

CAPÍTULO 7

INTEGRAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CONVERGÊNCIAS TEÓRICAS E DESAFIOS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Data de aceite: 01/11/2024

Cléia Dalcul da Silva Oliveira

Sonia Maria da Silva Junqueira

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este ensaio teórico tem como foco a busca por convergências entre a Educação Matemática Crítica e a Educação Ambiental e os desafios da formação de professores que ensinam matemática para integrar essa articulação em suas práticas pedagógicas. Dito isso, o presente capítulo mostra cruzamentos teóricos que incidem sobre a formação de professores que ensinam matemática e apresenta reflexões acerca de posicionamentos sobre a importância da integração da educação ambiental no ensino de matemática.

De modo geral, ser professor na contemporaneidade envolve enfrentar um conjunto de desafios complexos que estão intrinsecamente ligados às demandas e necessidades específicas da profissão. Para completar essa problemática, a formação docente, que deveria ser um

espaço de construção de conhecimento teórico e prático, muitas vezes apresenta lacunas estruturais que comprometem a preparação dos futuros professores.

Gatti (2010) destaca que uma das principais dificuldades está na fragmentação da formação nas licenciaturas, um problema recorrente que afeta a estrutura curricular e pedagógica de diferentes cursos, entre eles os cursos de Matemática. Essa fragmentação não apenas dificulta a articulação entre teoria e prática nessa área de conhecimento, como também coloca obstáculos sobre a constituição de uma identidade docente, além de não contribuir para uma formação igualmente consistente em relação às áreas específicas que são, geralmente, as mais exigidas e valorizadas (Junqueira, 2010). Gatti, ao investigar a formação inicial de professores, ressalta a “frágil preparação para o exercício do magistério na educação básica” (Gatti, 2010, p. 1374), o que sugere a necessidade de uma reforma profunda nas estruturas curriculares e metodológicas desses cursos.

Desse modo, aponta uma falha sistêmica na formação de professores, indicando que a preparação para a docência em Matemática também não tem conseguido dotar os educadores das competências necessárias para enfrentar os desafios complexos e dinâmicos da sala de aula contemporânea, para que dialoguem com as transformações sociais e culturais do século XXI.

Nessa direção, além de dominar o conhecimento específico de sua área, o professor que ensina matemática necessita de uma formação recursiva, que lhe forneça suporte para o desenvolvimento de competências pedagógicas e epistemológicas fundamentais para promover uma educação voltada ao desenvolvimento humano, que por sua vez, não se limita a expor conteúdos, mas inclui promover, na sala de aula, valores e tomadas de decisões cruciais para a questionar e transformar a realidade. Nesse processo, tanto professor quanto alunos protagonizam a construção do conhecimento. Gatti (2013, p. 54) reforça essa visão ao destacar que a escola precisa transcender a simples transmissão de “conhecimentos já produzidos”. A escola deve ser um espaço de construção de valores e de fomento ao desenvolvimento humano-social, o que implica em “desenvolver ações pedagógicas que propiciem aprendizagens efetivas” (Gatti, 2013, p. 54).

No contexto do ensino de Matemática, essa reflexão adquire uma importância ainda maior, pois diante do papel que essa disciplina ocupa na formação cognitiva e no desenvolvimento do raciocínio lógico e abstrato dos alunos. Apesar de sua importância evidente, persiste o paradoxo apontado por Gómez-Granell (1997) de que “a matemática, um dos conhecimentos mais valorizados nas sociedades modernas altamente “tecnologizadas” é, ao mesmo tempo, dos mais inacessíveis para a maioria da população” (p. 258), o que para essa autora se configura como um filtro seletivo educacional.

Documentos balizadores da educação nacional, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) apontam, nesse sentido, a necessidade de um ensino de matemática conectado à resolução de problemas, ao desenvolvimento de projetos, à investigação e à modelagem matemática, além de outras metodologias que coloquem a construção do conhecimento matemático no campo das descobertas e suas validações. Essas perspectivas metodológicas reforçam a busca da aprendizagem ativa, que segundo Dillenbourg (1999) não é definida apenas pela ação física ou comportamental dos alunos, mas, principalmente, pela atividade mental envolvida. Para Dillenbourg, o envolvimento ativo dos alunos com o material de estudo ocorre por meio de processos cognitivos, como explicação, argumentação, discussão e aplicação prática de conceitos.

Além disso, as abordagens que buscam aprendizagens ativas exploram a matemática como uma linguagem capaz de representar e analisar as bases teóricas complexas do mundo real e promover uma compreensão mais profunda e contextualizada da realidade, o que pode e deve se articular no contexto escolar, uma vez que a escola é a própria reflexão do mundo em que se insere.

Dante do exposto, o enfoque a problemas ambientais ocupa a centralidade neste estudo, que tem como objetivo identificar as convergências entre a Educação Matemática Crítica e a Educação Ambiental e os desafios da formação de professores que ensinam matemática para integrar essa articulação em suas práticas pedagógicas. Desse modo, é importante destacar que problemas reais são problemas abertos, que não se limitam a soluções únicas. Nessa lógica, a abordagem baseada em projetos (ABP), por exemplo, conforme proposta por Willian Bender (2014), permite associar a matemática a diferentes cenários, o que pode ser uma opção para aplicar o conhecimento matemático a situações práticas que possam ser vivenciadas em sala de aula na busca por soluções a problemas de emergências climáticas.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: DIÁLOGOS POSSÍVEIS

Há urgência na discussão sobre como o planeta está sendo tratado. Oliveira (2020) ressalta os problemas ambientais enfrentados globalmente, que provocam diversas mudanças climáticas. “Muitas dessas mudanças são de ordem natural, mas outras têm como causa principal a ação humana, seja por omissão ou por atitudes inadequadas” (Oliveira, 2020, p.8-9). Problemas como o aumento da temperatura acima da média, chuvas excessivas, inundações, granizo e períodos prolongados de estiagem não são normais, e na maioria das vezes suas causas são antropogênicas.

Diante disso, o debate ambiental precisa ocorrer em todos os espaços educativos, formais ou não. Nesse cenário, “a escola pode ser considerada um dos locais mais adequados para se trabalhar a relação homem-ambiente-sociedade, proporcionando a formação de cidadãos críticos e criativos com uma nova visão de mundo” (Costa; Costa, 2024, p.2). Para isso, é necessário que gestores e professores estejam “comprometidos com práticas de sensibilização e conscientização, mostrando aos alunos a desigualdade no acesso aos recursos naturais e envolvendo-os em ações ambientalmente corretas” (Costa; Costa, 2024, p.2).

Nessa direção, a Educação Matemática Crítica (EMC), por seu foco na forma como a Matemática em geral influencia o ambiente cultural, tecnológico e político na realidade, mostra “as finalidades para as quais a competência matemática deve servir” (Alro; Skovsmose, 2010, p.19), pois essa área demarca o espaço de acolhimento e reflexão de toda forma de problemas sociais, dentre eles, enquadraram-se as emergências climáticas.

Colabora nessa discussão Guimarães (2020), ao afirmar que ao longo do tempo a humanidade tem demonstrado uma conduta individualista, acompanhada de um sentimento de dissociação com a natureza, o que acentua o comportamento desarticulado das causas sociais e ambientais. “O ser humano, totalmente desintegrado do todo, já não percebe

as relações de equilíbrio da natureza, agindo de forma desarmônica e causando grandes desequilíbrios socioambientais" (Guimarães, 2020, p.32).

Desse modo, entende-se que a inclusão de princípios da EMC nas práticas educativas, pode contribuir para desmontar essa percepção individualista, uma vez que, nessa perspectiva teórica, "o pensamento matemático abre as portas para um tipo de raciocínio e de diálogo que caracteriza a democracia" (Alro; Skovsmose, 2010, p. 142), e nisso pode propiciar a construção de um pensamento coletivo e reflexivo em torno de ações com potencial de transformação social.

Pelandá e Berté (2021) destacam que as atividades econômicas humanas têm sido conduzidas historicamente sem a devida consideração pelo meio ambiente, priorizando apenas o retorno financeiro. Como resultado, "a situação chegou a tal nível de gravidade que uma convivência harmônica entre o homem e o meio ambiente não é mais uma simples opção, pois os problemas ambientais assumiram dimensões alarmantes" (Pelandá; Berté, 2021, p.33).

Diante desse cenário, torna-se urgente promover reflexões profundas nos padrões de pensamento e comportamento social, incluindo educadores, alunos e outros membros da coletividade, para que transformações significativas possam ocorrer na forma como a humanidade se posiciona em relação ao planeta. Nesse sentido, Ailton Krenak alerta que a Terra não é apenas um recurso a ser explorado, mas um "corpo vivo", com o qual é preciso aprender a conviver de maneira respeitosa e sustentável, rompendo com a visão predatória que historicamente define a relação da humanidade com a natureza. Para Krenak (2019), adiar o fim do mundo significa resgatar esse equilíbrio. Nisso, pode-se encontrar as responsabilidades essenciais para garantir a sobrevivência de todos. Se "não forem encontradas soluções para reverter esse processo de degradação, a qualidade de vida e a sobrevivência humana, que já estão em risco, serão ainda mais comprometidas" (Pelandá; Berté, 2021, p.33).

Assim, ao repensar e direcionar esforços para uma educação matemática ambiental, ratifica-se que "A inclusão da educação ambiental nos currículos escolares permite o desenvolvimento de estratégias educacionais dinâmicas que despertam a atenção dos alunos para as questões ambientais" (Pelandá; Berté, 2021, p.31), pois ela reorganiza o processo em torno de uma interdisciplina, que assume uma postura efetiva de enfrentamento aos problemas ambientais e alerta para as responsabilidades humanas.

Segundo Pizzolatto, Bernartt e Pontarolo (2020, p. 308), "Entre as estruturações teóricas da Educação Matemática Crítica, então formuladas por Skovsmose, está o amplo diálogo", fundamental para garantir que a opinião do aluno seja valorizada e que ele não atue apenas como um receptor passivo no processo educativo. Essa abordagem, segundo Skovsmose (2001), visa o desenvolvimento de indivíduos capazes de pensar e agir em direção a uma realidade mais justa. Nesse sentido, há forte alinhamento entre a EMC e a EA, esta última descrita como "fundamental para a formação de uma nova consciência

humana e para o entendimento dos deveres e responsabilidades socioambientais” (Oliveira, 2020, p.8-9). Nessa direção, tal convergência é uma importante aliada do processo educacional. Diante de seus princípios, ambas podem propor uma educação que incentive o questionamento e a reflexão sobre as interações humanas no mundo, de forma a promover a conscientização socioambiental e uma transformação social pautada pela sustentabilidade.

Nessa direção, Boff (2016, p. 15) define a sustentabilidade como “o conjunto de processos e ações destinados a manter a vitalidade e integridade da Terra, preservando seus ecossistemas e seus elementos físicos, químicos e ecológicos”. Sustentabilidade não é um tema novo, e há décadas enfrenta controvérsias, pois tornar uma sociedade mais sustentável exige mudanças nos hábitos e estilos de vida das pessoas. A esse respeito, Figueiredo (2006) aponta que algumas mídias sociais contestam fatos e geram desinformação em torno da constatação da ciência de que o aquecimento global decorre, em sua maior parte, de ações antropogênicas. Essa controvérsia levanta a questão: “se a sociedade está envolvida nesse debate, como será possível que a escola eduque para a sustentabilidade sem incluir essa questão nas salas de aula?” (Figueiredo, 2006, p.7). Isso demanda dos educadores não apenas o papel de promotores da sustentabilidade, mas também de validar sua importância para os alunos.

Nesse viés, a Matemática alcança o seu papel social, pois esse conhecimento, ao longo da história, mostrou seu potencial transformador e seus impactos na vida dos indivíduos. Nesse cenário, “educar para uma vida sustentável, guiada por novos valores como simplicidade, paz, serenidade, saber escutar, viver juntos e colaborar” (Gadotti, 2008, p.76) exige comprometimento e tempo para que essas mudanças se tornem parte de uma nova cultura. A Matemática, por meio da EMC e da EA pode viabilizar estratégias para entender e confrontar as ações humanas causadoras dos problemas socioambientais que se colocam como urgentes nesse início da terceira década do século XXI.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA AMBIENTAL: REENCONTROS COM A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Ao finalizar este ensaio, pode-se assumir que a Educação Matemática Crítica (EMC) e a Educação Ambiental (EA), articulam-se na complexidade, conforme proposto por Morin (2003, p. 23-24), pois diz respeito “a emergência de um pensamento ecologizante, no sentido em que situa todo acontecimento, informação ou conhecimento em relação de inseparabilidade com seu meio ambiente – cultural, social, econômico, político e, é claro, natural”, quando são integradas com o objetivo de abordar questões sociais e ambientais reais. A EMC assim como a EA, voltadas à análise e criticidade sobre problemas sociais e ambientais, articulam as ferramentas ideais para explorar esses problemas, projetar modelos de possíveis soluções e desenvolver a sensibilização quanto aos desafios encontrados. A

integração entre EMC e EA pode representar para os alunos a quase inacessível conexão entre teoria e prática.

Além disso, ao promover uma aprendizagem que articula aspectos formais e referenciais da linguagem matemática, além de ser potencializadora do pensamento crítico e da sensibilização para as demandas ambientais, nessa imersão, o sentimento de responsabilidade social também é valorizado. Como dito, essa integração permite a quantificação dos impactos ambientais e a proposição de modelos ou simulações capazes de quantificar e qualificar os impactos ambientais, além de estimular uma reflexão crítica baseada em argumentos e evidências.

Nesse sentido, é possível antecipar que a integração entre EMC e EA evidencia que a união dessas áreas favorece o aprendizado significativo da matemática e a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a solução de problemáticas globais. Articular, portanto, esses campos do conhecimento, mostra-se eficaz no desenvolvimento cognitivo, ético e socioemocional dos estudantes, culminando em uma educação crítica e reflexiva. No entanto, o desafio para a formação de professores toma sua forma no reencontro com uma matemática tradicionalmente vista como uma linguagem, formada por regras e procedimentos próprios, que sempre esteve apartada da realidade no contexto escolar, com todo seu vigor e reinado perfeitamente habitando o campo das abstrações.

Na sala de aula contemporânea, essa tradicional condição do ensino da matemática deveria ser ressignificada em todos os seus níveis, mas isso só é possível na ressignificação da formação de professores que ensinam matemática. Esta, no entanto, segue solidificada pelas crenças e concepções de formadores de que o rigor e os mecanismos empregados tradicionalmente no ensino da matemática são fundamentais na construção desse conhecimento. Desse modo, a formação permanece imutável, mesmo com as profundas transformações tecnológicas, sociais, econômicas e ambientais do mundo moderno, o que representa um dos maiores obstáculos à inovação.

É importante e pedagogicamente inovador mostrar o alcance da matemática na promoção do pensamento crítico e reflexivo. Isso, por óbvio, vai além da mera repetição de fórmulas e procedimentos envoltos em regras que só fazem sentido no campo da abstração matemática. O que implica questionar também seus significados em diferentes contextos, nisso cabe tudo o que diz respeito ao conhecimento matemático abordado na escola. Mais ainda, a como transformar esse conhecimento em uma ferramenta de leitura, de releitura, de interpretação consciente, de interrelação com outras áreas do conhecimento e de transformação do mundo, por meio da busca de possíveis soluções para problemas reais.

Diante desse desafio, considera-se que as abordagens pautadas por aprendizagens ativas podem significar uma inovação na formação de professores, o que aqui não deve ser reduzido à perspectiva de aplicar uma ou outra metodologia ativa. As abordagens com busca por aprendizagens ativas são processos que se articulam nas interações sociais e são recorrentes quando os alunos são desafiados a utilizar a matemática para resolver

situações e problemas reais, por meio da aplicação prática dos conhecimentos construídos com e por eles, em um processo de investigação e descobertas. Nessas abordagens, a resolução de problemas, a modelagem matemática ou as abordagens baseadas em projetos são exemplos que não apenas reforçam a necessidade da aprendizagem dos conteúdos matemáticos, mas também desenvolvem habilidades de pensamento crítico e de tomada de decisão diante de desafios em diferentes contextos, matemáticos ou não.

Dito isso, argumenta-se que problemas reais não estão apartados ou são desconhecidos da realidade da escola, como exemplo, os problemas relacionados às emergências climáticas. O cenário educacional e social atual é o mesmo, a discussão é pertinente nos dois espaços que se transpassam e se confundem, uma vez que a escola é, por sua natureza, um espaço social com ênfase na construção do conhecimento para a compreensão do mundo e, com esse propósito, deve-se conduzir a formação de professores que ensinam matemática.

REFERÊNCIAS

ALRO, Helle; SKOVSMOSE, Ole. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Tradução de Orlando Figueiredo, 2. ed., Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BENDER, William Nathaniel. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Tradução: Fernando Siqueira Rodrigues. Revisão técnica: Maria da Graça Souza Horn. Porto Alegre: Penso, 2014.

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

BOFF, L. **Sustentabilidade**. 5. ed. São Paulo: Vozes, 2016. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 21 jun. 2024.

COSTA, Maria Sintia Monteiro da; COSTA, Anna Paula Lima. A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL DENTRO DO AMBIENTE ESCOLAR: REVISÃO DE LITERATURA. **Empírica BR-Revista Brasileira de Gestão Negócio e Tecnologia da Informação**, v. 4, n. 1, p. 19-19, 2024.

DILLEMBOURG, Pierre. **What do you mean by collaborative learning?**, In: DILLEMBOURG, Pierre. Collaborative Learning: cognitive and computational approaches. Oxford: Elsevier, p. 1-19, 1999.

FIGUEIREDO, Orlando. A controvérsia na educação para a sustentabilidade: uma reflexão sobre a escola do século XXI. **Revista Interacções**, v. 2, n. 4, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.25755/int.318> Acesso em: 19 jun. 2024.

GADOTTI, Moacir. Educar para a sustentabilidade. **Inclusão Social**, v. 3, n. 1, 2008. Disponível em: <https://brapci.inf.br/#/v/101000>. Acesso em: 10 mai. 2024

GATTI, Bernadete Angelina. Educação, escola e formação de professores: políticas e impasses. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 50, p. 51-67, out./dez. 2013. Editora UFPR. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/er/a/MXXDfbw5fnMPBQFR6v8CD5x/> Acesso em: 10 de maio de 2024

_____. **Formação de Professores no Brasil: Características e Problemas.** Educ. Soc., Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out.-dez. 2010. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br> Acesso em: 20 de maio de 2024.

GÓMEZ-GRANEL, Carlos. **A aquisição da linguagem matemática: símbolo e significado.** In: TEBEROSKY, Ana; TOLCHINSKY, Liliana. *Além da alfabetização: a aprendizagem fonológica, ortográfica, textual e matemática*. São Paulo: Ed. Ática, 1996, p. 257-282

GUIMARÃES, Mauro. **A dimensão ambiental na educação.** 1. ed. Campinas: Papirus, 2020. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 04 out. 2024.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita:** repensar a reforma, reformar o pensamento. tradução Eloá Jacobina. 8a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 128p.

OLIVEIRA, Fernanda Borges. *Educação ambiental e interdisciplinaridade*. 1. ed. São Paulo: Contentus, 2020. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 03 out. 2024.

PELANDA, André Maciel; BERTÉ, Rodrigo. **Educação ambiental:** construindo valores humanos através da educação. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2021. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 03 out. 2024.

PIZZOLATTO, Cristiane; BERNARTT, Maria de Lourdes; PONTAROLO, Edilson. *A educação matemática crítica na formação do cidadão para sua emancipação social. Revista de Educação, Ciência e Cultura*, Canoas, v. 25, n. 1, p. 303-314 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18316/recc.v25i1.5678>. Acesso em: 10 mai. 2024.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica:** a questão da democracia. São Paulo: Papirus, 2001.