

## ENSINAR MATEMÁTICA À LUZ DE UMA PERSPECTIVA CRÍTICA: algumas reflexões

### MATHEMATIC TEACHING IN LIGHT OF A CRITICAL PERSPECTIVE: *some reflections*

Josias Pedro da Silva<sup>1</sup>

Iranete Lima<sup>2</sup>

Verônica Gitirana<sup>3</sup>

#### RESUMO

*Este artigo traz reflexões sobre possibilidades de ruptura com a perspectiva universalista presente no modelo tradicional de ensino, por meio da integração de elementos do contexto sociopolítico e cultural dos estudantes nas atividades matemáticas. Para tanto, apresentamos um exemplo de atividade para cada um dos seis ambientes de aprendizagem preconizados pela Educação Matemática Crítica, destacando o cenário para investigação como ambiente que favorece o diálogo e a investigação que, por sua vez, são elementos necessários para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. Esses exemplos podem ajudar o professor a repensar suas escolhas didáticas, de modo a incorporar elementos do contexto sociopolítico e cultural nas aulas de matemática, como estratégia de ensino em uma perspectiva crítica.*

**Palavras-chave:** *Ensino de Matemática; Educação Matemática Crítica, Ambientes de Aprendizagem, Diálogo, Investigação, Crítica.*

1. Doutorando do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC/UFPE. E-mail: josias\_pedro\_2007@hotmail.com.
2. Professora e pesquisadora do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC/UFPE e do NFD/CAA/UFPE. E-mail: iranete.lima@pq.cnpq.br.
3. Professora Associada IV do NFD/CAA/UFPE. E-mail: veronica.gitirana@gmail.com.

## ABSTRACT

*In this essay, we reflect on possibilities of rupture with the universalist perspective present in the traditional model, by integrating elements of the students' socio-political and cultural context in mathematical activities. To this end, we present an example of activity for each of the six learning environments recommended by Critical Mathematics Education, highlighting the scenario for research as an environment that favors dialogue and research, which, in turn, are necessary elements for development of students' critical thinking. These examples can help the teacher rethink his didactic choices so as to incorporate elements of the socio-political and cultural context into math classes as a teaching strategy from a critical perspective.*

**Keywords:** *Mathematic teaching; Critical Mathematics Education; Learning Environment, Dialogue, Investigation, Critics.*

## Introdução

Os temas que versam sobre a universalização do ensino têm mobilizado diversas instâncias sociais e educacionais em torno da sua pertinência para a proposição de políticas públicas educacionais. O ensino universal pauta-se em concepções que tendem a colocar todos os sujeitos educativos em igualdade de condições. No entanto, estudos realizados em diferentes contextos de ensino apontam para a necessidade de se observar as especificidades dos grupos sociais e, em particular, as realidades dos sujeitos educativos.

Ao analisar os resultados de avaliações como o PISA (*Programme for International Student Assessment*), a Prova Brasil, o PNAD (Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio) e o INAF (Indicador Nacional de Analfabetismo Funcional), sobre a alfabetização, no período de 2011 a 2013, o estudo de Mortatti (2013, p. 21) mostra que

[...] todas as iniciativas implementadas, especialmente nas duas últimas décadas, podem ser consideradas importantes para saldar dívidas históricas relativas à educação e à alfabetização no Brasil. No entanto, a universalização da educação primária não tem significado a universalização do acesso aos conhecimentos básicos, entre outras possibilidades, e são poucos os avanços na alfabetização de crianças.

De fato, trata-se de dívidas históricas que nas últimas décadas vêm sendo alcançadas por políticas públicas de inclusão social. Porém, concordamos com a autora de que os avanços obtidos ainda estão aquém da necessidade real do país, vis-à-vis da pluralidade de contextos socioculturais e de diversos entraves que se colocam diante dos processos educacionais e de ensino. Ao refletir sobre a alfabetização matemática em escolas do campo no Brasil, Lima (2016) aponta o modelo universal de ensino como um desses entraves porque não observa as especificidades da vida no campo, a exemplo da adequação do calendário escolar, da construção de metodologias de ensino apropriadas às realidades dos alunos camponeses e da organização escolar em torno dos ciclos produtivos locais.

Pesquisadores da área de ensino da matemática têm se debruçado sobre a importância de considerar as especificidades dos sujeitos educativos com seus saberes, cultura, modos de vida e de produção, denotando a influência desses aspectos para o ensino e a aprendizagem.

As pesquisas de Wanderer (2008) são voltadas às experiências vivenciadas por descendentes de alemães em escolas de uma comunidade do Rio Grande do Sul, durante o período da Campanha de Nacionalização imposta pelo Estado Novo (1938-1945), com o intuito de construir uma unidade nacional. As narrativas de sete sujeitos que frequentavam a escola nessa época, como também as análises das cartilhas de matemática utilizadas nas aulas, colocam em evidência que a matemática praticada naquelas escolas não era neutra, pois refletia os problemas sociais da comunidade naquele momento histórico. A imposição do uso da língua portuguesa, por exemplo, é apontada pelos pesquisadores como uma contribuição para reproduzir o racismo contra os estudantes de descendência alemã e os negros que estudavam nessas escolas.

Quartieri e Giongo (2010) analisaram movimentos de disciplinamento<sup>4</sup> sobre os saberes escolares presentes em uma escola rural, localizada em uma cidade do Vale do Taquari, interior do Rio Grande do Sul, na década de 1940. As autoras analisaram cadernos de três alunos que frequentavam uma escola campo, à luz das teorizações de Michel Foucault, em especial as noções de disciplinamento dos saberes. O estudo revela que a exigência da utilização de um modelo específico de resolução de

---

4. Processo que confere a um certo conhecimento o *status* de conhecimento formal institucionalizado.

problemas matemáticos, pautado em regras da matemática escolar, inibiu a manifestação de outras estratégias de resolução, mesmo se tratando de questões “aplicadas ao cotidiano”, como o uso de unidades de medidas de uma determinada grandeza.

Os resultados de estudos como esses denotam a relevância da relação que há entre o ensino de matemática e aspectos que relevam da vida dos estudantes em sociedade. A consolidação das pesquisas associadas ao Programa da Etnomatemática, apresentado em 1984 pelo professor Ubiratan D’Ambrosio no *5º Congresso Internacional de Educação*, é prova cabal dessa relevância. Nesse programa, D’Ambrosio (1985, 1988) concebe a matemática acadêmica como uma das matemáticas produzidas por diferentes culturas em diferentes momentos históricos e valoriza outras expressões de conhecimento matemático para além da academia e da escola.

A Educação Matemática Crítica, que vem sendo desenvolvida por Skovsmose (2001, 2008, 2014), também questiona os limites do ensino universal. O autor aborda esse aspecto por meio da ideia de globalização que, para ele, tem duas faces: uma que favorece a inclusão dos sujeitos, por facilitar a articulação entre grupos e pessoas que têm interesses comuns, e outra face que favorece a exclusão porque promove a formação de guetos sociais e educacionais, além da marginalização das pessoas nos processos de ensino. A “guetorização” revela-se tanto nas situações que corroboram com a exclusão dos sujeitos educativos do processo de escolarização, quanto na negação da existência de grupos sociais que têm histórias, culturas, sonhos e expectativas de vida diferenciados.

A reflexão proposta nesse artigo insere-se nesse cenário, considerando que barreiras sociais podem ser rompidas ou construídas em razão das escolhas feitas pelas instituições de ensino e, sobretudo, pelos professores que podem se constituir em vetores para a superação de dificuldades para a aprendizagem dos alunos. Para tanto, elegemos a Educação Matemática e, em particular, a Educação Matemática Crítica como principais suportes para nossas reflexões neste artigo.

## **O papel da Educação Matemática e os Modelos de Ensino**

Tendo emergido da intensificação dos debates acerca do ensino de matemática, a educação matemática ganha destaque a partir do final do

século XIX e início do século XX, consolidando-se como subárea da matemática e da educação durante o Congresso Internacional de matemáticos, realizado em Roma, em 1908, com a fundação da Comissão Internacional de Instrução Matemática (ICMI) (MIGUEL et al., 2004).

O diálogo que há entre a educação matemática e outras áreas do conhecimento – como a filosofia, a sociologia, a história, a antropologia e a psicologia – a insere no campo das ciências sociais e humanas, diferindo-a, nesse aspecto, da matemática trabalhada no campo das Ciências Exatas. Cury (1994), ao refletir sobre as relações entre o conhecimento matemático, o professor e os alunos, por meio do estudo das concepções dos professores e das formas de avaliar os erros dos alunos, define a educação matemática da seguinte maneira:

A Educação Matemática é um campo interdisciplinar, que emprega contribuições da Matemática, de sua Filosofia e de sua História, bem como de outras áreas tais como Educação, Psicologia, Antropologia e Sociologia. Seu objeto de estudo é o das relações entre o conhecimento matemático, o professor e os alunos, relações estas que se estabelecem em um determinado contexto sociocultural. Seus métodos são variados, porque são originários das diversas áreas que a subsidiam. (CURY, 1994, p. 18)

A educação matemática, como domínio emergente de ensino e de pesquisa no Brasil, congrega importantes elementos para a compreensão de fenômenos que envolvem os processos de ensino e de aprendizagem de matemática. Sem dúvida, ela tem influenciado as práticas docentes adotadas por muitos professores que têm acesso à produção construída nas últimas quatro décadas, seja no formato de eventos científicos, relatos de pesquisas e de experiências ou por meio da vasta produção escrita em livros e periódicos especializados. A produção acadêmica se reflete ainda no desenvolvimento de recursos didáticos e na formação inicial e continuada de professores em forma de cursos de extensão, minicursos e oficinas.

Se, por um lado, reconhecemos que os estudos desenvolvidos no âmbito da educação matemática contribuem para o aprimoramento da prática do professor, por outro, é perceptível que as mudanças almejadas no ensino de matemática têm acontecido muito lentamente. A quase hegemonia de um modelo universalizado em todos os níveis e modalidades de ensino pode estar na base dessa constatação. Este modelo apoia-se em uma concepção de ensino de matemática que se conserva inalterada

independentemente do contexto sociopolítico e cultural em que estão imersos os alunos, os professores e as escolas.

Seja nas periferias das grandes cidades, nas tribos indígenas, nas comunidades quilombolas, em uma aldeia de pescadores, em uma comunidade camponesa..., as abordagens de ensino de matemática desenvolvidas com base no modelo universalizado, caracterizam-se, quase sempre, pela forte ênfase na memorização, pelo uso de fórmulas e repetição de algoritmos de resolução de problemas, não havendo qualquer diferenciação em função do contexto social. A exposição do conteúdo pelo professor, a apresentação de alguns exemplos resolvidos e a proposição de uma lista de exercícios são características intrínsecas a esse modelo de ensino que alguns estudiosos nomeiam de tradicional. Alrø e Skovsmose (2010, p. 51) o descrevem da seguinte maneira:

[...] as aulas costumam ser divididas em duas partes: primeiro, o professor apresenta algumas ideias e técnicas matemáticas, geralmente em conformidade com livro-texto. Em seguida os alunos fazem alguns exercícios pela aplicação direta das técnicas apresentadas. O professor confere as respostas apresentadas. Uma parte essencial do trabalho de casa é resolver exercícios.

Nesse modelo de ensino, o professor é o protagonista da aula e, assim, é dele a responsabilidade de fornecer aos alunos um arquétipo de resolução de problemas que deve ser rigorosamente seguido. Cabe aos alunos, portanto, a tarefa de ouvir o professor e resolver a lista de exercício por ele proposta. A reflexão, o questionamento, a formulação de hipóteses e a construção de conceitos pelo aluno não são prioridades dos processos de ensino, mesmo considerando que a aprendizagem pode, eventualmente, acontecer.

Refletindo sobre a hegemonia desse modelo, Lima (2018) destaca que, ao longo da história, a matemática abstrata foi sendo reproduzida em favor dos interesses e da dominação de grupos que detinham o poder e a autoridade perante a sociedade. Nesse panorama, o ensino de matemática acontecia, e ainda acontece, distante das realidades dos alunos que vão às escolas aprender fórmulas e responder exercícios que, na maioria das vezes, não fazem qualquer sentido para eles. A formação crítica e o exercício da cidadania raramente têm lugar, o que pode resultar na falta de autonomia dos alunos. Cria-se assim um fosso entre

o ensino e as realidades dos alunos, que muitas vezes se traduzem em situações-limites e, como acentua Freire (1992), são ignoradas pela escola e pelo ensino, no nosso caso o ensino de matemática.

A educação matemática pode contribuir para a superação de situações-limites que permeiam a vida dos alunos e que estão atreladas, dentre outros aspectos, às condições sociais, culturais, econômicas e individuais de cada um deles. Para tanto, o educador matemático deve utilizar a matemática como uma ferramenta para educar e auxiliar os estudantes na leitura de mundo.

Ora, é difícil conceber a ideia de que é possível ensinar nessa perspectiva sem atrelar a matemática aos aspectos sociopolíticos e culturais do lugar e sem considerar o diálogo entre o binômio *universal* <> *local* e o *democrático* <> *afirmativo*. É nesse cenário que se desenvolvem os estudos sobre a educação matemática crítica abordados na próxima seção.

### **Educação Matemática Crítica: que preocupações?**

A educação matemática crítica (EMC) preconiza que os papéis sociopolíticos do ensino de matemática são tão significativos quanto indeterminados, porque podem contribuir tanto para a construção de ideais democráticos como de justiça social ou, ao contrário, para a desumanização dos sujeitos e formação dos guetos sociais e educacionais, aos quais já nos referimos. Para isto, a EMC pressupõe a matemática como uma ferramenta construída em um dado momento histórico-cultural e que está em constante mutação, sendo assim capaz de contribuir com a transformação social.

Conforme destaca Skovsmose (2008, p. 23-24), “[...] quando a educação matemática se abre para questões como justiça social, é possível acreditar em um cenário em que alunos melhoram a autoestima, a ponto, inclusive, de poderem questionar a autoridade.”. No entanto, a EMC não representa uma ramificação da educação matemática, tampouco se ocupa de metodologias ou de técnicas pedagógicas para o ensino. Suas preocupações remetem ao papel social que o ensino de conteúdos matemáticos pode exercer nas realidades dos estudantes e de suas comunidades.

Entre as preocupações da EMC, destacamos o viés da humanização do aluno, partindo da premissa de que o processo de ensino de conteú-

dos matemáticos não é neutro, mesmo nas abordagens que se pretendem universais e que pressupõem a matemática como um conjunto de conhecimentos atemporais, aculturais e fechados. Ela preconiza a formação do indivíduo para a emancipação humana e a prática cidadã crítica, e o ensino como um meio capaz de fornecer os subsídios necessários para o desenvolvimento profissional, humano e social do estudante. Para tanto, a EMC prioriza o diálogo, a investigação e a criticidade.

Alrø e Skovsmose (2010) resgatam o conceito de diálogo de Freire (1992) e destacam a importância das relações interpessoais nos processos educativos que ultrapassam o simples fato de conversar, configurando-se em um elemento essencial para a aprendizagem.

Um diálogo sustenta-se no interesse mútuo dos envolvidos em descobrir algo sobre um tema comum. À medida que ele avança, surgem diferentes perspectivas que vão sendo modificadas ou abandonadas. Por consequência, os resultados são raramente previsíveis, podendo levar os envolvidos a saírem da zona de conforto e entrarem na zona de risco (PENTEADO; SKOVSMOSE, 2008; MILANI et al. 2017). A imprevisibilidade de um diálogo requer o estabelecimento de certo controle por parte dos participantes, uma vez que um desconforto muito grande pode ocasionar a desistência de uma das partes. Dialogar é, portanto, uma forma que as pessoas dispõem para construir uma relação de confiança em uma cooperação mútua tão necessária para (re)significar a realidade, por meio da compreensão e da colaboração coletiva.

Um conceito que está intrinsicamente ligado ao diálogo é a investigação porque também requer que o sujeito, o investigador, aventure-se por terrenos desconhecidos e se deixe levar pela curiosidade. Por ter essas características, a investigação também ocupa lugar de destaque na EMC, tornando-se um espaço para o diálogo e para a crítica. A crítica, por sua vez, tem natureza incerta, porém é necessária para que a investigação propicie, de fato, a intervenção na realidade. Quanto mais próxima a situação de aprendizagem se encontrar do diálogo e da investigação, mais a crítica se torna possível e relevante.

Na EMC, os conceitos de diálogo, investigação e crítica estão atrelados à noção de cenários para investigação, que podem ser definidos como:

[...] um terreno sobre o qual as atividades de ensino-aprendizagem acontecem. Ao contrário da bateria de exercícios tão característica do ensino tradicional de matemática, que se apresenta como uma estrada segura e previsível sobre o terreno, as trilhas dos cenários para investigação não são tão bem-demarcadas. Há diversos modos de explorar o terreno e suas trilhas. (SKOVSMOSE, 2014, p. 45-46)

Os cenários para investigação ampliam as possibilidades de diálogo entre os sujeitos educativos porque, por serem ambientes abertos por natureza, favorecem o planejamento de diversas linhas de investigação em pleno exercício da autonomia. Esses cenários, por pressuposto, rompem com a perspectiva universalista do ensino na medida em que possibilitam o estabelecimento de relações entre os conteúdos matemáticos e aspectos do contexto sociopolítico e cultural dos estudantes. A construção de cenários pode contemplar as situações-limites vivenciadas pelos alunos, motivando-os a encontrar caminhos para a superação utilizando a matemática como ferramenta. Ao integrar um cenário para investigação, abre-se para o sujeito educativo um leque de possibilidades para compreender sua própria realidade e para nela intervir.

Alrø e Skovsmose (2010) acentuam que um cenário para investigação é um convite para que os alunos se envolvam em um processo de investigação. Um convite que pode se materializar por meio de questionamentos como “o que acontece se...”. Na medida em que o convite é aceito pelo aluno, abre-se um campo de possibilidades e de significados para a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Ressaltamos, porém, que a EMC também considera a pertinência das listas de exercícios como estratégia de ensino porque, embora mais fechadas que os cenários para investigação, favorecem a aprendizagem. De fato, nas listas de exercício, as respostas são, quase sempre, previsíveis e regidas pelo que é considerado certo ou errado do ponto de vista do saber matemático de referência. Desse modo, o papel que o professor e o aluno exercem na comunicação é hierarquizado; característica que aproxima as listas de exercício do modelo tradicional de ensino, nos termos que já nos referimos.

A eficácia de uma ou de outra maneira de o professor organizar o ensino vai depender do nível de diálogo que ele proporciona, bem como do tipo de atividade matemática que será proposto. Com base nessa premissa, Skovsmose (2008, 2014) apresenta três tipos de referências que

podem ser associadas tanto aos cenários para investigação quanto às listas de exercício. São elas:

- *referência à matemática pura*: representada por atividades cujo enunciado solicita ao aluno, tão somente, que “arme e efetue”, “calcule”, “resolva as equações” ou “encontre o valor de x”;
- *referência a uma semirrealidade*: representada por atividades cujos enunciados trazem os conteúdos matemáticos associados a algum tipo de contextualização, seja ela fictícia ou que se refira a outras realidades, isto é, situações reais vivenciadas por outras pessoas e outras comunidades;
- *referência à vida real*: representada por atividades matemáticas que trazem elementos das realidades dos estudantes e de suas comunidades, contemplando suas culturas, seus modos de vida e de produção.

A combinação entre essas três referências com as listas de exercício e os cenários de investigação resulta em seis ambientes de aprendizagem que apresentamos a seguir:

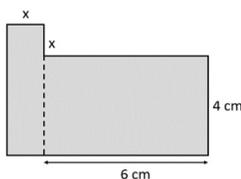
*a) Ambiente de aprendizagem 1: referência à matemática pura em listas de exercício*

As atividades que podem ser associadas a esse ambiente são comumente encontradas em livros-texto de matemática e caracterizam-se pela presença de expressões como: calcule, resolva, efetue, entre outras dessa natureza. Exemplos dessas atividades são as seguintes:

i) Considerando  $x = -2$  e  $y = 1$ , calcule o valor numérico da expressão

algébrica  $\frac{(4x^2 + 3y)^2}{3x + 4}$ .

ii) Encontre o valor de  $x$  sabendo que a área total da figura é igual a  $29 \text{ cm}^2$ .

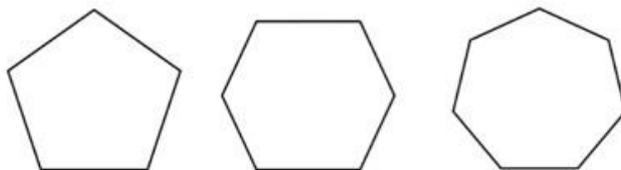


Os dados expressos nos enunciados de atividades desse tipo são suficientes para a solução. Em alguns casos, é necessário utilizar informações de diferentes campos da matemática, como no segundo item, cuja solução requer o cálculo da medida da área e a modelagem da equação do 2º grau e, por fim, a resolução da equação obtida. Mesmo quando isso acontece, a solução desse tipo de atividades não demanda do estudante a complementação das informações e possibilita, por consequência, que o professor mantenha a certeza da resposta esperada. Muitas vezes isso restringe a possibilidade de o aluno exercer o diálogo e a criticidade.

*b) Ambiente de aprendizagem 2: referência à matemática pura nos cenários para investigação*

Embora fazendo referência à matemática pura, as atividades nesse ambiente de aprendizagem permitem a investigação no campo da própria matemática e podem viabilizar a associação entre diferentes objetos matemáticos. Essas atividades propiciam a formulação de hipóteses, a argumentação e a realização de debates que são passíveis de enriquecer a aula por meio do uso de recursos didáticos, como vídeos, calculadoras e softwares. Um exemplo de atividades desse ambiente é o seguinte:

A ilustração a seguir mostra a representação de um pentágono, um hexágono e um heptágono.



Para cada um desses polígonos:

- a) Encontre o número de triângulos diferentes que podem ser construídos, de modo que seus vértices sejam também vértices do polígono.
- b) O que acontece com o número de triângulos formados quando se passa do pentágono para um polígono com o dobro de número de lados?

c) É possível determinar o número de triângulos construídos, em polígonos convexos com uma quantidade qualquer de lados?

Fonte: Atividade inspirada em Duro e Becker (2015, p. 866).

Os estudantes podem começar a resolver a atividade construindo uma lista de possibilidades de formar triângulos para atender às condições do enunciado. Contudo, quando o polígono tem muitos lados, a exemplo do icoságono, é necessário desenvolver estratégias de generalização. Esse processo pode não ser simples e a criticidade ganha espaço na formulação de hipóteses, na testagem e na construção de explicações por meio do diálogo com os colegas e com o professor.

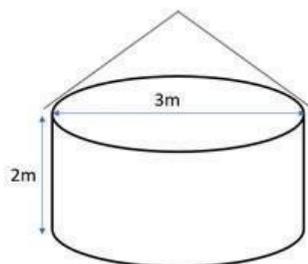
Outro exemplo de atividade investigativa apresentada por Skovsmose (2014) nesse ambiente é o seguinte:

Considere duas funções,  $f$  e  $g$ , da forma  $f(x) = ax + b$  e  $g(x) = cx + d$ . (Os parâmetros  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , e  $d$  podem ser quaisquer valores de  $\mathbb{R}$ , e as funções  $f$  e  $g$  devem ser funções de  $\mathbb{R}$  em  $\mathbb{R}$ ). Seria possível dizer de antemão algo sobre os gráficos das funções  $f$ ,  $g$ ,  $f^{-1}$ ,  $g^{-1}$ ,  $g \circ f$ ,  $f \circ g$ ,  $f^{-1} \circ g^{-1}$  etc.? E, que tal se um novo conceito,  $//$ , que indicasse a interseção dos gráficos, fosse proposto?  $f//g$  seria, assim, a interseção entre os gráficos das funções  $f$  e  $g$ , caso eles se interceptassem de fato. (SKOVSMOSE, 2014, p. 47)

c) *Ambiente de aprendizagem 3: referência a uma semirrealidade em listas de exercício*

Via de regra, as atividades que são associadas a esse tipo de ambiente de aprendizagem trazem em seu enunciado todas as informações necessárias para a sua resolução, não instigando o aluno a realizar descobertas. Mesmo considerando que a referência a uma semirrealidade permita a simulação de atividades que abordem temas relevantes para a formação emancipatória do estudante, o caráter fictício das informações ou o fato de trabalhar realidades que são distantes de um grupo específico de estudantes tendem a limitar a argumentação crítica. Consideramos, no entanto, que há atividades matemáticas com essas características que conferem significado aos conceitos matemáticos abordados. Um exemplo de atividade associada ao ambiente de aprendizagem 3 é o seguinte:

A construção de uma cisterna cilíndrica está em fase de acabamento no sítio do Sr. João. De acordo com o projeto inicial, a cisterna deveria ter 2 m de altura e 3 m de diâmetro (interno), conforme a imagem abaixo. Porém, Sr. João observou que, com estas medidas, a cisterna ficará com a capacidade inferior a 16.250 litros, que é o volume fornecido por um carro-pipa da região. Assim, Sr. João solicitou a alteração na altura da cisterna de modo que ela passe a ter capacidade para comportar todo o volume do conteúdo do carro-pipa. Considerando  $\pi = 3,14$ , determine:



- a) O volume da cisterna no projeto inicial;
- b) A altura que a cisterna deve ter a mais para comportar todo a água de um carro pipa?

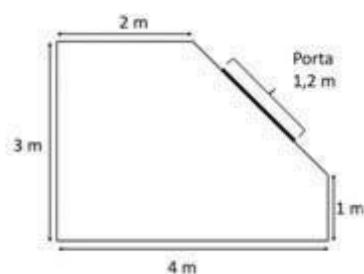
O contexto do carro-pipa e da cisterna trazido na atividade é fictício e poderá se aproximar ou não da realidade dos alunos. O objetivo da atividade é trabalhar os conteúdos matemáticos, embora possa levar os estudantes a refletirem sobre questões como problemas de estiagem e fornecimento de água nas populações camponesas. Contudo, o fato de o enunciado não incentivar o diálogo pode limitar o potencial crítico da atividade, ficando a cargo do professor a escolha de modificá-la com essa finalidade.

*d) Ambiente de aprendizagem 4: referência a uma semirrealidade em um cenário para investigação*

As atividades que apresentam maior flexibilidade em suas informações, em comparação com o exemplo anterior, e cuja estrutura de formulação possibilita abordagens investigativas situam-se nesse ambiente.

Nele, os alunos têm mais liberdade de explorar as possibilidades que estão explícitas ou implícitas, fazer questionamentos, inferências e tomar decisões. Um exemplo de atividades nesse ambiente é o seguinte:

Uma escola precisa reformar o piso da sua biblioteca, cujo formato e dimensões estão expressos na imagem abaixo. A reforma inclui a troca do piso e a construção de um rodapé de 10 cm de altura em todas as paredes, com o mesmo material do piso. Para ajudar com o custeio da obra, a comunidade vai doar à escola 17 caixas de piso, cada uma contendo 4 peças de formato quadrado com 40 cm de lado.



Essa quantidade de peças será suficiente para a reforma? Justifique.

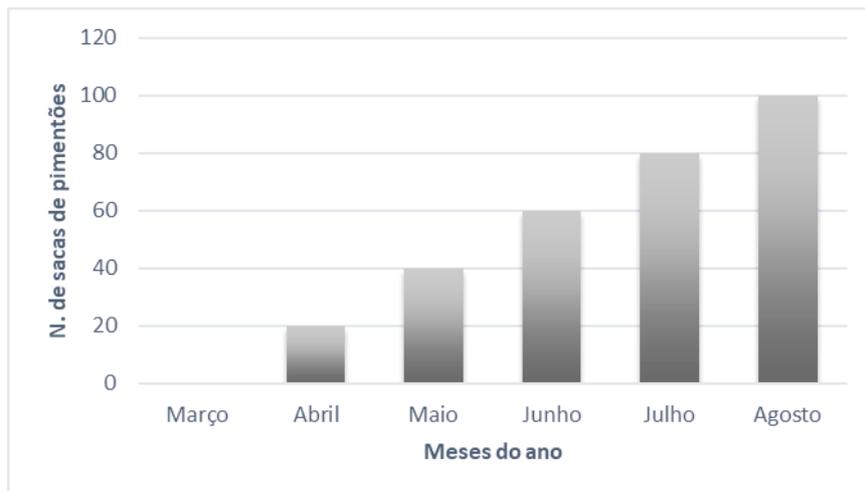
Os dados do enunciado da atividade compõem uma situação hipotética que pode ser o ponto de partida para uma investigação. Para saber se a quantidade de peças é suficiente, os alunos poderão refletir, por exemplo, sobre o aproveitamento da cerâmica para construir o rodapé, sobre o formato das peças quebradas e se a área de rejunte será considerada nos cálculos, dentre outros elementos que conduzem à investigação e ao diálogo. Nesse processo de resolução pode surgir outros elementos da realidade e se integrar à atividade que passará a ter características próprias do ambiente de aprendizagem (6) e, nesse caso, a dimensão crítica propiciada pela atividade inicialmente proposta é ampliada.

*e) Ambiente de aprendizagem 5: referência à vida real em lista de exercício*

As atividades neste ambiente fazem referência à vida real, mas estão associadas às listas de exercício. Cabe considerar nesta reflexão que a

realidade pode ter caráter local, expresso por situações da comunidade onde vivem os alunos, ou pode ter um caráter geral expresso por situações que contemplam a sociedade em sentido mais amplo, mas também a vida do aluno e de sua comunidade. Como exemplo disso podemos citar os índices de desemprego no país e os índices de acidentes de trânsito em uma cidade, estado ou país onde o aluno reside e sua escola está sediada. Para ilustrar, trazemos uma atividade inspirada na pesquisa de Silva (2014) que faz referência à vida real de alunos de uma cidade do Agreste Pernambucano com relação às atividades produtivas camponesas que eles desenvolviam.

A produção de verduras e hortaliças é uma das principais fontes de renda da comunidade em que Maria habita. Ela gosta de variar o plantio, porém planta mais pimentões porque pode cultivá-los quase o ano todo. Apresentamos um gráfico que representa a colheita de sacas de pimentões, no sítio de Maria, nos meses de março a setembro do ano passado. Observe o gráfico e responda às questões a seguir:



- Qual o mês de maior produção de pimentões no sítio de Maria?
- Em qual mês não houve produção?
- Com base em seu conhecimento, você considera que os dados apresentados no gráfico correspondem ao que acontece na realidade dos sítios do seu Município? Por quê?

Fonte: atividade inspirada em SILVA (2014, p. 34).

Como podemos observar, embora se situe nas listas de exercícios, a resolução de uma atividade desse tipo demanda do estudante a mobilização de conhecimentos inerentes às suas realidades e a vida em comunidade, para além dos conhecimentos sobre a interpretação de gráficos.

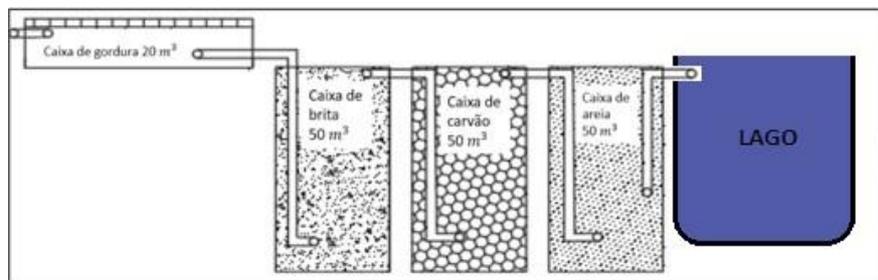
*f) Ambiente de aprendizagem 6: referência à vida real em um cenário para investigação*

Atividades que se associam a esse ambiente dão mais possibilidades para os estudantes pensarem matematicamente com visão crítica da realidade. Elas favorecem maior abertura para discutir a relevância dos conteúdos matemáticos escolares na vida cotidiana e suas contribuições para a transformação social. Além disso, elas têm o potencial de minimizar a “autoridade” dos exercícios que, na maioria das vezes, têm apenas uma resposta correta.

Ao propor uma atividade nesse ambiente, o professor não objetiva apenas operar com conteúdos matemáticos, mas, sobretudo, propiciar um espaço de reflexão e de crítica que é vital para a construção da cidadania dos alunos e para o desenvolvimento humano e social. Um exemplo disso são os trabalhos com projetos em que os estudantes precisam coletar informações da realidade, traçar estratégias, levantar hipóteses e construir meios de resolver os problemas, tendo a matemática como ferramenta.

Atividades desenvolvidas nesse ambiente abordam temas ligados aos aspectos sociopolíticos, culturais e geracionais do lugar, possibilitando o diálogo entre professores, alunos, famílias e comunidades. Para exemplificar, inspiramo-nos no sistema caseiro de tratamento de águas utilizadas no uso doméstico (águas cinzas) proposto por Carvalho e Santos (2017) em uma ação formativa sobre a Agroecologia desenvolvida no Serviço de Tecnologia Alternativa (SERTA). Os autores apresentam os passos necessários para a construção do sistema que possibilita o reaproveitamento de até 75% da água que seria descartada. O sistema pode ser construído com baixo custo financeiro, podendo utilizar caixas d’água, tanques de cimento, canos de PVC, brita, cascalho, areia lavada e carvão vegetal, além de outros materiais disponíveis nos estabelecimentos locais ou que podem ser aproveitados do local onde será construído.

**Figura 1.** Esquema de um filtro de águas cinzas



Fonte: Adaptado de Carvalho e Santos, (2017, p. 1).

Tomando por base o esquema apresentado na Figura 1, é possível, por exemplo, propor uma atividade para estudantes de uma escola localizada em um dos municípios do semiárido brasileiro que vem, ao longo dos anos, sofrendo com a estiagem e com a falta de água encanada. Em função do ano escolar, o professor terá diversas possibilidades de construir suas aulas, porém dependerá de cada realidade, contexto e população. Ele poderia trabalhar conteúdos matemáticos como volume, estimar o custo da construção de um sistema semelhante para atender uma ou mais famílias ou o consumo de água mensal e refletir sobre a viabilidade do sistema em termos econômicos. Poderia também estabelecer relações da matemática com outras áreas do conhecimento, a exemplo das Ciências da Natureza e da Geografia.

A vivência de uma atividade como essa pode favorecer a manifestação de aspectos das realidades dos estudantes face à escassez de água que muitos vivenciam, culminando com questionamentos que suscitam a crítica como, por exemplo: Que políticas públicas voltadas ao armazenamento de água foram ou estão sendo implementadas na sua comunidade? Por que ações emergenciais, como a distribuição de água por meio de carros-pipa, perduram ano após ano? A quem esse tipo de medida beneficia?

Ao propor os seis tipos de ambientes que apresentamos, Skovsmose (2014) destaca a relevância de cada um para o ensino e a aprendizagem da matemática, bem como o movimento que há entre eles. A abrangência dos ambientes, que não são hierarquizados, evidencia a pertinência de o professor trabalhar em uma perspectiva

crítica de ensino, pois ela fornece elementos que contemplam tanto os aspectos universais quanto os locais das realidades dos estudantes.

Além dos já citados, outros pesquisadores têm utilizado os conceitos da EMC para estudar fenômenos que são inerentes ao ensino e à aprendizagem de matemática em contextos sociopolíticos e culturais diversos.

Carranza et al. (2017), por exemplo, estudaram as possibilidades do trabalho com projetos interdisciplinares como uma alternativa ao modelo tradicional de ensinar matemática. Os pesquisadores utilizaram o conceito de ambientes de aprendizagem preconizado por Skovsmose (2008, 2014) para analisar os resultados de dois projetos desenvolvidos na área rural da Patagônia no Norte da Argentina. Um dos projetos tratou da construção de um desidratador solar de frutas e vegetais que envolveu alunos de duas escolas técnicas de nível médio, localizadas em Allen na Província de Rio Negro, e profissionais do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária como assessores. O segundo projeto focou na construção de um moinho para extração de água do solo e envolveu estudantes de um curso de formação de professores de matemática. A experiência vivenciada evidencia que o desenvolvimento de projetos que abordam temas de interesse das comunidades podem se configurar em ricas estratégias de ensino, não apenas pelo conjunto de conceitos disciplinares que contempla, mas também por propiciarem o diálogo, o questionamento, a formulação de explicações e a crítica entre estudantes, professores, pais e pessoas das comunidades envolvidas.

Em sua pesquisa, Silva (2017) investigou as relações que professores da Educação de Jovens e Adultos do Campo (EJA) no Ensino Médio estabelecem entre o conceito de função afim e as atividades produtivas desenvolvidas pelos estudantes camponeses. Participaram da pesquisa sete professores que ensinavam em turmas de EJA em dois municípios do Agreste e um do Sertão de Pernambuco. Além de um questionário e de uma entrevista semiestruturada, foi solicitado aos professores que, por meio de um gráfico dado, elaborassem atividades para suas turmas.

Os professores foram unânimes em afirmar que o ensino da matemática pode contribuir para o desenvolvimento da comunidade local e apontaram algumas possibilidades de estabelecer relações entre os conteúdos matemáticos que ensinavam nas turmas de EJA e as atividades produtivas que os estudantes desenvolviam no campo, de forma a contribuir para a

transformação social. No entanto, das dezessete atividades que propuseram, com base no gráfico fornecido, apenas uma está associada à vida real dos estudantes, ao passo que doze trazem elementos da semirrealidade e quatro fazem referência à matemática pura. Esses resultados podem indicar que, para esses professores, o ensino de função afim naquele contexto requer, quase sempre, uma contextualização, mesmo que não retrate a realidade dos estudantes e de suas comunidades.

Esses estudos, dentre outros que se ancoram na EMC, a exemplo de Lima (2014, 2018), expressam uma preocupação com a hegemonia das abordagens universalizadas traduzidas pelo modelo tradicional de ensino e que se associam, em grande parte, aos ambientes de aprendizagem (1) e (3), cuja abertura ao desenvolvimento do pensamento crítico é limitada. Tais estudos suscitam discussões sobre as possibilidades de romper com essa hegemonia por meio da incorporação de elementos do contexto sociopolítico e cultural dos estudantes nas aulas de matemática, de modo a favorecer o diálogo, a investigação e a crítica.

## **Considerações Finais**

Apresentamos uma reflexão acerca dos limites do ensino baseado em um modelo universal e da relevância das especificidades dos contextos sociopolíticos, culturais, econômicos e geracionais dos sujeitos educativos, focando nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática. Em oposição a esse modelo, a educação matemática e, em particular, a Educação Matemática Crítica reconhecem que o ensino pode assumir diferentes significados em razão da diversidade que caracteriza cada contexto educativo, cada realidade e cada aluno.

De fato, a diversidade de condições na qual ocorre o processo de ensino traz consigo grandes desafios, em especial, para os professores cujas práticas foram moldadas por experiências formativas e profissionais desenvolvidas com base no ensino tradicional. A superação desses desafios requer dos professores um deslocamento da zona de conforto e da previsibilidade para uma zona de risco, no intento de ensinar por meio do diálogo, da investigação e da crítica.

Um dos caminhos possíveis é certamente a formação inicial e continuada do professor. O trabalho coletivo e cooperativo entre as institui-

ções formadoras, as escolas e as comunidades nas quais estão inseridas também pode se configurar em um caminho viável. Contudo, mesmo considerando a relevância das políticas públicas afirmativas de formação implementadas nas últimas décadas – a exemplo da licenciatura em educação do campo, da licenciatura intercultural indígena e de ações específicas de formação continuada – reconhecemos que o caminho a percorrer ainda é longo.

Entendemos que o ensino será universal somente quando todos os sujeitos educativos forem incluídos, independentemente da diversidade de condições em que cada um se encontra. Para tanto, o diálogo entre alunos, pais, professores, pesquisadores, formadores e gestores educacionais é um imperativo na busca de outros caminhos possíveis para ensinar matemática na perspectiva da inclusão e da transformação social.

Recebido em: 19/10/2019

Aprovado em: 18/11/2019

## Referências

- ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em educação Matemática**. Tradução de Orlando Figueiredo. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- CARRANZA, P.; SQURECCIA, N.; QUIJANO, T.; GOIN, M.; CHRESTIA, M. Ambientes de aprendizaje y proyectos escolares con la comunidad. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, vol. 10, n. 1, 2017.
- CARVALHO, X.; SANTOS, A. S. **Sistema de Tratamento de águas cinzas** (Folder). Serta: Ibimirim, 2017.
- CURY, H. **As concepções de Matemática dos professores e suas formas de considerar os erros dos alunos**. 1994. 276f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.
- D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre Educação (e) Matemática**. 2 ed. São Paulo, Summus Editorial, 1988.
- \_\_\_\_\_. **Socio-cultural Bases for Mathematics Education**. Campinas: Editora da Unicamp, 1985.
- DURO, M. L.; BECKER, F. Análise Combinatória: do método aleatório à combinatória sistemática. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40,

n. 3, p. 859-882, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/edreal/v40n3/2175-6236-edreal-41714.pdf>. Acesso em out. 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

LIMA, I. M. S. Alfabetização Matemática na perspectiva da Educação do Campo. In: BORBA, Rute Elizabete de Souza Rosa; CRUZ, Magna do Carmo Silva. (Org.). **Ciclo de Palestras** – Volume 2. 1ª ed. Recife – PE: Editora Universitária da UFPE, 2016, v. 2, p. 10-23.

LIMA, A. S. **Educação do Campo e Educação Matemática**: relações estabelecidas por camponeses e professores do agreste e sertão de Pernambuco. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru, 2014.

\_\_\_\_\_. **A relação entre conteúdos matemáticos e o campesinato na formação de professores de matemática em cursos de licenciatura em educação do campo**. 2018. 215f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica). Programa de Pós-Graduação EDUMATEC, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

MIGUEL, A.; GARNICA, A. V.; IGLIORI, S. B. C.; D'AMBROSIO, U. A. educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro, n. 27, p. 70-93, 2004.

MILANI, R.; CIVIERO, P. A. G.; SOARES, D. A.; LIMA, A. S. O diálogo nos ambientes de aprendizagem nas aulas de matemática. **RPem**, Campo Mourão, Pr, v.6, n.12, p.221-245, jul.-dez. 2017. Disponível em: < [http://rpem.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/1592/pdf\\_240](http://rpem.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/1592/pdf_240)>. Acesso em: 30 set. 2019.

MORTATTI, M. R. L. Um Balanço Crítico da “Década da Alfabetização” no Brasil. **Cad. Cedes**, Campinas, v. 33, n. 89, p. 15-34, 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v33n89/a02v33n89.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2019.

PENTEADO, M. G.; SKOVSMOSE, O. Riscos trazem possibilidades. In: SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Campinas: Papirus, 2008. p. 41-51.

QUARTIERI, M. T.; GIONGO, I. M. Matemática e Disciplinamento sobre os saberes escolares: uma análise de cadernos de alunos de uma escola rural do Rio Grande do Sul na década de 1940. **Anais da 33ª Reunião Anual da Anped**. Caxambu-MG, 2010. Disponível em: < <http://33reuniao.anped.org.br/33encontro/app/webroot/files/file/Trabalhos%20em%20PDF/GT19-6320--Int.pdf>> Acesso em: 09 out. 2019.

- SILVA, J. P. **Ensino da função afim em escolas do campo**: uma análise do ponto de vista dos alunos do primeiro ano do ensino médio. 2014. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru, 2014.
- \_\_\_\_\_. **Ensino de função afim em turmas de Educação de Jovens e Adultos do Campo** – EJA Campo Ensino Médio. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Educação Contemporânea do Centro Acadêmico. Caruaru – PE: Universidade Federal de Pernambuco, 2017.
- SKOVSMOSE, O. **Educação matemática Crítica**: a questão da democracia. Campinas, SP: Papirus, 2001 (Coleção Perspectiva em Educação Matemática).
- \_\_\_\_\_. **Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica**. Campinas, SP: Papirus, 2008.
- \_\_\_\_\_. **Um convite à Educação Matemática Crítica**. Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo. Campinas, SP: Papirus, 2014.
- WANDERER, F. **Educação matemática, Racismo e Inclusão Diferenciada**: estudando uma escola rural do período da campanha de nacionalização. **Anais da 31ª Reunião Anual da Anped**. Caxambu-MG, 2008. Disponível em: < <http://www.anped.org.br/sites/default/files/gt19-4266-int.pdf> > Acesso em: 09 out. 2019.