

O TRATAMENTO DOS ERROS NO ENSINO DA MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE TEÓRICA DAS ABORDAGENS DE ENSINO

Maria Cristina Rosa ¹
Daniela Araujo Nascimento ²
Miriã Eduarda Melo Pereira ³

RESUMO

O tratamento dos erros no ensino da matemática tem recebido atenção crescente nas discussões educacionais, sendo reconhecido como um elemento relevante na aprendizagem. Tradicionalmente, o erro era visto como uma falha que indicava falta de domínio do conteúdo matemático. No entanto, algumas abordagens o consideram uma oportunidade de reflexão e aprofundamento do conhecimento. Apesar dos avanços nas pesquisas, ainda há uma compreensão limitada sobre a evolução das abordagens teóricas do erro e seu papel nas práticas pedagógicas atuais. Este estudo, de caráter bibliográfico, analisa artigos, livros e pesquisas sobre o erro nas teorias de aprendizagem, examinando sua abordagem no ensino da matemática. Seguindo uma perspectiva cronológica, destaca a visão behaviorista de Thorndike (1927), que tratava o erro como um obstáculo a ser superado, as concepções cognitivistas de Piaget (1967) e Vygotsky (1978), que o entendem como parte do processo de construção do conhecimento, e, por fim, os estudos de Brousseau (1983, 2002) na Didática da Matemática que caracterizam o erro como um elemento inerente ao processo de aprendizagem, visto como um recurso que facilita a construção do conhecimento por meio de conflitos cognitivos. A principal contribuição deste trabalho é oferecer suporte teórico para que educadores repensem o papel do erro nos processos de ensino e aprendizagem. Contudo, destaca-se a necessidade de estudos empíricos que avaliem a aplicação dessas concepções em diferentes contextos escolares. Dessa forma, este estudo amplia o debate sobre o tratamento do erro no ensino da matemática e reforça sua relevância como ferramenta pedagógica.

Palavras-chave: Tratamento dos erros, Ensino e aprendizagem da matemática, Didática da matemática, Teorias da aprendizagem.

INTRODUÇÃO

No atual cenário educacional, há um crescente reconhecimento da importância de compreender a diversidade de fatores que influenciam os processos de ensino e aprendizagem, sendo o erro um dos elementos centrais dessa discussão. Tradicionalmente, o erro foi tratado como um indicativo de falha e falta de domínio do conhecimento matemático, reforçando práticas pedagógicas voltadas à sua correção e eliminação (Giraldo & Roque, 2021). No entanto, pesquisas em Educação Matemática têm demonstrado que o erro pode desempenhar um papel significativo na aprendizagem, oferecendo oportunidades para a construção de

¹ Doutoranda da Rede Nordeste de Ensino da Universidade Federal de Sergipe – RENONE/UFS, mariacristina.rs@gmail.com;

² Mestranda do Programa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe - UFS, danyellaaraujo2001@gmail.com;

³ Mestranda do Programa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe - UFS, miriaeduarda@outlook.com;

conhecimento, desde que analisado e tratado pedagogicamente de maneira reflexiva e investigativa (Almouloud, 2022).

A maneira como o erro é compreendido está diretamente relacionada à abordagem teórica adotada. No contexto do behaviorismo, por exemplo, o erro é visto como um desvio indesejado que deve ser corrigido por meio de reforços e punições (Lefrançois, 2008). Já nas perspectivas cognitivistas de Piaget e Vygotsky, o erro passa a ser compreendido como um elemento inerente ao desenvolvimento do pensamento e à construção ativa do conhecimento (a Taille (1997). Na Didática da Matemática, a partir dos estudos de Brousseau (1983), o erro é ressignificado como parte fundamental do processo de aprendizagem, vinculado à superação de obstáculos epistemológicos.

Nesse contexto, torna-se importante reconhecer o papel do erro no processo de ensino e aprendizagem, pois ele influencia diretamente as práticas pedagógicas e a compreensão dos alunos. Em vez de serem vistos como deficiências, os erros podem ser compreendidos como oportunidades de aprendizagem. No entanto, neste ensaio, reconhece-se que essa visão pode representar uma quebra de paradigmas para muitos educadores, uma vez que, além de permitir a identificação de lacunas no conhecimento e entendimento dos alunos, pode também revelar a necessidade de adaptações nas abordagens pedagógicas adotadas, sugerindo reflexão e mudança na prática docente.

Diante dessas diferentes abordagens, é necessário investigar como as concepções sobre o erro evoluíram ao longo do tempo e quais implicações essa evolução trouxe para as práticas pedagógicas. Esse ensaio teórico tem como objetivo analisar a evolução das concepções sobre o erro na aprendizagem matemática, destacando as mudanças nas abordagens teóricas e suas repercussões na prática docente.

A questão norteadora deste estudo é: Como as diferentes abordagens teóricas sobre o erro no ensino de matemática evoluíram ao longo do tempo, e quais implicações essas mudanças têm nas práticas pedagógicas contemporâneas?

Metodologicamente, este artigo segue uma abordagem bibliográfica, baseada na análise de artigos, livros e pesquisas sobre o erro nas teorias de aprendizagem. A estrutura do texto acompanha uma linha cronológica, iniciando-se com a perspectiva behaviorista, avançando para as teorias cognitivistas e culminando na Didática da Matemática. Busca-se, assim, compreender como diferentes concepções do erro impactam as práticas docentes e como a Educação Matemática pode se beneficiar de uma abordagem mais reflexiva e investigativa sobre esse fenômeno.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de caráter bibliográfico, fundamentada na análise de produções acadêmicas que discutem o tratamento do erro no ensino da Matemática em diferentes perspectivas teóricas. Foram selecionados livros, artigos e dissertações que abordam autores clássicos e contemporâneos, como Thorndike, Piaget, Vygotsky e Brousseau, além de comentadores e pesquisadores da Educação Matemática. A escolha desse corpus bibliográfico teve como critério a relevância das obras para a compreensão histórica e teórica da temática, permitindo identificar como as concepções sobre o erro evoluíram ao longo do tempo e quais repercussões essas mudanças tiveram nas práticas pedagógicas.

A análise dos materiais seguiu uma organização cronológica, possibilitando observar a transformação do conceito de erro desde a abordagem behaviorista até as concepções da Didática da Matemática. Essa linha do tempo serviu como fio condutor para comparar os diferentes referenciais teóricos e destacar pontos de convergência e ruptura. A metodologia, portanto, consistiu em uma leitura crítica e interpretativa das fontes, visando sistematizar os principais entendimentos sobre o erro na aprendizagem matemática. Com isso, buscou-se descrever o desenvolvimento teórico, E discutir suas implicações para a prática docente, apontando lacunas que justificam a necessidade de pesquisas empíricas complementares.

O ERRO NA PERSPECTIVA TEÓRICA DA APRENDIZAGEM BEHAVIORISTA

O behaviorismo, surgido no início do século XX, estabeleceu-se como uma abordagem voltada para a análise objetiva e científica do comportamento. Rejeitando temas subjetivos, como mente e cognição, os teóricos behavioristas concentraram-se em estudar estímulos e respostas, elementos observáveis e mensuráveis que permitiam uma investigação rigorosa e controlada. Esse enfoque defendia que o comportamento poderia ser compreendido e modificado por meio de associações entre condições ambientais e as reações dos indivíduos, reduzindo a ênfase em estados internos e subjetivos que anteriormente caracterizavam a psicologia (Lefrançois, 2008).

Dentro da perspectiva behaviorista, se insere a Lei do Efeito de Thorndike, apontado por Cury (1995) como um pioneiro na análise de erros na educação matemática. Thorndike demonstrou, por meio de experimentos, que as consequências das ações, classificadas por ele como corretas ou incorretas, influenciam diretamente na formação de associações, fortalecendo ou enfraquecendo essas conexões conforme o resultado (Thorndike, 1927).

Neste contexto, é importante ressaltar que Thorndike, inserido na perspectiva behaviorista, não entendia o erro como um elemento positivo que promovia o ajuste gradual do comportamento. De acordo com Cury (1995) a ênfase estava em identificar os tipos de erros mais frequentes para compreendê-los e, assim, desenvolver métodos de ensino mais favoráveis que conduzissem à aprendizagem, evitando a perpetuação de hábitos incorretos.

Desta forma, para Thorndike, o erro era um indicador de que a aprendizagem não havia ocorrido de forma satisfatória, sinalizando a necessidade de fortalecer conexões entre estímulos e respostas que levassem a ações corretas. Esse princípio, baseado na eliminação das respostas insatisfatórias e fortalecimento das satisfatórias, foi fundamental para o desenvolvimento dos conceitos de reforço e punição, posteriormente aprofundados por Skinner (Lefrançois, 2008).

Skinner, desenvolvendo o condicionamento operante, deu um passo além, concentrando-se não apenas no erro, mas no impacto das consequências sobre qualquer comportamento. Para Skinner, reforços e punições moldam o comportamento ao aumentar ou diminuir a probabilidade de respostas futuras, sendo o erro apenas uma resposta que pode ser gradativamente suprimida quando não é reforçada (Lefrançois, 2008). Dessa forma, Skinner ampliou a visão de Thorndike ao criar um sistema mais detalhado de controle do comportamento, baseado nas contingências entre ações e suas consequências.

Assim, ao buscarmos entender o papel do erro no processo de ensino e aprendizagem da matemática, sob a perspectiva do Behaviorismo, podemos destacar a influência das consequências na aprendizagem, sem atribuir ao erro um papel construtivo no processo. Fica evidente nessa concepção teórica, que o objetivo central era a eliminação do erro, e não a incorporação dele como um elemento positivo que impulsionasse o aprendizado.

Concordamos com Cury (1995) ao destacar que os behavioristas, enquanto buscavam a compreensão do erro e o desenvolvimento de métodos para sua eliminação, não o viam como um elemento intrinsecamente positivo para a aprendizagem. Para a autora, a ênfase na eliminação do erro reflete uma concepção de ensino e aprendizagem da matemática admitindo apenas resultados corretos pautados na mecanização de procedimentos. Essa concepção absolutista da matemática ainda se faz presente em sala de aula, e podemos evidenciar pela preocupação com a eliminação do erro e a busca por resultados corretos, sem considerar demais aspectos que permeiam esse processo de construção do conhecimento.

O ERRO NA PERSPECTIVA TEÓRICA COGNITIVISTA DE PIAGET E VYGOTSKY

De acordo com Lefrançois (2008), as teorias cognitivistas surgiram em contraste ao behaviorismo, destacando-se por seu foco nos processos internos da mente, como percepção, memória e raciocínio. Diferentemente da abordagem behaviorista, que prioriza o estudo do comportamento observável e suas relações com estímulos externos, o cognitivismo explora como os indivíduos processam informações e as utilizam para construir conhecimento. Podemos entender assim, que as teorias cognitivas pressupõem sempre alguma forma de organização e representação mental.

A perspectiva cognitivista, enfatiza que a aprendizagem vai além de associações entre estímulos e respostas, envolvendo a organização ativa e significativa de informações, abrindo espaço para uma compreensão mais complexa do aprendizado humano. Autores como Piaget e Vygotsky contribuíram significativamente para o desenvolvimento do cognitivismo (Lefrançois, 2008).

De acordo com La Taille (1997), para Piaget, o erro desempenha um papel importante no processo de aprendizagem e desenvolvimento, refletindo a interação ativa do sujeito com o meio. Essa interação contribui para a construção do conhecimento, uma vez que o erro indica que o indivíduo está tentando assimilar novas informações às suas estruturas cognitivas existentes e, portanto, não deve ser entendido como um sinal de fracasso.

La Taille (1997) apresenta dois conceitos importantes, em relação ao erro, para o autor, os conceitos de coação e cooperação, na teoria de Piaget, moldam o processo de aprendizagem. Na teoria piagetiana, os conceitos de coação e cooperação representam modos distintos de interação social que impactam diretamente a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo. A coação refere-se a uma relação hierárquica e unilateral, onde a autoridade impõe seu ponto de vista sem espaço para diálogo ou questionamento, privilegiando a assimilação passiva de informações e impedindo a acomodação dos esquemas mentais. Nesse contexto, o erro é tratado como algo a ser corrigido imediatamente, o que pode gerar um desequilíbrio nas estruturas cognitivas do indivíduo e impactar negativamente sua autoestima, privando-a da oportunidade de refletir, de buscar soluções e de construir conhecimento de forma autônoma.

Já a cooperação, podemos caracterizar como base na reciprocidade e no diálogo, valorizando o erro como uma ferramenta de aprendizagem que estimula a acomodação dos esquemas mentais e a busca por um novo estado de equilíbrio. Por meio da cooperação, o indivíduo é incentivado a discutir suas ideias, analisar suas respostas e confrontar diferentes perspectivas, o que contribui para o desenvolvimento da autonomia e da autoestima, e para a construção de uma compreensão mais profunda e significativa (La Taille, 1997).

Nas aulas de matemática, é comum identificar práticas que refletem a coação, especialmente em situações de avaliação. Um exemplo recorrente ocorre quando o professor adota uma postura autoritária e absolutista, considerando apenas uma resposta final correta e desconsiderando todo o processo desenvolvido pelo aluno. Em muitos casos, questões são consideradas incorretas devido a um erro de sinal ou de operações básicas, ainda que o cálculo e o raciocínio matemático estejam corretos. Essa abordagem ignora o esforço e as estratégias empregadas pelo aluno, restringindo a análise do erro a uma visão superficial, sem explorar as etapas do processo que poderiam enriquecer a aprendizagem.

Por outro lado, a cooperação manifesta-se em situações em que os alunos trabalham em grupo para resolver problemas matemáticos, discutindo diferentes estratégias e compartilhando ideias. Essa abordagem é potencializada quando o professor atua como mediador, incentivando a troca de perspectivas e a construção coletiva do conhecimento.

Concordamos com Vaz e Nasser (2021) que destacam a importância do feedback formativo, ao longo das atividades de matemática. Para os autores, identificar e explicar os erros dos alunos, contribui diretamente para a regulação da aprendizagem e também para o ajuste das estratégias pedagógicas, transformando o erro em um recurso para o ensino. Assim, a cooperação permite que os alunos aprendam com suas falhas e as dos colegas, favorecendo o desenvolvimento de habilidades como argumentação, raciocínio crítico e a capacidade de revisar suas estratégias.

Ao passo que a teoria piagetiana, enfatiza a construção individual do conhecimento, a perspectiva de Vygotsky acrescenta a dimensão social como elemento fundamental. De acordo com Lefrançois (2008), as interações sociais, mediadas pela linguagem e pela cultura, desempenham um importante papel na internalização de conceitos. Assim, o processo de aprendizagem não é apenas individual, mas co-construído em contextos sociais. Um exemplo prático é o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky, que complementa Piaget ao considerar que a aprendizagem é potencializada pela mediação de outras pessoas, como professores e colegas.

De acordo com Lefrançois (2008), para Vygotsky, o erro reflete o espaço entre o que a criança já é capaz de fazer sozinha e o que pode alcançar com o suporte de um adulto ou de um par mais experiente. Nesse contexto, evidenciamos o papel da interação social, pois é por meio do diálogo, da troca de ideias e da mediação que a criança pode compreender seus erros, superar limitações e construir novos saberes.

Nessa perspectiva, Ramos e Cury (2014) compreendem a análise de erros na educação matemática, como uma estratégia didática fundamental. Trata-se de uma abordagem que propõe

a exploração e análise da produção escrita do aluno com o objetivo de promover a construção de novos conhecimentos matemáticos. Essa prática permite que o erro seja ressignificado como um recurso pedagógico, incentivando a reflexão, o desenvolvimento do raciocínio lógico e a elaboração de estratégias mais significativas para a resolução de problemas.

O ERRO NA PERSPECTIVA TEÓRICA DA DIDÁTICA DA MATEMÁTICA

De acordo com Almouloud (2022), os debates acerca do reconhecimento de que o erro é parte intrínseca do processo de aprendizagem matemática, ganharam espaço no campo da pesquisa na didática da matemática, com os estudos de Guy Brousseau, na década de 1980, que inspirado na noção de obstáculo e na teoria cognitivista de Piaget, propõe a análise didática do erro.

Brousseau (1983), encontra em Piaget uma base sólida para compreender o erro como parte essencial do processo de aprendizagem. De acordo com o autor, para Piaget, o erro é resultado de um desequilíbrio entre os conhecimentos prévios do aluno e uma nova situação, o que desencadeia a necessidade de reequilibrar as estruturas cognitivas por meio da assimilação e acomodação. Assim, Brousseau (2002) incorpora essa visão à sua Teoria das Situações Didáticas, destacando que o erro pode impulsionar o desenvolvimento cognitivo quando os alunos são confrontados com situações que os incentivam a refletir sobre suas concepções prévias e reorganizá-las.

De Bachelard, Brousseau (2002) adota a ideia de que o erro não é apenas uma falha, mas um reflexo de obstáculos epistemológicos. Esses obstáculos, mais do que simples conhecimentos prévios, são formas de pensar, modelos que resistem à mudança. Neste contexto, para o autor, a superação de um obstáculo epistemológico não se dá por uma simples substituição de concepções, mas por uma reestruturação profunda da forma como o aluno compreende o conhecimento matemático, culminando na rejeição consciente do obstáculo e na integração da nova concepção ao sistema de conhecimentos do aluno.

Segundo Almouloud (2022), na didática da matemática, Brousseau utiliza essa noção para propor que o erro deve ser interpretado como um ponto de partida para identificar e superar barreiras conceituais. Esse processo exige a criação de situações didáticas desafiadoras que possibilitem a manifestação do obstáculo, incentivem a formulação e validação de hipóteses, e promovam a interação social. Para Brousseau (1983) a superação dos obstáculos, por sua vez, impulsiona a reconstrução do conhecimento, levando a uma aprendizagem matemática mais profunda e significativa.

Neste contexto, o professor, assume um papel fundamental. Brousseau (1983) evidencia que o professor precisa identificar os obstáculos epistemológicos que se manifestam nos erros dos alunos e criar situações didáticas desafiadoras que promovam a desestabilização dessas concepções.

Nesta perspectiva, as considerações de Brousseau a respeito do erro na aprendizagem matemática exigem do professor uma mudança de postura. Para Almouloud (2022), ao invés de encarar o erro como algo negativo, o professor precisa compreendê-lo como uma oportunidade de aprendizagem, um sinal da necessidade de reestruturação do conhecimento. Assim, por meio da análise dos erros, o professor pode auxiliar os alunos na superação dos obstáculos epistemológicos e na construção de um conhecimento matemático significativo.

De acordo com Almouloud (2022) a concepção de erro como reflexo de obstáculos epistemológicos, baseada em Bachelard e desenvolvida por Brousseau (1983), tem influenciado as práticas pedagógicas atuais ao promover uma abordagem que valoriza o erro como elemento importante da aprendizagem matemática, isso pode ser evidenciado na crescente expansão das pesquisas sobre essa temática. Em vez de tratar o erro como falha, professores buscam analisar suas causas, identificar os obstáculos epistemológicos subjacentes e utilizá-los como ponto de partida para reconstruir o conhecimento dos alunos.

No entanto, entendemos que a incorporação dessa concepção requer uma mudança profunda na forma como os professores entendem a aprendizagem e o ensino da matemática, o que implica em um processo contínuo de reflexão e aperfeiçoamento da prática pedagógica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo bibliográfico teve como objetivo explorar e integrar diferentes abordagens pedagógicas, destacando o behaviorismo, e as teorias cognitivistas, além de refletir sobre algumas perspectivas da didática da Matemática, particularmente no que tange ao papel do erro no processo de aprendizagem. Ao longo da análise, foi possível perceber que, enquanto o behaviorismo se concentra na formação de comportamentos por meio de estímulos e respostas, o cognitivismo amplia essa visão ao considerar os processos mentais envolvidos na construção do conhecimento, e o socioculturalismo adiciona uma importante camada ao enfatizar a aprendizagem como um processo socialmente mediado, influenciado pelas interações culturais.

Além disso, este ensaio também buscou refletir sobre a maneira como o erro é tratado dentro dessas abordagens e na prática didática da Matemática. O erro, frequentemente visto de forma negativa em contextos pedagógicos tradicionais, pode ser reconfigurado como uma

oportunidade de aprendizagem. Na perspectiva piagetiana, por exemplo, o erro é um ponto de partida para a reflexão e construção de novos significados, enquanto que apoiado no conceito de ZDP de Vygotsky, ele se torna uma ferramenta de mediação, promovendo a interação e o aprendizado colaborativo.

Assim, o cognitivismo, vê o erro como um indicativo de dissonância cognitiva, essencial para o desenvolvimento de novos esquemas mentais. Ao integrar essas perspectivas, o erro se transforma em um elemento positivo, enriquecendo o processo de aprendizagem Matemática, onde ele é inevitável e, muitas vezes, fundamental para o progresso do aluno.

Portanto entendemos que, não há uma única abordagem capaz de explicar a totalidade do fenômeno da aprendizagem. A integração entre diferentes teorias pedagógicas, juntamente com uma visão positiva do erro, nos permite que enquanto professores, que possamos oferecer uma educação mais inclusiva, e voltada integralmente para a aprendizagem e não para números e estatísticas de avaliações externas. Essa reflexão é particularmente relevante para a didática da Matemática, onde o erro pode ser um trampolim para a compreensão mais profunda e a construção do conhecimento matemático.

A principal contribuição deste trabalho consiste em oferecer suporte teórico para que educadores repensem o papel do erro em suas práticas pedagógicas, considerando-o não como uma deficiência a ser corrigida, mas como um recurso pedagógico que pode estimular reflexão, debate e construção de novos significados. Contudo, reconhece-se que, para além da discussão teórica, há a necessidade de aprofundar investigações empíricas que explorem como essas concepções se manifestam em contextos escolares concretos, possibilitando identificar estratégias eficazes de utilização do erro como ferramenta de aprendizagem. Dessa forma, este estudo reforça a relevância do tema e amplia o debate sobre o tratamento do erro na Educação Matemática, ao mesmo tempo em que aponta caminhos para pesquisas futuras que articulem teoria e prática docente.

REFERÊNCIAS

ALMOULOU, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. 2. ed. Curitiba, PR: Editora UFPR, 2022.

BROUSSEAU, G. **Theory os Didactical Situations in Mathematics**: didactiques des mathématiques, 1970-1990. New York: Klumer Academic Publishers, 2002.

CURY, H. N. Retrospectiva histórica e perspectivas atuais da análise de erros em Educação Matemática. **Revista Zetetiké**, 1995.

GIRALDO, V.; ROQUE, T. Por uma Matemática Problematicada: as Ordens de (Re)Invenção. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 35, p. 1-21, 4 ago. 2021.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da aprendizagem: o que a velha senhora disse**. 5ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

LA TAILLE, Y. De. O erro na perspectiva piagetiana. In: AQUINO, J. G. (Org.). **Erro e fracasso na escola: alternativas teóricas e práticas**. São Paulo: Summus, 1997.

RAMOS, M. L. P. D.; CURI, E. O Uso do Erro como Estratégia Didática: uma nova perspectiva na reconstrução do conhecimento. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 7, n. 13, 1 jun. 2014. Disponível em:

<https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/492> Acesso em 10 de nov. de 2024.

VAZ, R. F. N; NASSER, L. Um Estudo sobre o Feedback Formativo na Avaliação em Matemática e sua Conexão com a Atribuição de Notas. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 35, n. 69, p. 1-21, abr. 2021.

Thorndike, E. L. The law of effect. **The American Journal of Psychology**, 39, 212–222. 1927. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1415413>. Acesso em 10 de nov. de 2024.