

ABORDAGENS TEÓRICAS E PRÁTICAS EM PESQUISA

COORDENADORES

Patricia Biegging

Raul Inácio Busaello

ISBN 978-85-7221-347-9

2025

Raimundo Santos de Castro

A EPISTEMOLOGIA DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:

IMPLICAÇÕES PARA A FORMAÇÃO
DO PENSAMENTO CRÍTICO

DOI: [10.31560/pimentacultural/978-85-7221-347-9.9](https://doi.org/10.31560/pimentacultural/978-85-7221-347-9.9)

RESUMO

Este artigo investiga as implicações epistemológicas do ensino de matemática na formação do pensamento crítico dos estudantes, partindo do pressuposto de que o conhecimento matemático não é neutro nem universal, mas historicamente construído e socialmente situado. A pesquisa, de natureza teórica e qualitativa, adota como metodologia a análise crítica e interpretativa da literatura especializada, com base em autores como Skovsmose (2022), Ernest (2016), Piaget (1976) e D'Ambrosio (2002) e outros, articulando fundamentos filosóficos da matemática com perspectivas pedagógicas críticas. São examinadas diferentes correntes epistemológicas — como o racionalismo, o empirismo, o construtivismo e o falibilismo — e suas implicações para as práticas de ensino, avaliação e formação docente. O estudo defende que a epistemologia da matemática, quando compreendida como um campo dialógico e não dogmático, pode favorecer o desenvolvimento de competências críticas e éticas nos estudantes, ao estimular uma reflexão sobre o saber matemático. Em vez de uma matemática centrada na memorização e na técnica, propõe-se uma abordagem que valorize o erro, a dúvida, a argumentação e a leitura crítica do mundo. O artigo conclui que repensar os fundamentos epistemológicos da matemática é condição essencial para uma educação verdadeiramente emancipadora e comprometida com a formação cidadã.

Palavras-chave: epistemologia da matemática; pensamento crítico; educação emancipadora; ensino de matemática; práticas pedagógicas.

INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais permeado por dados, algoritmos e decisões mediadas por raciocínios quantitativos, a matemática assume papel estratégico não apenas como linguagem da ciência, mas também como instrumento de compreensão crítica da realidade. No entanto, apesar de sua centralidade curricular e epistemológica, o ensino da matemática permanece fortemente ancorado em modelos conteudistas e transmissivos, que tendem a invisibilizar suas dimensões históricas, sociais e ideológicas. Este artigo parte do pressuposto de que as concepções epistemológicas que sustentam a matemática escolar têm implicações diretas sobre a formação do pensamento crítico dos estudantes – competência hoje considerada fundamental para a participação cidadã e a atuação ética em sociedades complexas. A partir de uma revisão teórica e crítica da literatura especializada, este estudo propõe-se a analisar como diferentes paradigmas epistemológicos da matemática – como o empirismo, o racionalismo, o construtivismo e o falibilismo – influenciam a organização curricular, as metodologias de ensino e as práticas avaliativas. Assume-se, assim, uma abordagem qualitativa e teórica, com inspiração analítico-interpretativa, na qual a epistemologia da matemática é compreendida como campo dialógico entre filosofia da ciência, pedagogia crítica e prática docente.

A sua relevância reside na urgência de repensar o papel da matemática na escola como prática cultural e política, e não apenas como formalismo técnico. Ao reconhecer que o conhecimento matemático não é neutro nem imutável, mas historicamente construído e socialmente situado, abre-se espaço para uma educação matemática mais inclusiva, emancipadora e orientada à justiça social. Nesse sentido, o pensamento crítico é entendido não como habilidade genérica, mas como competência construída no interior de práticas discursivas específicas – no caso, a linguagem e os raciocínios próprios da matemática.

Com base nessa perspectiva, a questão norteadora deste artigo é: como as diferentes concepções epistemológicas da matemática afetam a constituição do pensamento crítico dos estudantes no contexto educacional contemporâneo? Para respondê-la, o texto articula três eixos analíticos principais: (1) o mapeamento conceitual das epistemologias da matemática e suas implicações pedagógicas; (2) a análise das tensões entre a concepção da matemática como linguagem universal e como construção social; e (3) a discussão crítica sobre a avaliação, o erro e a dúvida como elementos formativos no ensino matemático.

Ao final, pretende-se oferecer subsídios teóricos e metodológicos que contribuam para a construção de práticas educativas mais coerentes com os desafios da educação crítica. Em vez de formar apenas solucionadores de equações, defende-se a formação de sujeitos críticos e socialmente engajados. A epistemologia da matemática, nesse cenário, deixa de ser um campo abstrato e passa a ser elemento estruturante da práxis docente e da formação cidadã.

CONCEPÇÕES EPISTEMOLÓGICAS DA MATEMÁTICA

A epistemologia da matemática constitui um campo fértil e complexo da filosofia da ciência, marcado por diversos paradigmas que moldam a forma como compreendemos, ensinamos e aprendemos matemática. Neste capítulo, analisam-se quatro grandes correntes epistemológicas – empirismo, racionalismo, construtivismo e falibilismo –, considerando suas implicações teóricas e pedagógicas. Compreender essas perspectivas não apenas amplia a noção de conhecimento matemático, mas permite refletir criticamente sobre sua função na formação de sujeitos autônomos e críticos.

O **empirismo** sustenta que o conhecimento deriva da experiência sensível. Locke (1690) defende que a mente é uma “tábula rasa”, sendo moldada por experiências, enquanto Hume associa o raciocínio à repetição de fenômenos observados. Na educação matemática, isso se traduz em práticas que valorizam materiais manipuláveis, observação e experimentação. Dewey (1938), influenciado pelo pragmatismo, propõe que o conhecimento é reconstruído continuamente pela experiência ativa do aluno. Ball, Thames e Phelps (2008) ampliam essa concepção ao defenderem que o conhecimento do professor se forma na prática, interagindo com os estudantes e com os contextos escolares. Ainda que potente, o empirismo enfrenta limitações diante da abstração matemática, exigindo complementação com abordagens que valorizem a razão e a crítica.

O **racionalismo**, em contraposição, defende a razão como fonte primeira do conhecimento. Descartes (1637) propõe, por meio da dúvida metódica, a dedução lógica como caminho para verdades universais. Tal visão fundamenta abordagens tradicionais de ensino, centradas na lógica formal e na demonstração. Essa abordagem, embora relevante na construção de estruturas conceituais estáveis, pode desconsiderar contextos socioculturais, como alerta Skovsmose (2022), que critica a desconexão entre a “forma pura” da matemática escolar e a realidade dos estudantes. O desafio, portanto, é equilibrar o rigor lógico com práticas dialógicas e significativas, ampliando o engajamento dos alunos.

O **construtivismo** introduz uma virada paradigmática ao considerar o conhecimento como produto da interação entre sujeito e objeto. Piaget (1976) propõe que o saber matemático é construído por meio de estágios de desenvolvimento cognitivo, e não transmitido passivamente. Em sala de aula, isso implica metodologias que priorizam a descoberta, a experimentação e a resolução de problemas. Pesquisadores contemporâneos como Cobb, Jackson e Dunlap (2020) destacam o papel das comunidades de aprendizagem colaborativas, nas quais o conhecimento matemático é co-construído por meio do diálogo e da negociação de significados. O construtivismo, portanto,

fortalece a autonomia intelectual e a capacidade de autorreflexão, ainda que sua implementação demande mudanças estruturais na formação docente e no currículo.

O **falibilismo** reconhece a provisoriedade do conhecimento, inclusive o matemático. Lakatos (1976), em "Proofs and Refutations", mostra que mesmo teoremas consolidados foram contestados e reformulados, propondo que a matemática avança pela dialética entre conjecturas e refutações. Popper (1972), ao defender a falsificabilidade das teorias, contribui com a ideia de que o erro é parte constitutiva do saber. Aplicado ao ensino, o falibilismo convida à valorização da dúvida e da experimentação. Ernest (2016) e Skovsmose (2022) ampliam essa perspectiva ao situar a matemática em contextos sociais, ideológicos e históricos, defendendo uma prática pedagógica crítica e socialmente engajada. Essa visão estimula nos estudantes uma postura investigativa e ética, capaz de questionar modelos estabelecidos e propor novas soluções.

Em síntese, as concepções epistemológicas da matemática aqui analisadas oferecem horizontes distintos, mas complementares, para compreender o processo de ensino-aprendizagem. O empirismo privilegia a experiência, o racionalismo valoriza a razão, o construtivismo aposta na ação do sujeito e o falibilismo introduz a crítica e a provisoriedade como elementos centrais do saber. Dialogar com essas abordagens permite ao educador ampliar suas práticas e criar espaços de aprendizagem mais reflexivos, inclusivos e comprometidos com a formação de sujeitos autônomos e críticos.

A MATEMÁTICA COMO LINGUAGEM VERSUS CONSTRUÇÃO SOCIAL

A concepção de matemática como linguagem universal está profundamente enraizada na história da ciência e da filosofia. Galileu

Galilei, no século XVII, já afirmava que “o universo está escrito em linguagem matemática”, defendendo que, para compreendê-lo, era necessário dominar seus símbolos – números, figuras e proporções (GALILEI, *apud* DAMÁSIO, 2004). Essa metáfora moldou o imaginário científico e educacional moderno, consolidando a ideia da matemática como um saber neutro, preciso e universal.

Essa visão encontra respaldo em características da própria matemática. Para Devlin (2000), ela é a “ciência dos padrões”, capaz de generalizar estruturas e modelar fenômenos com precisão, sendo aplicável a áreas tão distintas quanto a física, a economia e a biologia. Seu caráter formal transcende idiomas e culturas, permitindo que equações e algoritmos sejam compreendidos em qualquer parte do mundo. Em um contexto globalizado, essa universalidade torna-se ainda mais relevante: profissionais de distintas nacionalidades conseguem dialogar por meio da matemática, o que reforça a ideia de um saber neutro e globalmente acessível.

Entretanto, essa pretensa neutralidade tem sido amplamente criticada, sobretudo na educação matemática. Barwell (2021) adverte que a linguagem matemática exige um domínio linguístico e cultural que não é universal, tornando-se um desafio em contextos multilíngues e socialmente diversos. A apropriação do saber matemático está profundamente enraizada em práticas discursivas e condições históricas, o que relativiza sua suposta universalidade. Nesse sentido, D’Ambrosio (2002), ao propor o conceito de etnomatemática, argumenta que a matemática escolar é apenas uma entre diversas manifestações do pensamento matemático humano. Saber contar, estimar, medir ou construir objetos são práticas universais, mas assumem formas distintas em diferentes culturas — como no caso de pescadores que calculam marés ou artesãos que dimensionam materiais. Valorizar esses saberes é tornar o ensino mais inclusivo e conectado às realidades dos estudantes, rompendo com o eurocentrismo curricular.

Na mesma linha, Ernest (2016) enfatiza que a matemática não é neutra, mas social e historicamente situada, construída em interações humanas mediadas por linguagem e práticas culturais. Bishop (2017) complementa essa perspectiva ao identificar seis atividades matemáticas universais – contar, localizar, medir, projetar, jogar e explicar – que se expressam de formas distintas nas diversas culturas do mundo. Incluir tais práticas no currículo escolar é reconhecer a diversidade epistêmica da humanidade e combater a noção de uma matemática única e superior. Assim, torna-se evidente que a matemática deve ser compreendida tanto como linguagem formal quanto como construção social, exigindo um ensino crítico, contextualizado e culturalmente sensível.

O PAPEL DA DÚVIDA E DA INCERTEZA NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO

A dúvida, muitas vezes tratada como inimiga da certeza matemática, pode ser uma aliada poderosa na construção do conhecimento. No campo da filosofia da ciência, autores como Popper (1972) e Lakatos (1976) destacaram o papel da crítica e da incerteza na evolução do conhecimento. Popper (1972) propôs a falsificabilidade como critério de cientificidade, argumentando que o saber avança pela refutação de hipóteses. Lakatos (1976), por sua vez, apresentou os “programas de pesquisa” como estruturas em constante transformação, moldadas por erros, anomalias e críticas construtivas. Ambos reconhecem que o conhecimento, mesmo o matemático, é falível e sujeito à revisão contínua.

No campo da educação matemática, a dúvida vem sendo cada vez mais valorizada como parte integrante do processo de aprendizagem. Skovsmose (2022) propõe o conceito de “paisagens

de investigação”, em que o ensino da matemática se organiza em torno de perguntas abertas, situações problematizadoras e explorações ativas. Para ele, a ênfase na memorização e na aplicação mecânica de fórmulas empobrece o pensamento matemático e desencoraja a autonomia intelectual dos estudantes. Ele argumenta que os alunos devem ser incentivados a explorar diferentes estratégias, questionar resultados e propor soluções alternativas, aproximando-se da prática científica, na qual o erro é parte constitutiva da descoberta.

Boaler (2016), pesquisadora em Stanford, reforça essa abordagem ao mostrar que ambientes de aprendizagem que valorizam a incerteza e o erro favorecem a criatividade, a confiança e a resiliência dos estudantes. Em oposição à cultura escolar que associa erro ao fracasso, ela defende que o erro deve ser encarado como uma oportunidade de aprendizado. Quando os estudantes têm espaço para experimentar e refletir, desenvolvem pensamento crítico e maior engajamento com a matemática. Encorajar a dúvida não significa renunciar à precisão, mas ampliar o escopo do que se considera conhecimento matemático válido, reconhecendo-o como prática humana criativa, interpretativa e múltipla.

Essa discussão conecta-se à tensão entre compreender a matemática como linguagem universal ou como construção social. Por um lado, sua estrutura lógica e capacidade de modelar fenômenos a tornam uma poderosa ferramenta científica. Por outro, é imprescindível reconhecer que a matemática é uma produção humana, inserida em contextos históricos e culturais específicos. A valorização de práticas matemáticas diversas — muitas vezes marginalizadas — amplia sua legitimidade e promove uma educação mais inclusiva e democrática. Nessa perspectiva, a dúvida e a incerteza reforçam a importância de uma postura crítica, investigativa e criativa diante do conhecimento. Talvez o caminho mais fecundo seja aceitar que a matemática é, ao mesmo tempo, linguagem lógica e linguagem humana, situada e plural. É justamente nessa complexidade que reside sua beleza e sua potência transformadora.

IMPLICAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO: PENSAMENTO CRÍTICO NA MATEMÁTICA

Pensar criticamente é uma habilidade essencial para a vida em sociedade, especialmente em contextos marcados pela complexidade, sobrecarga de informações e necessidade de tomada de decisões fundamentadas. No campo da matemática, o pensamento crítico vai além da resolução de problemas ou da aplicação correta de fórmulas: trata-se de uma postura investigativa, argumentativa e reflexiva diante dos conceitos, procedimentos e usos desse conhecimento. Ennis (2011) o define como um pensamento reflexivo e razoável focado em decidir o que acreditar ou fazer — definição que, aplicada à matemática, implica justificar raciocínios, identificar erros, propor conjecturas e avaliar estratégias alternativas de resolução.

Esse tipo de pensamento não é meramente técnico. Conforme Frankenstein (2020), ele deve ser compreendido também em sua dimensão social, política e ética. Isso significa questionar como a matemática é usada na sociedade, quem se beneficia de certos usos e como decisões aparentemente neutras podem encobrir desigualdades estruturais. Brookhart (2010) acrescenta que, mais do que obter respostas corretas, pensar criticamente é justificar ideias, analisar contextos e propor soluções significativas. Assim, a matemática torna-se instrumento de leitura do mundo, e não apenas um conjunto de regras abstratas.

A tradição filosófica fornece importantes fundamentos para essa perspectiva. Sócrates valorizava a dúvida como meio para o conhecimento, Descartes estabeleceu a dúvida metódica como pilar do pensamento racional, e Dewey destacou a reflexão sistemática como parte essencial da aprendizagem e da resolução de problemas. No campo educacional, Ennis (2011) amplia essa base ao incluir disposições como

honestidade intelectual, curiosidade, abertura ao diálogo e perseverança. O pensamento crítico, portanto, articula habilidades cognitivas e atitudes éticas, sendo condição para o exercício pleno da cidadania.

No ensino da matemática, no entanto, ainda predomina uma abordagem que privilegia a memorização e a exatidão em detrimento da compreensão conceitual e da reflexão. Transformar esse cenário exige uma mudança de paradigma. A sala de aula deve se tornar espaço de investigação, debate, levantamento de hipóteses e reflexão coletiva. Skovsmose (2022) denomina esse ambiente de “paisagem de investigação”, onde o conhecimento matemático emerge da problematização da realidade vivida pelos estudantes. Um exemplo disso pode ser observado no ensino da equação do segundo grau: mais do que aplicar mecanicamente a fórmula de Bhaskara, o aluno deve questionar seu funcionamento, explorar métodos alternativos e compreender os significados reais das soluções obtidas.

A resignificação do erro é central nesse processo. Para Lakatos (1976), os erros desempenham papel essencial no avanço da ciência. No ensino da matemática, isso implica criar ambientes em que o erro seja acolhido como oportunidade de aprendizado e não como falha a ser punida. A análise dos próprios erros ajuda o estudante a revisar estratégias, identificar lacunas e desenvolver maior autonomia intelectual. Nesse mesmo sentido, a dúvida — longe de representar incerteza indesejável — é motor da investigação e do pensamento crítico, pois impede a aceitação acrítica de procedimentos e estimula a busca por significados.

Essa abordagem crítica também exige que se reflita sobre o uso social da matemática. Modelos estatísticos, por exemplo, podem ser usados para justificar políticas públicas que perpetuam exclusões — como sistemas de crédito que penalizam periferias. Perguntar “para quem serve esse modelo?” é um gesto político e epistêmico. Gutstein (2006) argumenta que ensinar matemática criticamente é formar sujeitos capazes de compreender a realidade e transformá-la.

Ao trazer essas discussões para a sala de aula, a matemática se afirma como ferramenta de análise crítica do mundo e de emancipação social. Ensinar a calcular, nesse contexto, é apenas o começo: a meta é formar cidadãos éticos, autônomos e engajados com a justiça social.

A MATEMÁTICA PARA A JUSTIÇA SOCIAL

Gutstein (2006) é um dos principais estudiosos na interseção entre pedagogia crítica e ensino da matemática. Atuando com comunidades latinas e negras em Chicago, ele desenvolveu a abordagem denominada “matemática para a justiça social”, que propõe integrar competências matemáticas tradicionais à análise crítica das desigualdades sociais. Para o autor, o ensino matemático não deve se limitar ao domínio técnico dos conteúdos, mas contribuir para a formação de sujeitos críticos e conscientes de seu contexto social.

A matemática, nessa perspectiva, deve ser ensinada como linguagem para interpretar e transformar o mundo. O aprendizado matemático, aliado ao desenvolvimento da consciência crítica, permite aos estudantes lerem sua realidade de forma analítica e agirem de modo transformador. Com isso, o ensino da matemática assume uma dimensão política e emancipadora, em consonância com a ideia freiriana de educação como prática da liberdade.

Nas práticas pedagógicas desenvolvidas por Gutstein (2006), os estudantes são incentivados a investigar, com base em dados e modelos matemáticos, temas sociais concretos como desigualdade de renda, racismo estrutural, gentrificação e subfinanciamento educacional. Coletando e interpretando dados estatísticos, construindo gráficos e elaborando modelos, os alunos desenvolvem tanto habilidades técnicas quanto um olhar crítico sobre a realidade social. O ensino da matemática para a justiça social, segundo o autor, possui três objetivos centrais: fortalecer competências matemáticas sólidas;

promover uma leitura crítica da sociedade; e fomentar a agência sociopolítica dos estudantes, entendida como a capacidade de agir coletivamente para transformar realidades injustas.

Concordando com essa perspectiva, Boaler (2020) e Nolan (2020) demonstram que práticas pedagógicas alinhadas à justiça social ampliam o engajamento dos estudantes com a matemática. Ao incorporar temas como desigualdade de gênero, racismo ou questões ambientais ao currículo, o ensino se torna mais significativo e relevante, favorecendo o desenvolvimento da chamada “agência crítica” — a capacidade de intervir no mundo com base em análise, responsabilidade e consciência social. Assim, os estudantes deixam de ser apenas receptores de conteúdo e passam a se perceber como sujeitos críticos e transformadores da realidade.

ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS PARA INTEGRAR MATEMÁTICA E JUSTIÇA SOCIAL

Promover o pensamento crítico na educação matemática exige intencionalidade pedagógica e compromisso com práticas que transcendam a simples aplicação de fórmulas. Estratégias como a proposição de problemas abertos e desafiadores — que não possuem resposta única ou caminho resolutivo — estimulam a criatividade, o raciocínio lógico e a tomada de decisões fundamentadas. Ao enfrentar desafios com múltiplas possibilidades, os estudantes refletem sobre suas escolhas, justificam suas estratégias e consideram diferentes perspectivas, favorecendo o desenvolvimento da autonomia intelectual desde as etapas iniciais da escolarização.

A construção coletiva do conhecimento é potencializada quando se fomenta a argumentação matemática em sala de aula.

Ao explicar raciocínios, comparar estratégias e debater soluções, os alunos exercitam a escuta ativa, o respeito às diferenças e o uso da lógica como ferramenta crítica. A exploração de erros, por sua vez, deve ser compreendida como parte legítima do processo educativo. Encarar o erro como oportunidade de aprendizagem contribui para o desenvolvimento de resiliência, metacognição e reflexão sobre os próprios caminhos de pensamento, rompendo com a lógica da punição e da busca por acertos imediatos.

A interdisciplinaridade e o uso crítico de dados também se revelam estratégias potentes. Ao integrar a matemática com áreas como história, sociologia ou ciências ambientais, e ao analisar dados estatísticos veiculados pela mídia, os estudantes passam a utilizar o conhecimento matemático para interpretar e agir sobre a realidade. Questionar a origem dos dados, os critérios de medição e as intenções por trás das apresentações numéricas estimula uma leitura crítica do mundo e contribui para a formação de cidadãos conscientes, capazes de tomar decisões informadas.

Por fim, incentivar a metacognição por meio de atividades como portfólios reflexivos, autoavaliações e registros de pensamento promove a autorregulação e o pensamento crítico sobre a própria aprendizagem. Ao refletirem sobre estratégias, dificuldades e avanços, os estudantes fortalecem sua autonomia e se tornam sujeitos capazes de aprender ao longo da vida e atuar com responsabilidade em contextos diversos. Ao articular essas estratégias de forma intencional, o ensino da matemática torna-se mais humano, emancipador e comprometido com a formação de consciências críticas.

DESAFIOS E POTENCIALIDADES

Implementar uma pedagogia crítica no ensino da matemática apresenta desafios significativos. Entre eles, destacam-se:

(1) a formação dos professores – muitos docentes não receberam preparo específico para práticas críticas durante sua graduação, o que dificulta sua implementação; (2) a estrutura curricular rígida – o predomínio de avaliações padronizadas e a ênfase no desempenho limitam o tempo e a liberdade pedagógica para abordar questões sociais; e (3) a resistência institucional – políticas educacionais frequentemente desestimulam práticas que questionam estruturas consolidadas e que exigem mudanças mais profundas no projeto pedagógico das escolas.

Apesar desses obstáculos, as potencialidades da matemática crítica são expressivas. Trata-se de uma abordagem que: (1) torna a aprendizagem mais significativa, ao conectar os conteúdos à realidade concreta dos estudantes; (2) promove o pensamento crítico e a consciência social, competências essenciais em um mundo globalizado e dinâmico; e (3) contribui para a construção de uma escola mais inclusiva e democrática, onde todos os estudantes, independentemente de sua origem, possam se reconhecer e sentir valorizados.

A matemática crítica, ao assumir-se como linguagem para decifrar o mundo e lutar por sua transformação, amplia o engajamento dos alunos e fortalece sua agência sociopolítica. Mais do que ensinar a calcular, medir ou resolver equações, trata-se de formar sujeitos capazes de compreender criticamente as estruturas que os cercam e intervir nelas com responsabilidade e compromisso. Assim, a matemática deixa de ser apenas uma ciência dos padrões abstratos para se constituir também como ferramenta de justiça social.

AVALIAÇÃO E PENSAMENTO CRÍTICO

A avaliação é uma das práticas mais influentes no processo de ensino e aprendizagem. Suas formas, critérios e objetivos moldam o comportamento dos estudantes e refletem as concepções

pedagógicas dos sistemas educacionais. No entanto, a avaliação tradicional – centrada na obtenção de respostas únicas, padronizadas e muitas vezes descontextualizadas – tende a limitar o pensamento crítico dos alunos, favorecendo a memorização e a reprodução mecânica de conteúdos em vez da reflexão, da argumentação e da criatividade.

Com o avanço das teorias educacionais e o reconhecimento da importância das habilidades cognitivas superiores para o século XXI, cresce o debate sobre a necessidade de reformular as práticas avaliativas. Autores como Brookhart (2010) e Shepard *et al.* (2018) defendem abordagens avaliativas mais integradas ao processo de aprendizagem, que promovam não apenas a verificação do conhecimento, mas também sua construção contínua e significativa. O modelo avaliativo dominante em muitos sistemas educacionais — a chamada avaliação somativa tradicional — baseia-se em provas objetivas, testes padronizados e questões com respostas previamente determinadas. O foco recai sobre a mensuração do desempenho dos alunos em momentos específicos, por meio de critérios que priorizam o acerto e a repetição de conteúdos factuais. Esse tipo de avaliação, embora útil em determinados contextos, apresenta sérias limitações para o desenvolvimento do pensamento crítico, pois induz a uma visão reducionista do conhecimento e reduz os estudantes a sujeitos passivos, sem espaço para explorar, questionar ou justificar suas escolhas.

Brookhart (2010) propõe uma reconfiguração das práticas avaliativas para que se alinhem ao desenvolvimento das habilidades superiores do pensamento, como análise, síntese, avaliação e criação. Para essa autora, a avaliação significativa deve centrar-se não apenas nos resultados, mas nos processos de pensamento envolvidos na resolução de problemas e na tomada de decisões. Entre suas propostas destacam-se: avaliações abertas e contextuais, com múltiplas respostas possíveis que exijam justificativas e comparações; critérios explícitos de qualidade expressos em

rubricas; e a incorporação da autoavaliação e coavaliação como práticas que estimulam metacognição, autonomia e senso de responsabilidade coletiva.

Shepard *et al.* (2018) amplia essa visão ao propor que a avaliação seja parte integrante do processo de ensino, e não um momento isolado. Para ele, a avaliação deve ter caráter formativo, fornecendo feedback contínuo, orientando intervenções pedagógicas e estimulando a reflexão. Esse modelo vincula-se diretamente ao conceito de metacognição — a capacidade de o aluno pensar sobre o próprio pensamento, avaliar sua compreensão e ajustar suas estratégias.

Entre as práticas recomendadas, destacam-se o feedback descritivo, que aponta os pontos fortes e fracos do desempenho dos alunos; os portfólios e registros reflexivos, que acompanham a evolução da aprendizagem; e tarefas autênticas baseadas em situações reais, que exigem aplicação de conhecimentos e favorecem o pensamento crítico.

Para que a avaliação promova, de fato, o pensamento crítico, é necessário transformar a cultura escolar em relação ao ato de avaliar. Isso inclui revisar concepções tradicionais como a ideia de que a avaliação serve apenas para medir e classificar, ou que o aprendizado se encerra no momento da prova. Uma avaliação crítica e formativa pressupõe: confiança no potencial dos estudantes; flexibilidade de instrumentos e tempos; valorização do erro como parte do processo; e participação ativa dos alunos no planejamento, aplicação e análise dos instrumentos avaliativos.

Esses princípios desafiam a estrutura tradicional da escola e exigem formação continuada dos docentes, além de políticas educacionais coerentes. A avaliação é uma poderosa ferramenta pedagógica que pode, conforme seu uso, limitar ou potencializar o pensamento crítico. As formas tradicionais de avaliação tendem a inibir a reflexão e a autonomia; já as propostas alternativas demonstram que é possível transformar a avaliação em um momento de

aprendizagem significativa, promovendo habilidades cognitivas superiores, metacognição e desenvolvimento integral.

Reformar a avaliação é, portanto, um passo essencial para consolidar uma educação voltada à formação de sujeitos críticos, capazes de pensar por si, agir com responsabilidade e transformar o mundo em que vivem. Para isso, é necessário que avaliação e ensino caminhem juntos como partes indissociáveis de um mesmo processo formativo e emancipador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diferentes concepções epistemológicas da matemática não são meras construções teóricas abstratas, mas orientam diretamente o modo como esse saber é ensinado, aprendido e utilizado na escola. A concepção de matemática adotada repercute nas escolhas curriculares, nos métodos pedagógicos, nas formas de avaliação e, sobretudo, na formação do sujeito: se alguém treinado para repetir algoritmos ou um indivíduo crítico, reflexivo e autônomo diante dos desafios do mundo contemporâneo.

Tradicionalmente concebida como linguagem universal e neutra, composta por verdades absolutas e atemporais, a matemática foi historicamente ensinada como um saber descontextualizado e objetivo. No entanto, essa visão vem sendo cada vez mais contestada por abordagens que reconhecem a matemática como prática humana, situada histórica e culturalmente, e atravessada por valores, escolhas e interpretações.

D'Ambrosio (2002) propõe a etnomatemática como campo de valorização dos saberes matemáticos presentes nas diferentes culturas. Ernest (2016) afirma que a matemática não pode ser dissociada das dimensões sociais e ideológicas que a constituem. Skovsmose

(2022), Frankenstein (2020), Gutstein (2006) e Boaler (2016) ampliam esse entendimento, defendendo uma matemática crítica, capaz de contribuir para a leitura do mundo e para a luta por justiça social.

A partir dessas contribuições, é possível repensar a prática pedagógica da matemática com base em perspectivas epistemológicas críticas. Quando compreendida apenas como linguagem formal e universal, a matemática tende a ser ensinada de forma tecnicista. Em contrapartida, ao se reconhecer seu caráter construído e situado, abre-se espaço para uma abordagem mais dialógica, crítica e inclusiva.

Epistemologias contemporâneas, como o construtivismo, o socioconstrutivismo e a etnomatemática, rompem com a ideia da matemática como conjunto de verdades absolutas e propõem que o conhecimento é produzido em interação com o meio e com práticas sociais. Essa visão permite que o currículo incorpore tradições culturais diversas, valorize saberes populares e relacione o conteúdo escolar à realidade dos estudantes, ampliando a relevância social da matemática.

A articulação entre abordagens construtivistas, investigativas e críticas tem se mostrado eficaz no desenvolvimento da compreensão conceitual, da autonomia intelectual e do pensamento crítico dos estudantes. Nesse contexto, o aluno é compreendido como sujeito ativo da aprendizagem, capaz de formular hipóteses, testar ideias e refletir sobre os próprios processos de construção do conhecimento.

Práticas pedagógicas que valorizam o erro, a dúvida e a argumentação fomentam ambientes dialógicos e democráticos, nos quais o pensamento crítico floresce. A escuta ativa, o raciocínio próprio e a construção coletiva de significados contribuem para o fortalecimento de uma comunidade de aprendizagem comprometida com a formação ética e cidadã.

O desenvolvimento do pensamento crítico está intimamente ligado à autonomia intelectual: pensar por conta própria, avaliar

argumentos, identificar inconsistências e tomar decisões fundamentadas são competências essenciais em uma sociedade cada vez mais mediada por dados e modelos matemáticos. Essa autonomia requer uma postura investigativa e a superação da lógica da reprodução mecânica, pois o estudante precisa se reconhecer como protagonista de sua formação e agente de transformação de sua realidade (FREIRE, 1996).

REFERÊNCIAS

BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, v. 59, n. 5, p. 389–407, 2008.

BARWELL, R. *Mathematics education and language diversity: the 21st ICMI study*. Cham: Springer, 2021.

BISHOP, A. J. *Mathematics education in its cultural context*. London: Routledge, 2017.

BOALER, J. *Mathematical mindsets: unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. San Francisco: Jossey-Bass, 2016.

BROOKHART, S. M. *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. Alexandria, VA: ASCD, 2010.

COBB, P.; JACKSON, K.; DUNLAP, C. *Conducting design research in education: a practical guide*. New York: Routledge, 2020.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

DESCARTES, R. *Discurso do método*. São Paulo: Abril Cultural, 1973.

DEVLIN, K. *The math gene: how mathematical thinking evolved and why numbers are like gossip*. New York: Basic Books, 2000.

ENNIS, R. H. *The nature of critical thinking: an outline of critical thinking dispositions and abilities*. Champaign: University of Illinois, 2011. Disponível em: <https://education.illinois.edu/docs/default-source/faculty-documents/robert-ennis/thenatureofcriticalthinking_51711_000.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2025.

ERNEST, P. Philosophy of mathematics education today. Cham: Springer, 2016.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FRANKENSTEIN, M. Critical mathematics education: theory, practice and research. Leiden: Brill, 2020.

GUTSTEIN, E. Reading and writing the world with mathematics: toward a pedagogy for social justice. New York: Routledge, 2006.

LAKATOS, I. Proofs and refutations: the logic of mathematical discovery. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.

NOLAN, K.; BOALER, J. Rethinking assessment and agency in mathematics education. Educational Studies in Mathematics, v. 104, n. 1, p. 1–20, 2020.

PIAGET, J. A epistemologia genética. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

POPPER, K. Conjecturas e refutações: o desenvolvimento do conhecimento científico. Belo Horizonte: Itatiaia, 1972.

RORTY, R. Contingency, irony, and solidarity. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

SHEPARD, L. A.; PENUEL, W. R.; WITTY, E. Design principles for new systems of assessment. Boulder: Center for Assessment, 2018. Disponível em: <<https://cresst.org/publications/cresst-publication-3310/>>. Acesso em: 9 jun. 2025.

SKOVSMOSE, O. Critical mathematics education. Cham: Springer, 2022.

SPINOZA, B. Ética. São Paulo: Abril Cultural, 1973.

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

DAMÁSIO, Antonio. Em busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

SHEPARD, Lorrie A. et al. The role of assessment in a learning culture. Educational Researcher, v. 29, n. 7, p. 4-14, 2018.

Raimundo Santos de Castro

Professor Titular do Departamento de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, *Campus* São Luís – Monte Castelo, Doutor em Educação pela Universidade Federal de São Carlos-SP, Mestre em Educação pela Universidade Federal do Maranhão, Licenciado em Matemática pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão.

E-mail: raicastro@ifma.edu.br.