescentes estão mais otimistas em relação ao futuro do que os adultos. Questionados a respeito de o mundo estar se tornando um lugar

melhor para cada nova geração, 57% dos jovens responderam “sim” enquanto 39% dos adultos deram a mesma resposta. Quando focamos nas respostas dos brasileiros esse nível de otimismo sofre uma queda e aponta que apenas 31% dos jovens e adolescentes acreditam nessa visão de futuro contra 19% dos adultos.

Os adolescentes destacaram ainda que houve uma melhora no acesso aos direitos fundamentais e que desfrutaram de uma infância melhor do que a de seus pais. Temas como educação, trabalho, benefícios e riscos da tecnologia estiveram presentes durante as entrevistas, porém as mudanças climáticas se apresentaram como uma das maiores preocupações da juventude em todo o mundo. Essa aflição se mostra compreensível diante de tantos acontecimentos graves e que deixaram milhares de pessoas mortas e desabrigadas, como em enchentes e deslizamentos de terras, além dos mais variados prejuízos ambientais.

Dos países envolvidos na pesquisa, aproximadamente três quartos dos jovens e adolescentes que estão atentos aos graves problemas ambientais julgam ser necessárias medidas enérgicas, por parte dos governantes, para enfrentar as consequências climáticas. Além disso, demonstraram que desejam fazer parte das decisões que influenciam diretamente as suas vidas compreendendo a importância do engajamento por um mundo melhor. É importante compartilhar a responsabilidade pela transformação da realidade com aqueles que vivem a situação, pois

As crianças precisam crescer no exercício desta capacidade de pensar, de indagar-se e de indagar, de duvidar, de experimentar hipóteses de ação, de programar e de não apenas seguir os programas a elas, mais do que propostos, impostos. As crianças precisam de ter assegurado o direito de aprender a decidir, o que se faz decidindo. (Freire, 2022, p. 68)

Freire (2022) salienta a importância de as crianças atuarem no engajamento pela mudança social e a tomada de decisões entendendo que essa participação pode contribuir com o movimento de outros setores da sociedade. Tal preocupação nos remete ao entendimento de que se não houver condições saudáveis para a vida humana não haverá futuro.

Nesse sentido, Krenak (2020) reflete como a nossa pretensa ideia de que somos seres superiores à natureza, e, portanto, aptos para cometermos os maiores absurdos contra o meio ambiente está nos levando ao abismo, ao fim do mundo.

O tipo de humanidade zumbi que estamos sendo convocados a integrar não tolera tanto prazer, tanta fruição de vida. Então, pregam o fim do mundo como uma possibilidade de fazer a gente desistir dos nossos próprios sonhos. E a minha provocação sobre adiar o fim do mundo é exatamente sempre poder contar mais uma história. Se pudermos fazer isso, estaremos adiando o fim. (Krenak, 2020, p. 27)

Portanto, é importante estarmos conscientes de todo o processo ao qual estamos submetidos. Krenak (2020) aponta que a nossa humanidade reproduz uma ideia de constituição de sociedade que rompe com o verdadeiro significado de mundo, das relações com a mãe Terra, com os bens naturais que nos são oferecidos gratuitamente e com os nossos ancestrais em busca de um mundo que parece uma cópia de outros mundos sem identidade e verdadeiro significado para o povo.

O autor ainda nos alerta que a sociedade tem de parar e repensar que mundo deixaremos para as futuras gerações, pois as ações cometidas por essa humanidade têm deixado marcas que poderão se tornar irreversíveis.

O que aprendi ao longo dessas décadas é que todos precisam despertar, porque, se durante um tempo éramos nós, os povos indígenas, que estávamos ameaçados de ruptura ou da extinção dos sentidos das nossas vidas, hoje estamos todos diante da iminência de a Terra não suportar a nossa demanda. (Krenak, 2020, p. 45)

Nessa perspectiva, refletimos sobre a necessidade de contarmos e escrevermos outras histórias, pois não existe um futuro que já esteja pronto e acabado. “O futuro não nos faz. Nós é que nos refazemos na luta para fazê-lo” (Freire, 2022, p. 65). Não podemos aceitar que o nosso futuro e das gerações seguintes seja sobreviver com os, cada vez mais constantes, desastres naturais e mortes oriundas desses acontecimentos. Freire (2022) nos convida a agir de forma responsável enquanto sujeitos da história e não objetos. Sujeitos são capazes de compreender a realidade vivida e buscar um mundo melhor, um mundo em que o futuro seja determinado por nós mediante atitudes conscientes e responsáveis. “Significa reconhecer que a História é tempo de possibilidade e não de determinismo, que o futuro é problemático e não inexorável” (Freire, 2022, p. 131).

Explorar a Educação Ambiental (EA) no ambiente escolar representa uma demanda da sociedade que se origina das relações sociais e entre as pessoas e o ambiente.

A preocupação ambiental presente na sociedade repercute no campo educativo. A educação, nesse sentido, tem-se mostrado um campo altamente sensível às novas demandas e temáticas socioculturais, elegendo-as como objeto da pesquisa e da prática pedagógica. (Carvalho, 2012, p. 153)

Portanto, a mudança demanda de mobilização e a Educação figura enquanto espaço primordial para a realização de discussões tão urgentes. Freire (2023) ressalta o importante papel que a escola/educação pode desempenhar na busca pela conscientização dos cidadãos almejando a mudança na sociedade na qual estão inseridos. Tendo em vista que alguns educandos têm contato com as propostas da EA somente no espaço escolar e a multiplicidade de aspectos que devem ser levados em consideração ao analisarmos as

questões ambientais, essa ação não pode ser restrita às disciplinas que de modo mais direto discutem o meio ambiente e sociedade, como a biologia e a geografia (Santos, 2023).

D'Ambrósio (1997, p.160) nos alertou que “o homem está ameaçado de extinção”. O comportamento e a vida são inseparáveis e as ações praticadas pelos sujeitos nos meios em que estão inseridos são definidores da forma como o triângulo primordial indivíduo-sociedade-natureza se relaciona. Para o autor, para o planeta sobreviver, esses três vértices precisam estar interligados e equilibrados. Como educador matemático, D'Ambrósio nos convoca a assumir nosso papel na formação de cidadãos preocupados com a ética, solidariedade e responsabilidade social e ecológica.

Compreendemos a EA “como processo de formação educacional, presente em todos os níveis de ensino, que prepara o estudante para se tornar um sujeito ativo em seu meio, integrado aos demais agentes sociais na partilha de conhecimento e de ações” (Santos, 2023, p. 12). Convém destacar que ela não se limita a um determinado grupo de disciplinas que mais se aproximam dessa temática. Pelo contrário, o desejo é promover a EA perpassando todas as áreas do conhecimento, objetivando a formação do indivíduo enquanto cidadão consciente e responsável no que se refere as relações com a natureza (Sorrentino *et al.*, 2005). Deste modo, cabe a reflexão de qual o papel da matemática nas discussões sobre EA para a conscientização dos educandos?

A Educação Matemática Crítica (EMC) propõe, segundo Skovsmose (2014), que as aulas de matemática tratem dos temas que estão diretamente relacionados aos problemas sociais vividos pelos estudantes. Além disso, Skovsmose sugere “que a educação matemática crítica seja guiada, ou melhor, conduzida por visões sobre justiça social e justiça ambiental” (Skovsmose e Scheffer, 2022, p.88).

Diante disso, realizamos uma revisão de literatura para compreender de que forma as pesquisas já realizadas associam a Matemática às questões ambientais no contexto escolar. Buscamos identificar se a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos a partir dos temas ambientais é a prioridade destes trabalhos ou a preocupação é tratar das urgentes temáticas relativas ao meio ambiente, por meio da Matemática, almejando a formação cidadã dos estudantes. Assim sendo, desejamos refletir neste artigo acerca da conscientização a respeito dos problemas ambientais e como tal processo pode ser realizado nas aulas de Matemática com uma resignificação do currículo e das práticas escolares.

Vale destacar que o presente artigo está atrelado às inquietações de uma pesquisa de mestrado em Ensino de Matemática que busca compreender como a Matemática pode

contribuir com a conscientização de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal localizada na Zona Norte do Rio de Janeiro no que diz respeito aos problemas socioambientais vividos por eles e que também têm ocorrido em todo o mundo, com destaque para o atual cenário climático.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Quantas pessoas ainda terão de morrer em desastres ambientais para que alguma iniciativa em larga escala seja iniciada? Quantas pessoas ficarão desabrigadas devido aos deslizamentos de terra ou enchentes provocadas pelas mudanças climáticas? Até quando os povos indígenas serão dizimados ou expulsos de suas terras para atender aos interesses neoliberais?

É fundamental destacar a contribuição do modelo social capitalista com o desequilíbrio socioambiental ao qual estamos submetidos. Mais do que isso, alertar que os ideais do capitalismo sem limites está nos direcionando a um colapso ambiental (Luiz..., 2023). O objetivo das grandes empresas ao longo dos anos se deu pela expansão de riquezas, produção e consumo desenfreados e a obtenção de lucros. Discussões acerca do impacto da extração de bens naturais e propostas de um modelo de produção baseado no desenvolvimento sustentável foram colocados em segundo plano, pois acreditava-se que não haveria limite para a natureza. Contudo, as consequências, após décadas de irresponsabilidade, exigem que aconteçam mudanças nas atitudes de todos os cidadãos.

Em resumo, o capitalismo não é um sistema socioeconômico ambientalmente sustentável, se o estabelecimento de marcos regulatórios capazes de trazê-lo de volta à sustentabilidade for deixado ao encargo do mercado, pois o mercado é capaz, na melhor das hipóteses, de otimizar a relação custo/benefício na alocação de recursos, mas não a conservação desses recursos. Como bem resume a fórmula de Kim Stanley Robinson, a “mão invisível” de Adam Smith nunca é a que paga a conta. (Marques Filho, 2018, p. 581)

A emergência climática tem se tornado o foco de intensos debates por todo o mundo. Instituições públicas e privadas que antes ignoravam o tema passaram a olhar com maior atenção para a situação degradante em que estão os ecossistemas e as consequências ocorridas devido à irresponsabilidade das pessoas e empresas com as ações cotidianas. Tal situação materializa-se, por exemplo, no acordo comercial da União Europeia e o Mercado Comum do Sul (MERCOSUL)³, travado, desde 2020, devido às sanções impostas pelos

3 Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2020-09-18/franca-freia-acordo-entre-ue-e-mercosul-preocupada-com-seu-impacto-no-desmatamento.html>

países europeus. Elas serão praticadas contra os países latino-americanos caso não sejam cumpridas as exigências ambientais que foram estabelecidas no tratado. Os países Latino-americanos temem não conseguir cumprir as metas estabelecidas e sofrerem os danos comerciais.

No entanto, não basta que somente as entidades públicas e entes governamentais busquem soluções para os problemas atuais, é preciso ir além. Sobretudo, é indispensável que haja uma ação vinda da sociedade civil e que almeje reverter ou amenizar os danos já causados ao meio ambiente. Uma proposta destaca que:

O capitalismo talvez pudesse se aproximar da sustentabilidade se sua regulação fosse conduzida por um mecanismo misto, no qual o Estado e a sociedade civil tivessem peso suficiente para contrabalançar o poder da rede corporativa global [...] Recai, assim, sobre os ombros da sociedade civil, de suas organizações sociais, sindicais e políticas, a tarefa imensa de substituir o poder dessa rede global por outro modelo de sociedade, capaz de combinar uma economia novamente local e uma efetiva governança política global e democrática. (Marques Filho, 2018, p. 581)

Recentes desastres naturais de grandes proporções ocorridos no Brasil e no mundo têm gerado uma certa comoção em parte da sociedade. O que é possível fazer caso, ao mesmo tempo, seja gerado um sentimento de impotência na população dadas as proporções das catástrofes ocorridas?

Compreendendo o momento climático desafiador em que estamos vivendo, é fundamental que os debates teóricos e práticos relativos às temáticas ambientais ganhem maior aderência e sejam importantes aliados nesse processo de conscientização da população. A EA tem se mostrado, cada vez mais, indispensável em todas as esferas da sociedade, devendo ser promovidas Políticas Públicas que atendam ao diálogo de diversos setores sociais objetivando a conscientização da população e a resolução de problemas ambientais.

A urgente transformação social de que trata a educação ambiental visa à superação das injustiças ambientais, da desigualdade social, da apropriação capitalista e funcionalista da natureza e da própria humanidade. Vivemos processos de exclusão nos quais há uma ampla degradação ambiental socializada com uma maioria submetida, indissociados de uma apropriação privada dos benefícios materiais gerados. Cumpre à educação ambiental fomentar processos que impliquem o aumento do poder das maiorias hoje submetidas, de sua capacidade de autogestão e o fortalecimento de sua resistência à dominação capitalista de sua vida (trabalho) e de seus espaços (ambiente). (Sorrentino *et al.*, 2005, p. 287)

Nesse sentido, percebendo a necessidade de despertar a atenção de toda a sociedade acerca da responsabilização com o meio ambiente e que uma das formas de se alcançar é por meio da prática educativa, Freire (2022) destaca que:

A ecologia ganha uma importância fundamental neste fim de século. Ela tem de estar presente em qualquer prática educativa de caráter radical, crítico ou libertador. Não é possível refazer este país, democratizá-lo, humanizá-lo, torná-lo sério, com adolescentes brincando de matar gente, ofendendo a vida, destruindo o sonho, inviabilizando o amor. Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda. (Freire, 2022, p. 77)

Em 27 de abril de 1999, foi promulgada pelo então Presidente da República, Senhor Fernando Henrique Cardoso, a Lei Nº 9.795, da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), em que a EA é entendida como “um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal” (Brasil, 1999).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1998) foram lançados anteriormente à referida lei e previam fornecer aos estudantes de todas as regiões do Brasil uma seleção de conhecimentos entendidos como necessários à formação cidadã desses indivíduos. Ainda neste documento constavam os temas transversais, que são os assuntos referentes às demandas sociais vividas cotidianamente pelos estudantes e que devem ser trabalhados no contexto de cada disciplina. Dentre eles há o tema Meio Ambiente em que o principal objetivo

é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso, é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e a aprendizagem de habilidades e procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação. Comportamentos “ambientalmente corretos” serão aprendidos na prática do dia a dia na escola: gestos de solidariedade, hábitos de higiene pessoal e dos diversos ambientes, participação em pequenas negociações podem ser exemplos disso. (Brasil, 1998, p. 67)

Portanto, percebemos que antes da virada do século já havia explicitamente no documento orientador a preocupação com a necessária mudança da relação desenvolvida entre o ser humano e o meio ambiente e, sobretudo, a contribuição que a escola poderia oferecer nesse processo de conscientização dos indivíduos acerca das problemáticas ambientais. Pelo caráter transversal, tal iniciativa contemplava todas as áreas educacionais.

Em 2018, foi lançada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que a partir desse momento seria o documento orientador da Educação Básica (EB) no que se refere ao currículo a ser executado nas unidades escolares de todo o país. Constam, neste documento, as competências gerais para o ensino fundamental em que, dentre outras competências a serem desenvolvidas pelos estudantes, é ressaltada a necessidade de unir os variados saberes

e experiências em prol da responsabilidade e conscientização crítica a respeito das questões socioambientais (Brasil, 2018).

Além disso, ainda são mencionadas nas competências específicas de Matemática orientações para tratar dos temas ambientais nas aulas da disciplina, tais como:

5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.

[...]

7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza. (Brasil, 2018, p. 267)

Portanto, percebe-se que há sugestões explícitas para o professor tratar desses temas nas aulas de Matemática nos PCN's, enquanto na BNCC esse momento de formação e conscientização dos educandos é tido como uma competência. Mesmo que os documentos legais apresentem tais iniciativas de forma explícita (ou não), os professores responsáveis com uma formação crítica dos cidadãos devem ter o compromisso com a conscientização em relação às questões ambientais.

A EA apresenta-se como etapa fundamental da formação dos estudantes pensando que a partir da compreensão, eles próprios podem transformar a realidade vivida em determinado período histórico. Ela contribui com o processo de mudança, pois “Quando o homem compreende sua realidade, pode levantar hipóteses sobre o desafio dessa realidade e procurar soluções” (Freire, 2023, p. 38).

O SUJEITO ECOLÓGICO E A CONSCIENTIZAÇÃO

De acordo com Carvalho (2012), a formação das pessoas no que se refere à EA, em geral, é constituída em um primeiro momento de muitos ensinamentos apreendidos no ambiente familiar, isto é, no contexto social ao qual estão inseridos e que estão diretamente relacionados ao senso comum. Essas ideias objetivam a solução imediata e individualista dos problemas socioambientais que afetam o local vivido por eles. Esse movimento possui considerável importância, pois é capaz de provocar uma reflexão mais profunda acerca dos amplos fatores que colaboram com tais adversidades. Entretanto, é possível que não se alcance o esclarecimento necessário, neste caso o ambiente escolar é o espaço em que muitos

desses ensinamentos são formalizados e outras concepções são explicitadas, alcançando assim a conscientização.

Dessa forma, seja no âmbito da escola formal, seja na organização comunitária, a EA pretende provocar processos de mudanças sociais e culturais que visam obter do conjunto da sociedade tanto a sensibilização à crise ambiental e à urgência em mudar os padrões de uso dos bens ambientais quanto o reconhecimento dessa situação e a tomada de decisões a seu respeito – caracterizando o que poderíamos chamar de um movimento que busca produzir novo ponto de equilíbrio, nova relação de reciprocidade, entre as necessidades sociais e ambientais. (Carvalho, 2012, p. 160)

É indiscutível a necessidade de os indivíduos assumirem um comportamento crítico que questione e combata o uso irrestrito dos bens naturais e a perpetuação das exclusões sociais e ambientais. O reconhecimento desse lugar desejado para ocupar na sociedade suscita na formação do sujeito ecológico. Contudo, convém ressaltar que esses indivíduos não devem ser rotulados como modelo de pessoa a ser seguido ou que são pessoas inteiramente ecológicas em todos os momentos de sua vida. As ações e decisões cotidianas desses cidadãos são realizadas baseadas nos ideais ambientalistas e constituir-se enquanto sujeito ecológico não evidencia exclusivamente a forma singular de ser, mas a perspectiva de uma realidade remodelada que se adeque a essa nova concepção de mundo. O que pode estimular outros setores da sociedade a seguirem na mesma direção (Carvalho, 2012).

A conscientização dos indivíduos contribuirá com a ressignificação dessa visão utilitarista da natureza e dos bens naturais. É preciso estabelecer limites para a relação entre seres humanos e a natureza. Os graves problemas ambientais ocorridos recentemente em todo o mundo não são frutos de pequenas ou poucas ações humanas, são decorrentes de décadas de ações irresponsáveis e, principalmente, descaso em relação ao meio ambiente. Daí a necessidade de compreender que:

A conscientização é engajamento histórico. Ela é igualmente consciência histórica: por ser inserção crítica na história, ela implica que os homens assumam o papel de sujeitos que fazem e refazem o mundo. (...) A “conscientização” não tem como base uma consciência, de um lado, e um mundo, de outro; aliás, ela não busca tal separação. Pelo contrário, está baseada na relação consciência-mundo. (Freire, 2016, p. 57)

Esse movimento é destacado por Freire (2023) quando ele nos coloca a ideia de uma sociedade em transição. Essa perspectiva de participação das massas nas mudanças necessárias para infringir o *status quo*. Uma sociedade em transição possui um ponto de partida, um processo e um ponto de chegada. “Temos de saber o que fomos e o que somos, para saber o que queremos.” (Freire, 2023, p. 42).

Para alcançar a conscientização é preciso se sentir parte dessa estrutura e capaz de contribuir com a transformação social, assumir a posição de um ser utópico. A utopia não deve ser compreendida como uma condição impossível de ser alcançada, pelo contrário “A utopia exige conhecimento crítico. É um ato de conhecimento. Não posso denunciar a estrutura desumanizante se não a perscruto para conhecê-la. Não posso anunciar se não conheço.” (Freire, 2016, p. 58).

O processo de compreensão do contexto histórico está diretamente relacionado com a visão utópica que os indivíduos desenvolvem/desenvolverão para o futuro de sua realidade. Dessa forma, eles podem se encontrar em diversos níveis de consciência de acordo com Freire (2021): consciência mágica, consciência ingênua e consciência crítica. Na consciência mágica o indivíduo encontra-se em um estado limitado de compreensão da realidade vivida e aceita o fatalismo da situação. Esse sentimento de impotência é gerado a medida em que ele não consegue refletir e se sente incapaz de problematizar o contexto social vivido, dada a estrutura opressora em que está inserido. No contexto da consciência ingênua, as pessoas desenvolvem uma visão simples da realidade, considerando-a imutável. A mudança social ocorre sem uma investigação profunda das causas da condição opressora vivenciada. Já na consciência crítica, o desejo por modificar a realidade é permanente e ocorre investigando-se profundamente os problemas. Nesse estágio, o indivíduo é tão conectado com a realidade que assume sua responsabilidade no processo de transformação social por meio do diálogo constante.

Portanto, percebe-se que o indivíduo não se constituirá como um cidadão crítico e consciente de sua contribuição com a mudança necessária da sociedade de forma trivial. O processo de conscientização se dá de modo gradativo e, sobretudo, a partir do reconhecimento verdadeiro da realidade ao qual está submetido objetivando uma consciência crítica para mobilização de transformações que partem de uma indignação diante dos problemas identificados.

O QUE A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA TEM A VER COM ISSO?

O aspecto mais empolgante do pensamento crítico na sala de aula é que ele pede a iniciativa de todas as pessoas, convidando ativamente todos os estudantes a pensar com intensidade e a compartilhar ideias de forma intensa e aberta. Quando todas as pessoas na sala de aula, professores e estudantes, reconhecem que são responsáveis por criar juntos uma comunidade de aprendizagem, o aprendizado atinge o máximo de sentido e utilidade. Em uma comunidade de aprendizagem assim, não há fracasso. Todas as pessoas participam e compartilham os recursos necessários a cada momento, para garantir que deixemos a sala de aula sabendo que o pensamento crítico nos empodera. (hooks, 2020, p. 36)

As aulas de Matemática como há muito vem sendo ministradas têm conseguido despertar o interesse de alguns estudantes, contudo têm se afastado ainda mais de outros. O mundo dos números envolvidos pelas operações matemáticas, os conceitos geométricos e a condição de uma disciplina que é “sempre exata” condiciona as aulas a possuírem o caráter mais estático, em uma busca pela resposta certa e pouca reflexão. As aulas se tornam momentos de reprodução solitária de etapas e pouco diálogo visando a construção do pensamento crítico acerca da Matemática e das situações vividas no mundo real.

A condição de neutralidade imposta à educação, e que também se aplica à Matemática, já era “denunciada” por Paulo Freire.

Da educação que, não podendo jamais ser neutra, tanto pode estar a serviço da decisão, da transformação do mundo, da inserção crítica nele, quanto a serviço da imobilização, da permanência possível das estruturas injustas, da acomodação dos seres humanos à realidade tida como intocável. (Freire, 2022, p. 66)

A EMC que se apresenta como um contraponto à matemática dita “neutra” teve como principal precursor Ole Skovsmose, durante a década de 1970, influenciado pelos movimentos estudantis e a teoria desenvolvida por Paulo Freire em Pedagogia do Oprimido. Inicialmente, a disseminação dessa concepção da EMC se deu na Dinamarca, alcançando, posteriormente, abrangência mundial (Ceolim e Hermann, 2012).

Nesse sentido, Frankenstein (1983) destaca que a epistemologia de Paulo Freire pode ser aplicada no contexto da EMC por meio dos temas geradores, pois é uma forma de colocar em diálogo a teoria e a prática, ou seja, a práxis. Dessa forma, os estudantes são incentivados a refletirem acerca de sua realidade e projetar de que forma podem transformá-la almejando a correção das injustiças sociais. A autora ressalta que o ensino de Estatística, por exemplo, muitas das vezes, reforça as estruturas opressivas e transmite aos estudantes uma falsa neutralidade existente nos dados coletados e analisados não contribuindo para que eles desenvolvam uma concepção crítica da realidade social na qual estão inseridos. Ela defende ainda que é preciso promover a incorporação da EMC como prática profissional compreendendo que desta forma os educadores matemáticos se colocarão como indivíduos coparticipantes das aulas em colaboração com os educandos, criando um espaço democrático de investigação e aprendizagem que pode despertar nos estudantes o desejo de se engajarem em lutas sociais (Freire, 2019).

Destaca-se na EMC o papel sociopolítico que a Educação Matemática (EM) deve desempenhar, o compromisso com as questões sociais vividas pelos estudantes como importante fator capaz de orientar o desenvolvimento das aulas de Matemática. A sugestão

é abandonar a ideia de soberania e exaltação da Matemática sobre as outras disciplinas, anteriormente também associada às ideias de progresso e desenvolvimento, ideias estas que, em determinados momentos, ocasionaram mortes e catástrofes (Skovsmose, 2014).

Dessa forma, ao abordar a EA podemos pensar em justiça ambiental, conceito introduzido por Ole Skovsmose no contexto da EMC quando se deseja tratar dos vínculos existentes entre o meio ambiente e as pessoas. São destacados por ele alguns temas que devem ser debatidos, sempre de forma crítica, tais como a desigualdade presente entre países pobres e países ricos na distribuição e exploração dos bens naturais, os efeitos sofridos no que se refere à poluição e descarte de lixo e ainda aqueles que estão relacionados às perspectivas acerca do futuro das gerações que podem não ter acesso aos recursos naturais que estão sendo consumidos pelas gerações atuais (Skovsmose e Scheffer, 2023).

Ao reconhecermos esse lugar ocupado pela Matemática na sociedade somos impelidos a nos questionarmos a respeito da sua contribuição para manutenção ou combate às desigualdades existentes e o iminente colapso ambiental (Skovsmose, 2023). Nesse sentido, mostra-se necessário propor que as questões citadas sejam inseridas nas aulas de Matemática por meio da EMC e sejam realizadas reflexões capazes de questionar o que o resultado de uma equação presente em um modelo matemático representa ou se a técnica matemática utilizada é a mais conveniente para representar o fenômeno ambiental ou ainda se os cálculos realizados estão corretos.

Essa perspectiva profundamente crítica presente nas aulas de Matemática representa um movimento que vai de encontro à Educação Bancária tão criticada por Freire (2019) e amplamente presente em práticas escolares. O autor afirma que na interpretação bancária da educação o ato de educar consiste em depositar conhecimentos e valores aos educandos. Neste modelo de educação o professor é considerado sábio, o detentor do saber, enquanto os estudantes representam recipientes vazios, ausentes de conhecimento, necessitando serem preenchidos pela doação daqueles que possuem o saber.

Quanto mais se exercitem os educandos no arquivamento dos depósitos que lhes são feitos, tanto menos desenvolverão em si a consciência crítica de que resultaria a sua inserção no mundo, como transformadores dele. Como sujeitos. (...)

Na medida em que esta visão “bancária” anula o poder criador dos educandos ou o minimiza, estimulando sua ingenuidade e não sua criticidade, satisfaz aos interesses dos opressores: para estes, o fundamental não é o desnudamento do mundo, a sua transformação (Freire, 2019, p. 83)

Portanto, é imprescindível que durante as aulas de Matemática seja incentivado um ambiente em que o questionamento e a reflexão estejam presentes e orientem as ações em

vista de uma formação crítica dos estudantes alcançando, dessa forma, a conscientização e a transformação social urgente e necessária para a sociedade.

REVISÃO DE LITERATURA

A proposta de realizar a revisão de literatura é primordial para o pesquisador se situar sobre o contexto em que a sua pesquisa se insere, ter acesso a outros trabalhos que versam sobre a mesma temática em que está pesquisando, ter ciência da originalidade e importância do seu trabalho e elencar os objetivos da sua pesquisa diferenciando-a das demais (Borba, 2020). Quando se trata de pesquisas sobre EM e Meio Ambiente, diversos podem ser os campos de estudo abordados, tais como modelagem matemática, currículo, formação de professores, aplicação em níveis distintos de ensino, dentre outros. Daí a necessidade de realizar a busca, a análise e a catalogação dos estudos da área.

Tem-se por objetivo nesta revisão de literatura buscar as pesquisas brasileiras situadas no campo da EM que abordem a EA em uma perspectiva de formação crítica de estudantes da EB. Após a seleção dos trabalhos, buscaremos compreender como a conscientização, na perspectiva de Paulo Freire, é posta em prática nas pesquisas. Delimita-se a busca para publicações em periódicos, dissertações e teses. Foram utilizados os seguintes repositórios: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e Google Scholar. Não foi delimitado ano de publicação para a seleção dos trabalhos.

As palavras-chave utilizadas na busca foram: “Educação Matemática Crítica”; “Educação Básica”; “Educação Ambiental”; “Meio Ambiente”; “Ensino de Matemática”; “Leitura e Escrita de Mundo” com a Matemática”; “Educação Matemática”. Optou-se por utilizar essas palavras-chave para ter acesso a trabalhos que contemplem as temáticas ambientais nas aulas de matemática.

No Catálogo de Teses e Dissertações da Capes foram combinadas: “Educação Ambiental”; “Educação Matemática Crítica”; “Ensino de Matemática”; “Meio Ambiente”; “Educação Matemática” e encontrados seis trabalhos. Na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações foram realizadas duas buscas, em um primeiro momento foram utilizadas: “Educação Matemática Crítica”; “Educação Básica”; “Educação Ambiental”; “Meio Ambiente”; “Ensino de Matemática”; “Leitura e Escrita de Mundo com a Matemática” e somente um trabalho foi encontrado. Em uma segunda busca no mesmo repositório foi retirada “Leitura e Escrita de Mundo com a Matemática” e encontrados 22

trabalhos. Já no Google Scholar, foram realizadas duas buscas, a primeira utilizando as seguintes palavras-chave: “Educação Matemática Crítica”; “Educação Básica”; “Leitura e Escrita de Mundo” com a Matemática”; “Meio Ambiente” e foram encontrados nove trabalhos. Na segunda busca no mesmo repositório foi acrescida a palavra-chave: “Ensino de Matemática” e encontrados dois trabalhos. Ao todo foram encontrados 40 trabalhos para serem analisados.

Desses trabalhos, foram excluídos: 11 que exploravam a EA em outras disciplinas que não fossem a Matemática; quatro por serem discussões teóricas sobre EMC sem estabelecer relação com as temáticas ambientais; 11 por tratarem de pesquisas envolvendo professores e pós-graduandos; um que realizou análise de livro didático; um que tratava de questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM); e quatro trabalhos estavam duplicados. Dessa forma, serão analisadas oito dissertações de mestrado que estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Catálogo para análise

Título da produção	Autor (a)	Programa de Pós-Graduação	Ano
Modelagem matemática e educação ambiental: desenvolvimento de fichas ambientais para aplicação no ensino básico	Osni José Rapelli	Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Universidade Federal de São Carlos	2019
A modelagem matemática para o estudo de funções no contexto da Educação Ambiental	Kátia Luciane Souza da Rocha	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Franciscana	2009
As contribuições de temas socioambientais para a aprendizagem de Matemática, sob os enfoques CTS, Educação Matemática Crítica e Educação Ambiental	Danielle Paiva Ferreira	Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação – CEFET/RJ	2012
Ecomatemática: um fazer matemático com material reciclável na perspectiva da educação matemática crítica e ambiental	Hélio Henrique Marchioni	Programa de Pós-Graduação em Educação - UFES	2008
Educação Ambiental e Educação Matemática: o obstáculo entre economia, meio ambiente e desenvolvimento em atuações portuárias em São Francisco do Sul	Gislaine Mendes Donél	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias - UDESC	2020
Educação Matemática e Educação Ambiental: um novo olhar para os espaços escolares	Edvana Taborda dos Santos	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias - UDESC	2021
Rompimento da Barragem de minérios em	Raira	Programa de Pós-	2017

Mariana-MG: uma proposta de Educação Matemática Crítica	Elberhardt Nogueira Knupfer	Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias - UDESC	
Impactos socioambientais causados à APA Serra Dona Francisca: uma proposta de educação matemática crítica e educação ambiental crítica	Cristina Oening	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias - UDESC	2022

Fonte: Elaborado pelos pesquisadores.

Entre os trabalhos destacados para análise percebe-se uma diversidade de pesquisas realizadas quanto à abordagem e aos temas escolhidos. Dos oito trabalhos, dois utilizam a modelagem matemática para tratar de temas relativos à EA objetivando a aprendizagem e exploração de conteúdos matemáticos. Os outros seis trabalhos buscam, a partir de situações que envolvem as questões ambientais, seus desdobramentos e desastres ambientais, promover a aprendizagem da Matemática e a formação crítica cidadã.

Percebe-se que a proposta da EMC associada às questões ambientais e aplicada a alunos da EB aparece nos trabalhos destacados e analisados. Estas pesquisas compartilham os mesmos objetivos e tem a Matemática como foco sendo contextualizada com os temas sobre meio ambiente, o que os distanciam da proposta da pesquisa de mestrado associada ao presente artigo.

Rapelli (2019) apresenta em seu trabalho as fichas matemáticas ambientais que foram elaboradas com o objetivo de contribuir com uma formação crítica dos estudantes da EB, de modo que os auxiliem na busca por soluções para os problemas ambientais que afligem a sua comunidade. Foi utilizada a modelagem matemática para introduzir os conceitos matemáticos a partir de uma análise dos problemas reais relativos ao meio ambiente.

Nesta pesquisa fica evidente que, apesar de o objetivo ser a conscientização dos estudantes, a exploração dos conteúdos matemáticos está sendo priorizada durante as aplicações das fichas matemáticas. Como é destacado pelo autor nos objetivos de uma das fichas matemáticas desenvolvidas em que o tema tratava do Cerrado Brasileiro - Desmatamento.

4. Objetivos Gerais: Ensinar conteúdos matemáticos com base em aquisição de dados reais, que levem o aluno a compreender a matemática como uma ferramenta poderosa no tratamento de informação e como ferramenta para base de conclusões.
5. Objetivo Específico: Com base nas informações retiradas de textos, levar um aluno a um pensamento crítico, que o faça pensar e sentir a necessidade de agir em prol da sua comunidade, procurando soluções com base em informações concisas. (Rapelli, 2019, p. 70)

Percebe-se ainda essa priorização da matemática em detrimento à conscientização dos educandos na avaliação da aplicação da ficha matemática proposta pelo pesquisador.

- Os alunos deverão entender amplamente a teoria de porcentagem, progressão geométrica e função exponencial, tabelas e gráficos. Para isso deverão fazer um seminário explicando os resultados obtidos a seus pares.
- Deverá ser produzido cartazes com gráficos e tabelas que demonstrem o desmatamento e as suas implicações, para serem afixados no colégio e/ou em postos-chaves para a conscientização dos colegas e comunidade. (Rapelli, 2019, p. 71)

Uma crítica ao currículo é traçada por D'Ambrósio que questiona a supervalorização do cumprimento de currículos, ainda mais aqueles amplamente instituídos e que não priorizam o ambiente escolar. O autor ainda acrescenta em entrevista para a Revista de Educação Matemática o que deve ser prioridade na Educação.

O que se fazer em Educação? O que se faz em educação é deixar a criança pensar, criar, dar oportunidade, provocar, fazer coisas. É claro, se você quer endereçar isso para a Matemática, é fazer coisas de matemática. Começa a fazer medições e aí você começa a colocar algumas questões. (Costa, 2021, p.11)

Afinal, todo estudante parte de um lugar, possui cultura, está integrado em uma comunidade e deve ser valorizado partindo de suas particularidades e singularidades. A leitura de mundo dos educandos deve ser respeitada e tomada como impulso fundante da produção de conhecimento.

É preciso que, ao respeitar a leitura do mundo do educando para ir mais além dela, o educador deixe claro que a curiosidade fundamental à inteligibilidade do mundo é histórica e se dá na história, se aperfeiçoa, muda qualitativamente, se faz metodicamente rigorosa. E a curiosidade assim metodicamente rigorizada faz achados cada vez mais exatos. No fundo, o educador que respeita a leitura de mundo do educando, reconhece a historicidade do saber, o caráter histórico da curiosidade, desta forma, recusando a arrogância cientificista, assume a humildade crítica, própria da posição verdadeiramente científica (Freire, 2020, p.46)

A pesquisa de Rocha (2009) foi realizada com estudantes do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública da cidade de São Gabriel no Rio Grande do Sul em que teve por objetivo analisar como a modelagem matemática pode contribuir no estudo de funções sob a temática “Plantio de Eucaliptos”. Percebeu-se maior engajamento dos estudantes na realização das atividades propostas, além da melhora de rendimento. Foi possível promover discussões relativas ao meio ambiente e contribuir com a formação crítica dos estudantes. A autora destaca que:

Analisando-se as atividades desenvolvidas pelos alunos, pode-se concluir que, de fato, a Modelagem contribuiu para que os alunos aprofundassem seus conhecimentos matemáticos, por meio dos modelos construídos e possibilitou um esclarecimento sobre as repercussões ambientais do plantio de eucaliptos para a região. (Rocha, 2009, p. 92)

Muitas aproximações podem ser traçadas entre as obras de Freire, a ideia de conscientização e a modelagem matemática. Como afirmam Malheiros, Souza e Forner (2023), partir do contexto dos estudantes permite que eles reflitam, analisem e possam intervir na sociedade e no mundo de forma crítica e participante. Além disso, acrescentam que conceitos como diálogo e autonomia, tão presentes nas produções freireanas podem ser resinificados em pesquisas envolvendo modelagem matemática.

Ferreira (2012) desenvolveu a sua pesquisa com estudantes dos anos finais do ensino fundamental em escola pública na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro. Foram realizadas seis atividades, nas quais foram introduzidos conceitos matemáticos de forma contextualizada por temas socioambientais, em que se buscava contribuir com a formação crítica dos estudantes. Concluiu-se que os temas ambientais contribuíram com o desenvolvimento na aprendizagem de Matemática como destacado a seguir.

Esta pesquisa buscou apresentar o ensino de matemática juntamente com o enfoque CTS e com a educação ambiental, possibilitando o aprendizado de conteúdos matemáticos interligados aos de outras ciências, utilizando-o de modo interdisciplinar, proporcionando aos alunos uma aprendizagem mais significativa e motivadora. (Ferreira, 2012, p. 64)

O pesquisador Marchioni (2008) tem por objetivo discutir a EA e trabalhar conceitos matemáticos a partir da inserção de materiais recicláveis nas aulas de matemática, como ressaltado em seu objetivo geral da pesquisa: “Ensinar e aprender matemática com a utilização do material reciclável promovendo uma análise sócio-ambiental crítica da realidade a partir do lixo.” (Marchioni, 2008, p. 21). A pesquisa foi realizada com duas turmas de 5ª série (atual 6º ano) de escola municipal de Serra – Espírito Santo. Concluiu-se que a criação de um laboratório de matemática com material reciclável contribuiu com a formação socioambiental desses estudantes e auxiliou na aprendizagem de Matemática.

Donél (2020) teve por objetivo em sua pesquisa elaborar um livro relacionando EA e EMC a partir da construção do Porto Brasil Sul na cidade de São Francisco do Sul que é tido como um problema socioambiental daquela região. A pesquisa foi realizada com estudantes do 9º ano do ensino fundamental de escola municipal da cidade mencionada anteriormente, em que foram realizadas perguntas instigadoras sobre as consequências da construção do porto desejando perceber a utilização da Matemática na análise dos benefícios e malefícios que seriam gerados a partir dessa ação, contribuindo com a construção da personalidade dos estudantes enquanto cidadãos críticos.

A realização desse trabalho foi extremamente satisfatória, justamente por apresentar uma possibilidade de ensinar matemática de forma mais contextualizada e atrativa aos alunos, buscando romper as barreiras existentes,

com questões desafiadoras relacionadas ao cotidiano deles propiciando uma visão crítica dos temas abordados. (Donél, 2020, p. 78)

A aprendizagem dos conteúdos matemáticos sob uma contextualização com temas do meio ambiente foi o foco nos trabalhos de Ferreira (2012), Marchioni (2008) e Dónel (2020). Contudo, Freire e Macedo (2022) defendem que seja promovida uma pedagogia crítica em prol da remodelação social.

Santos (2021) buscou em sua pesquisa, baseado nos espaços disponíveis no ambiente escolar, relacionar a EA e EMC, contextualizando os conceitos matemáticos a partir de temas ambientais. Além disso, tinha por objetivo instigar o senso crítico dos estudantes no que se refere as questões socioambientais reconhecendo que essas situações estão inseridas em suas vidas.

Este projeto surgiu com o objetivo de abordar a educação ambiental crítica através de conteúdos matemáticos, vivenciando e discutindo os espaços disponíveis para os alunos dentro da escola, com o intuito de que os alunos reconhecessem que questões socioambientais fazem parte de suas vidas; bem como, desenvolvendo o aspecto crítico desta vertente, buscando abrir um debate sobre as possíveis práticas sociais que estamos inseridos. (Santos, 2021, p. 14)

Foram utilizados cenários para investigação com alunos do 9º ano do ensino fundamental para exploração dos ambientes da escola. Inicialmente com um questionário, em seguida foi promovida uma roda de conversa e finalizado com outros questionamentos sobre o tema.

A pesquisa de Knupfer (2017) relacionou EA e EM com o objetivo de os alunos se sentirem motivados a aprender matemática a partir de uma abordagem sobre o desastre ambiental acontecido em Mariana – Minas Gerais devido ao rompimento da barragem de minérios. O trabalho foi desenvolvido com estudantes do 3º ano do ensino médio de uma escola em Joinville, Santa Catarina, através de oficinas. Sua dissertação utilizou a EMC como base teórica para desenvolver as atividades e promover as discussões em torno do tema, conseqüentemente formando-os enquanto cidadãos críticos com a questão ambiental, como relatado a seguir:

Através das oficinas, realizamos atividades a partir do tema “Rompimento da barragem de minérios em Mariana – MG”. Buscamos desenvolver juntamente com os estudantes, através de pesquisas, um cenário investigativo que pudesse discutir os aspectos críticos do tema e, a partir disso, elencamos alguns conteúdos matemáticos estudados ao longo da Educação Básica para ajudar a compreendê-lo. Dessa maneira, acreditamos que questionamos a ideologia da certeza no ensino da matemática e mostramos que a matemática não necessariamente resolve todos os problemas, sendo perfeita e formatadora, mas ela, assim como outras ciências, pode colaborar para a compreensão de um determinado tema. (Knupfer, 2017, p. 120)

Por fim, Oening (2022) buscou aproximar os conteúdos matemáticos da realidade vivida, relacionando a EA e a Matemática.

Dessa maneira, o intuito desse trabalho é apresentar uma proposta em que os alunos possam utilizar a matemática como uma ferramenta que os auxilie na percepção da realidade, com atividades que discutam o tema de forma contextualizada. Portanto, torna-se relevante, por parte dos estudantes, reconhecer as habilidades matemáticas como ferramentas para interpretar, analisar e/ou até solucionar situações cotidianas e que elencam as questões socioambientais. (Oening, 2022, p. 29)

A autora utilizou a Área de Proteção Ambiental (APA) Serra Dona Francisca como tema para o desenvolvimento das atividades, em que foi proposto que os estudantes do 8º ano de uma escola municipal em Joinville, Santa Catarina, se informassem sobre a relação do tema com outras situações cotidianas, como abastecimento de água, ocupações indevidas, entre outros, de modo que a matemática fosse utilizada como um auxílio durante o entendimento dessas questões. Além disso, as atividades contribuíram com o olhar crítico para perceberem e buscarem solução para os problemas ambientais de onde residem. Freire (2016) pontua que a reflexão a respeito da realidade concreta colabora com a constituição do indivíduo livre e pronto para desejar mudá-la.

A transformação social é o principal fator que move a teoria desenvolvida por Paulo Freire. Em seus escritos, o autor destaca que toda prática educativa deve concentrar-se em apresentar aos educandos que, apesar de parecer impossível, toda realidade opressora pode ser transformada. Porém, ressalta que para se obter êxito nessa ação é necessário ocorrer a emancipação destes indivíduos. Em *Alfabetização: Leitura do Mundo*, leitura da palavra Paulo Freire (2022) defende que a leitura da palavra não pode ocorrer desconectada da leitura do mundo. São processos interligados. Ou seja, a alfabetização deve promover o *empowerment* dos educandos.

Segundo Freire (2022) a leitura do mundo consiste na apropriação da realidade e na identificação das injustiças sociais, permitindo aos educandos compreenderem as relações de poder presentes na sociedade. Reconhecemos que nos trabalhos analisados houve uma tentativa de promover a leitura de mundo com os estudantes, porém a sobreposição da aprendizagem dos conteúdos matemáticos deve ser um ponto de atenção para que não se perca o objetivo principal da educação que é a emancipação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Abordar, durante as aulas de matemática, a urgência climática a qual todos nós estamos submetidos representa uma obrigação de todo educador e de toda disciplina curricular. Não há mais tempo para adiar essa conversa. Estamos convivendo com os eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes e intensos e contabilizando os estragos e a quantidade de pessoas mortas em decorrência dessas catástrofes. Muitas dessas situações/tragédias ocorrem devido às ações irresponsáveis de cidadãos e representantes do poder público, contudo deve-se ressaltar que a falta de conscientização ainda se faz muito presente quando tratamos de assuntos referentes ao meio ambiente e atitudes conscientes na relação do ser humano com a natureza. Portanto, devemos, enquanto educadores matemáticos, diminuir a distância entre o nosso discurso e a nossa prática profissional, temos de reconhecer que nossas ações em sala de aula contribuirão para a transformação radical e necessária da sociedade (Freire, 2021).

Percebe-se neste artigo que há um desejo dos educadores em tratar dos temas ambientais que afligem a sociedade durante suas aulas de Matemática, entretanto o apego ao conhecimento matemático ficou bastante evidente nos trabalhos analisados. Por vezes, a conscientização dos educandos não se apresentou como foco das pesquisas tendo em vista que a aprendizagem de conteúdos matemáticos foi a prioridade. Essa priorização do conteúdo em detrimento da emancipação dos estudantes já havia sido destacada por Freire (2021) como uma situação a ser reconfigurada, pois o ensino dos conteúdos deve estar plenamente incorporado ao desejo de transformação da realidade, à emancipação social dos estudantes enquanto indivíduos no mundo. “Nem conteúdo só, nem desvelamento só, como se fosse possível separá-los, mas o desvelamento do mundo opressor através do ensino dos conteúdos” (Freire, 2021, p. 62).

Compreendemos que a EM já avançou na inserção de tópicos que abordem questões sociais nas aulas de Matemática. Ressaltamos a necessidade de nos distanciarmos cada vez mais dessa visão de que a Matemática é neutra e de que o estudo de seus conteúdos desconexos (ou não) da realidade é a única prioridade na trajetória acadêmica dos educandos. Por outro lado, não queremos construir a narrativa de que ela será a única disciplina capaz de traduzir, validar e/ou alertar a população a respeito da gravidade dos problemas ambientais. Temos de, prioritariamente, repensar a forma como nos relacionamos com o meio ambiente e, para isso, é imprescindível que, também durante as aulas de Matemática, os educandos sejam instigados a questionar e refletir acerca dos temas discutidos e alcancem, dessa forma, a conscientização. Pois, como disse Paulo Freire em entrevista ao professor

Ubiratan D'Ambrosio e Maria do Carmo Domite (1996): “Há uma forma matemática de estar no mundo”. Dessa forma poderemos produzir outras narrativas e esperamos que, deste modo, possamos adiar o fim do mundo.

REFERÊNCIAS

BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; GRACIAS, T. A. S. **Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

_____. Presidência da República. **Lei n.º 9795/99**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 15, nov. 2023.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>. Acesso em: 25, jan. 2023.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

CEOLIM, A. J.; HERMANN, W. Ole Skovsmose e sua educação matemática crítica. **Revista Paranaense de Educação Matemática**. Campo Mourão, Pr, v.1, n.1, jul-dez. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.33871/22385800.2012.1.1.8-20>. Acesso em: 02, dez. 2023.

COSTA, C. F. Ubiratan D'Ambrósio e a Decolonialidade na Etnomatemática. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v.18, Edição Especial, p.1-14, 2021. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/noticias/2021/05/13/>. Acesso em: 23 de junho de 2024.

D'AMBROSIO, U. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Editora Palas Athena, 1997.

DONEL, G. M. **Educação Ambiental e Educação Matemática: o obstáculo entre economia, meio ambiente e desenvolvimento em atuações portuárias em São Francisco do Sul**. 2020. 87f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville – SC. 2020. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=10268347. Acesso em: 17, jun. 2023.

FERREIRA, D. P. **As contribuições de temas socioambientais para a aprendizagem de Matemática, sob os enfoques CTS, Educação Matemática Crítica e Educação Ambiental**. 2012. 75f. Dissertação (Mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <https://dippg.cefet->

[rj.br/ppcte/attachments/article/81/2012%20-%20AS%20CONTRIBUI%C3%87%C3%95ES%20DE%20TEMAS%20SOCIOAMBIEN T~.pdf](https://www.rj.br/ppcte/attachments/article/81/2012%20-%20AS%20CONTRIBUI%C3%87%C3%95ES%20DE%20TEMAS%20SOCIOAMBIEN T~.pdf). Acesso em: 17, jun. 2023.

FRANKENSTEIN, M. Critical mathematics education: An application of Paulo Freire's epistemology. **Journal of Education**, p. 315-339, 1983.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. 8ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022.

_____. **Educação e mudança**. Tradução Lilian Lopes Martin. 49ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2023.

_____. **Conscientização**. Tradução de Tiago José Risi Leme. São Paulo: Cortez, 2016.

_____. **Educação como prática da liberdade**. 51ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

_____. **Pedagogia do oprimido**. 71ª. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 63. ed. São Paulo/Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020.

_____. **Política e educação**. 8ª. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2021.

_____. **Alfabetização: Leitura do mundo, leitura da palavra**. 11ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022.

FREIRE, P; D'AMBROSIO, U; DOMITE, M. C. S. **Paulo Freire entrevistado por Ubiratan D'Ambrósio**. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 8th., 1996, Sevilha, Espanha. São Paulo: FEUSP, 1996. Vídeo.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA (UNICEF). **Adolescentes e jovens brasileiros estão mais otimistas quanto ao futuro do que os adultos, e querem ser parte da construção do futuro**. Nova Iorque/Brasília, 18 de nov. de 2021. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/adolescentes-e-jovens-brasileiros-estao-mais-otimistas-quanto-ao-futuro-do-que-os-adultos>. Acesso em: 3, nov. 2023.

HOOKS, B. **Ensinando pensamento crítico: sabedoria prática**. Tradução Bhuvi Libanio. São Paulo: Elefante, 2020.

KNUPFER, R. E. N. **Rompimento da Barragem de minérios em Mariana-MG: uma proposta de Educação Matemática Crítica**. 2017. 142f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville – SC. 2017. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/204164>. Acesso em: 17, jun. 2023.

KRENAK, A. **Ideias para adiar o fim do mundo**. 2ª. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

LUIZ Marques: Capitalismo sem limites acelera crise climática. Entrevistado: Luiz Marques. Entrevistador: Eduardo Sombini. [S.l.]: Ilustríssima Conversa, 29, abr. 2023. *Podcast*. Disponível em: <https://open.spotify.com/episode/3BoYjHGSW3wcOtpbWLSO23>. Acesso em: 10, nov. 2023.

MALHEIROS, A. P.; SOUZA, L.; FORNER, R. Modelagem Matemática e Paulo Freire: um olhar para as articulações nas pesquisas. **VIDYA**, 43(2), 133–149, 2023.

MARCHIONI, H. H. **Ecomatemática: um fazer matemático com material reciclável na perspectiva da educação matemática crítica e ambiental**. 2008. 110f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória – ES. 2020. Disponível em: http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/nometese_125_H%C9LIO%20HENRIQUE%20. Acesso em: 17, jun. 2023.

MARQUES FILHO, L. C. **Capitalismo e colapso ambiental**. 3ª. ed. revista. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2018.

OENING, C. **Impactos socioambientais causados à APA Serra Dona Francisca: uma proposta de educação matemática crítica e educação ambiental crítica**. 2022. 149f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville – SC. 2022. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=12144252. Acesso em: 17, jun. 2023.

RAPELLI, O. J. **Modelagem matemática e educação ambiental: desenvolvimento de fichas ambientais para aplicação no ensino básico**. 2019. 119f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/12126>. Acesso em: 17, jun. 2023.

ROCHA, K. L. S. **A modelagem matemática para o estudo de funções no contexto da Educação Ambiental**. 2009. 95f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática) – Universidade Franciscana. Santa Maria, RS. 2009. Disponível em: <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/457>. Acesso em: 17, jun. 2023.

SANTOS, E. T. S. **Educação Matemática e Educação Ambiental: um novo olhar para os espaços escolares**. 2021. 125f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville – SC. 2021. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=10975474. Acesso em: 17, jun. 2023.

SANTOS, M. M. **Educação ambiental para o ensino básico**. São Paulo: Contexto, 2023.

SKOVSMOSE, O. **Um convite à educação matemática crítica**. Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo. Campinas, SP: Papyrus, 2014.

_____. Sustainability and Risks. *In*: OLE, Skovsmose. **Critical Mathematics Education**, Advances in Mathematics. Switzerland AG, 2023.

SKOVSMOSE, O.; SCHEFFER, N. F. Entrevista: Ole Skovsmose e a Educação Matemática. **Educação matemática sem fronteiras: Pesquisa em Educação Matemática**, v. 4, n. 2, p. 83-91, 21, jan. 2023. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/EMSF/article/view/13302> . Acesso em: 21, nov. 2023.

SORRENTINO, M. *et al.* Educação Ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, mai/ago. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/WMXKtTbHxzVcgFmRybWtKrr/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 02, dez. 2023.