



CLIMA POSITIVO DE ERRO COMO DISPOSITIVO EPISTEMOLÓGICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: PROBLEMATIZAÇÃO FREIRIANA, CENÁRIOS INVESTIGATIVOS E RESPONSABILIDADE ARGUMENTATIVA NO ENSINO DE PRÉ-CÁLCULO

*POSITIVE ERROR CLIMATE AS AN EPISTEMOLOGICAL DEVICE IN
THE INITIAL TRAINING OF MATHEMATICS TEACHERS: FREIREAN
PROBLEMATIZATION, LANDSCAPES OF INVESTIGATION AND
ARGUMENTATIVE RESPONSIBILITY IN PRE-CALCULUS TEACHING*

*CLIMA POSITIVO DE ERROR COMO DISPOSITIVO EPISTEMOLÓGICO
EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS:
PROBLEMATIZACIÓN FREIRIANA, ESCENARIOS DE
INVESTIGACIÓN Y RESPONSABILIDAD ARGUMENTATIVA EN LA
ENSEÑANZA DE PRECÁLCULO*

DOI: 10.5281/zenodo.20422698



*Luciano Feliciano de Lima¹
Maria Francisca da Cunha²*

1 Doutor em Educação Matemática. Docente do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Sul – Sede Morrinhos, Goiás, Brasil. E-mail: luciano.lima@ueg.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9055-0791>

2 Doutora em Educação Matemática. Docente do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Sul – Sede Morrinhos, Goiás, Brasil. E-mail: maria.cunha@ueg.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9097-7269>





Marcelo Henrique Belonsi³

Rogério Ferreira da Costa⁴

Manoel Moraes Junqueira⁵

RESUMO

Este artigo investiga o papel do Clima Positivo de Erro (CPE) como dispositivo epistemológico e político-pedagógico na formação inicial de professores de Matemática. Toma-se como objeto de análise a tematização pública do erro no ensino de Pré-Cálculo e seus efeitos sobre a reorganização dos critérios de legitimidade matemática mobilizados por licenciandos. Teoricamente, articulam-se a pedagogia problematizadora de Paulo Freire — em torno das categorias inacabamento, dialogicidade, rigorosidade metódica e amorosidade — e a Educação Matemática Crítica de Ole Skovsmose — em torno dos conceitos cenários para investigação, risco pedagógico, ideologia da certeza, foreground e responsabilidade. A partir dessa articulação, sustenta-se que o CPE constitui um sistema tridimensional (afetivo, cognitivo e político-institucional) sem o qual a defesa teórica do erro como recurso pedagógico permanece como retórica inoperante. Metodologicamente, adota-se uma abordagem qualitativa, com desenho de estudo de caso e narrativa reflexiva do professor-pesquisador. O corpus é constituído por gravação em áudio do primeiro encontro de uma turma de Pré-Cálculo, produções escritas dos licenciandos, registros do quadro e notas reflexivas. A situação disparadora consistiu em uma demonstração algébrica que conduz ao absurdo $2 = 1$ por meio de uma divisão encoberta por zero. A análise interpretativa mostra que a tematização pública do erro deslocou o foco da busca pela resposta correta para a explicitação das condições de validade das operações, favoreceu a passagem de justificativas procedimentais para justificativas conceituais e condicionais e instaurou, simultaneamente, um regime de exposição protegida e exigência argumentativa. Conclui-se que o CPE não é estratégia metodológica adicional, mas posicionamento ético-político que reconfigura o contrato didático e cria condições para uma formação docente comprometida com rigor matemático e justiça curricular.

Palavras-chave: Clima Positivo de Erro; Educação Matemática Crítica; Pedagogia Problematizadora; Formação Inicial de Professores; Pré-Cálculo.

3 Doutor em Engenharia. Docente do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Sul – Sede Morrinhos, Goiás, Brasil. E-mail: marcelo.belonsi@ueg.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1430-2056>

4 Doutor em Física. Docente do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Sul – Sede Morrinhos, Goiás, Brasil. E-mail: rogerio.costa@ueg.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3979-216X>

5 Doutor em Engenharia Mecânica. Docente do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Sul – Sede Morrinhos, Goiás, Brasil. E-mail: manoel.junqueira@ueg.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4873-3537>

Revista *OWL Journal*, Campina Grande - PB, v.4 n.5 (2026) - ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY)





ABSTRACT

This article investigates the role of the Positive Error Climate (PEC) as an epistemological and political-pedagogical device in the initial education of mathematics teachers. Its object of analysis is the public thematization of error in Pre-Calculus teaching and its effects on the reorganization of mathematical legitimacy criteria mobilized by prospective teachers. Theoretically, it articulates Paulo Freire's problematizing pedagogy — around the categories of unfinishedness, dialogicity, methodical rigor and lovingness — and Ole Skovsmose's Critical Mathematics Education — around the concepts of landscapes of investigation, pedagogical risk, ideology of certainty, foreground and responsibility. From this articulation, it is argued that the PEC constitutes a three-dimensional system (affective, cognitive and political-institutional) without which the theoretical defense of error as a pedagogical resource remains as inoperative rhetoric. Methodologically, the study adopts a qualitative approach, with a case-study design and reflective narrative of the teacher-researcher. The corpus consists of audio recording of the first class meeting of a Pre-Calculus group, students' written productions, board records and reflective notes. The triggering situation consisted of an algebraic demonstration leading to the absurdity $2 = 1$ through a concealed division by zero. The interpretive analysis shows that the public thematization of error shifted the focus from the search for the correct answer toward the explicitation of validity conditions for the operations, favored the transition from procedural justifications to conceptual and conditional justifications, and simultaneously established a regime of protected exposure and argumentative demand. It is concluded that the PEC is not an additional methodological strategy but an ethical-political stance that reconfigures the didactic contract and creates conditions for teacher education committed to mathematical rigor and curricular justice.

Keywords: Positive Error Climate; Critical Mathematics Education; Problematizing Pedagogy; Initial Teacher Education; Pre-Calculus.

RESUMEN

Este artículo investiga el papel del Clima Positivo de Error (CPE) como dispositivo epistemológico y político-pedagógico en la formación inicial de profesores de Matemáticas. Toma como objeto de análisis la tematización pública del error en la enseñanza de Precálculo y sus efectos sobre la reorganización de los criterios de legitimidad matemática movilizados por los futuros docentes. Teóricamente, articula la pedagogía problematizadora de Paulo Freire — en torno a las categorías de inconclusión, dialogicidad, rigurosidad metódica y amorosidad — y la Educación Matemática Crítica de Ole Skovsmose — en torno a los conceptos de escenarios de investigación, riesgo pedagógico, ideología de la certeza, foreground y responsabilidad. A partir de esa articulación, se sostiene que el CPE constituye un sistema tridimensional (afectivo, cognitivo y político-institucional) sin el cual la defensa teórica del error como recurso pedagógico permanece como retórica inoperante. Metodológicamente, se adopta un enfoque cualitativo, con diseño de estudio de caso y narrativa reflexiva del profesor-investigador. El corpus está constituido por grabación en audio del primer encuentro de un grupo de Precálculo, producciones escritas de los licenciandos, registros del pizarrón y notas reflexivas. La situación disparadora consistió en una demostración algebraica que conduce al absurdo $2 = 1$ mediante una división encubierta por cero. El análisis interpretativo muestra que la tematización pública del error desplazó el foco de la búsqueda de la respuesta correcta hacia la





explicitación de las condiciones de validez de las operaciones, favoreció el paso de justificaciones procedimentales a justificaciones conceptuales y condicionales, e instauró simultáneamente un régimen de exposición protegida y exigencia argumentativa. Se concluye que el CPE no es una estrategia metodológica adicional, sino un posicionamiento ético-político que reconfigura el contrato didáctico y crea condiciones para una formación docente comprometida con el rigor matemático y la justicia curricular.

Palabras clave: Clima Positivo de Error; Educación Matemática Crítica; Pedagogía Problematicadora; Formación Inicial de Profesores; Precálculo.

1. INTRODUÇÃO

Em culturas escolares fortemente atravessadas por práticas avaliativas classificatórias, o erro na aula de Matemática costuma ser interpretado como evidência de falha individual, insuficiência conceitual ou ausência de domínio procedimental. Nessa configuração, o erro opera como marcador negativo de desempenho, associado à penalização avaliativa, ao silenciamento do raciocínio do estudante e à classificação dos sujeitos segundo uma escala normativa que se apresenta como neutra. Tal compreensão desloca o foco do processo de construção do conhecimento para a correção do resultado, reduzindo a atividade matemática escolar à busca por respostas corretas e à reprodução de procedimentos previamente legitimados. O que se torna central não é compreender como o estudante pensa, mas verificar se sua resposta coincide com aquilo que a instituição escolar reconhece como correto.

Nas últimas décadas, pesquisas em Educação Matemática vêm deslocando esse entendimento, mostrando que o erro pode constituir um elemento central para compreender os processos de aprendizagem e para reorganizar a prática pedagógica (Cury, 2007, 2013; Correia, 2010; Nunes; Bernardi, 2024). Mais do que falha a ser eliminada, o erro passa a ser interpretado como manifestação de modos de pensar que podem ser investigados pedagogicamente, revelando os esquemas conceituais mobilizados pelos estudantes e as condições — cognitivas, institucionais e culturais — que estruturam suas produções (Figueiredo; Nascimento, 2021; Pinto Hurtado, 2021; Taamneh et al., 2024). Esse deslocamento conceitual, contudo, não é acompanhado de modo correspondente pelas práticas





escolares. Como evidenciam Gonçalves e Kistemann Jr. (2022), embora os docentes reconheçam verbalmente o potencial pedagógico do erro, suas práticas avaliativas permanecem predominantemente punitivas — o que revela que a mudança de discurso não produz, por si só, a mudança de prática.

Persistem ainda lacunas importantes na literatura. Revisões sistemáticas mostram que grande parte das pesquisas sobre erro em matemática concentra-se na identificação e classificação de padrões, frequentemente associados a variáveis cognitivas ou didáticas (Gris; Palombarini; Carmo, 2019). Outra parcela significativa permanece atribuindo predominantemente ao estudante a responsabilidade pelo erro, mantendo uma lógica individualizante que obscurece as dimensões interacionais, epistemológicas e político-institucionais do fenômeno. Em outras palavras, embora o erro seja amplamente reconhecido como acontecimento cognitivo ou didático, ainda são escassas as investigações que examinam, com densidade analítica, como o erro pode ser mobilizado pedagogicamente para reorganizar critérios de legitimidade matemática e produzir responsabilidade argumentativa em contextos formativos, particularmente na formação inicial de professores.

Diante dessas questões, o presente estudo se propõe a investigar o seguinte problema de pesquisa: como o erro, quando tematizado como objeto público de investigação em um Clima Positivo de Erro (CPE), pode operar como dispositivo epistemológico de reorganização dos critérios de legitimidade matemática e como condição para o desenvolvimento da responsabilidade argumentativa na formação inicial de professores? O objetivo geral é analisar de que modo a tematização pública do erro pode contribuir para essa reorganização em um ambiente formativo de Pré-Cálculo. Como objetivos específicos, buscamos: (a) analisar como os licenciandos mobilizam argumentos para justificar transformações algébricas; (b) compreender como a discussão coletiva do erro explicita critérios de validade matemática; e (c) discutir as implicações desse processo para a formação docente.

Parte-se da hipótese de que, quando o erro deixa de ser tratado como falha individual e passa a constituir objeto coletivo de investigação no interior de um clima que articula segurança psicológica, rigor conceitual e posicionamento político-institucional, ele





desencadeia processos de problematização que deslocam o foco da correção do resultado para a análise das condições de validade das operações matemáticas. Investigar o erro sob essa perspectiva torna-se particularmente relevante na formação inicial de professores, uma vez que os futuros docentes frequentemente reproduzem concepções tradicionais — sedimentadas em suas próprias trajetórias escolares — que associam o erro exclusivamente ao fracasso. Romper com essa herança exige mais do que convencimento teórico: exige a constituição de ambientes formativos em que a exposição do pensamento inacabado seja, ao mesmo tempo, protegida e exigida argumentativamente.

O estudo dialoga com duas tradições teóricas que sustentam a investigação. Por um lado, a pedagogia problematizadora de Paulo Freire (1996; 2001; 2011) compreende o conhecimento como construção histórica mediada pelo diálogo, na qual a aprendizagem emerge da problematização crítica de práticas e saberes. Por outro, a Educação Matemática Crítica, em especial a obra de Ole Skovsmose (2000; 2001; 2007), enfatiza que ambientes investigativos de aprendizagem implicam risco, incerteza e responsabilidade, deslocando o ensino da lógica da resposta correta para a investigação das condições que sustentam afirmações matemáticas. A articulação entre essas duas perspectivas permite ler o erro como dispositivo epistemológico capaz de interromper a confiança automática na aparência formal de procedimentos e de convocar a explicitação dos fundamentos conceituais que os legitimam. Em torno dessa articulação, mobilizamos o constructo do Clima Positivo de Erro (CPE), proposto na literatura recente brasileira (Lima; Cunha, 2025) como nome para o conjunto de condições – afetivas, cognitivas e político-institucionais – sem as quais o erro permanece silenciado ou banalizado.

Para examinar empiricamente essa hipótese, analisamos um episódio ocorrido no primeiro encontro de uma disciplina de Pré-Cálculo em um curso de Licenciatura em Matemática, no qual foi apresentada uma sequência de manipulações algébricas conhecida como “absurdo matemático”, que conduz à conclusão paradoxal $2 = 1$. Essa situação foi mobilizada como recurso didático para provocar estranhamento e desencadear a análise coletiva das condições que legitimam cada transformação algébrica. O artigo organiza-se em





cinco seções, além desta introdução: a Seção 2 apresenta o referencial teórico, articulando Freire, Skovsmose e o CPE em suas três dimensões; a Seção 3 descreve a metodologia; a Seção 4 apresenta a análise e a discussão dos resultados; a Seção 5 reúne as considerações finais; e, por fim, são apresentadas as referências.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Compreender o erro como dispositivo epistemológico de (re)conceituação na formação inicial de professores de Matemática exige deslocar seu estatuto de falha individual para o de acontecimento formativo inscrito em uma prática educativa crítica. Esse deslocamento articula três planos teóricos complementares: a pedagogia problematizadora de Paulo Freire, a Educação Matemática Crítica de Ole Skovsmose e o constructo do Clima Positivo de Erro (CPE) tal como vem sendo formulado na literatura recente. Antes, porém, de examinar cada um desses planos, é necessário situar a discussão em seu pano de fundo filosófico — a transição da ideologia da certeza ao falibilismo —, sem o qual a defesa do erro como recurso pedagógico permanece como retórica desarticulada das concepções de conhecimento que ela mesma supõe.

2.1 Da ideologia da certeza ao falibilismo: o pano de fundo filosófico

A cultura escolar predominante no ensino de Matemática opera, com pequenas variações, sob o que Borba e Skovsmose (2001) denominaram ideologia da certeza. Trata-se, em síntese, de um conjunto de crenças que apresenta a matemática como sistema perfeito, neutro e universal, cuja verdade se sustenta independentemente de qualquer condição histórica, social ou política. Essa concepção produz, na sala de aula, três efeitos articulados: a redução da atividade matemática à aplicação de procedimentos previamente legitimados; a definição do correto como única resposta admissível; e a transformação do erro em desvio a





ser eliminado. Sob essa ideologia, o erro não é fenômeno a ser investigado; é evidência de inadequação ao padrão e, como tal, deve ser corrigido e, frequentemente, penalizado.

Na contramão dessa concepção, o falibilismo — desenvolvido em diferentes vertentes da filosofia da matemática e mobilizado na Educação Matemática contemporânea — sustenta que o conhecimento matemático é construção humana, historicamente situada, sujeita a revisões e marcada por hipóteses provisórias (Nunes; Bernardi, 2024). Essa posição não relativiza o rigor matemático; ao contrário, recoloca o rigor em outro lugar: ele deixa de se fundar na aparência formal do procedimento e passa a residir na explicitação das condições sob as quais cada afirmação se sustenta. Em termos pedagógicos, o falibilismo permite reconhecer no erro não a falha do estudante, mas o próprio modo de funcionamento do pensamento matemático: hipóteses são formuladas, testadas, revisadas; procedimentos são aplicados, e suas fronteiras de validade são exploradas; resultados absurdos são alcançados, e suas causas são investigadas. O erro, nessa chave, é parte constitutiva — e não anomalia — do trabalho matemático.

Esse deslocamento epistemológico é a precondição filosófica de toda discussão consistente sobre o erro como recurso pedagógico. Não basta defender que o erro tem valor formativo se a concepção de matemática que sustenta a prática docente permanece absolutista. Como mostram Nunes e Bernardi (2024), a concepção de erro não é, em primeiro lugar, uma questão didática; é uma questão filosófica que determina toda a arquitetura do ensino. A proposta dos autores de “expressar um ‘olá’ ao erro” não é metáfora de estilo: é a expressão de uma posição epistemológica segundo a qual o erro é provisoriedade, não fracasso; conhecimento em processo, não ausência de saber. É a partir desse horizonte falibilista que as contribuições freirianas e skovsmoseanas — bem como o constructo do CPE — adquirem sua plena inteligibilidade.

2.2 Paulo Freire: inacabamento, problematização, dialogicidade e rigorosidade metódica





A pedagogia de Paulo Freire parte de uma premissa antropológica radical: o ser humano é um ser inacabado, e é exatamente nesse inacabamento que reside sua condição de aprendente. Em *Pedagogia da Autonomia*, Freire (1996, p. 50) afirma que o inacabamento do ser humano é a raiz da educabilidade — da possibilidade de aprender, de transformar-se e de transformar o mundo. Transportada para o campo da Matemática, essa premissa ressignifica o erro de modo imediato: se todo ser humano é ontologicamente inacabado, então o equívoco não é anomalia do processo formativo, mas sua expressão mais honesta. O estudante que erra não está falhando; está sendo humano, está aprendendo.

Em *Pedagogia da Autonomia*, Freire (1996, p. 47) sustenta que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. Essa formulação desloca o foco do produto para o processo, da correção para a problematização, da reprodução para a construção dialogicamente mediada. Sob essa perspectiva, o conhecimento não é depósito, mas produção histórica situada. O erro deixa de ser evidência de incompetência para tornar-se manifestação do inacabamento humano, condição ontológica do aprender. Ao sustentar que “ensinar exige respeito à autonomia do ser do educando” (Freire, 1996, p. 58), o autor reconhece que o percurso cognitivo inclui hesitações, aproximações e revisões. O erro não é anomalia do processo formativo; é expressão de sua dinâmica constitutiva.

Essa compreensão ganha densidade quando articulada à crítica freiriana à educação bancária. Em *Pedagogia do Oprimido*, Freire (2011, p. 80) denuncia um modelo pedagógico no qual “o educador é o que sabe, os educandos os que nada sabem”, instaurando uma relação vertical que reduz o conhecimento a depósito e converte a divergência em deficiência. Nessa lógica, o erro assume inevitavelmente estatuto de falha moral ou incapacidade individual: ele é evidência do depósito mal realizado ou do cofre vazio demais para reter o que foi depositado. Aplicada à aula de Matemática, essa lógica produz estudantes que aprendem a calar seu raciocínio e a apresentar apenas o que julgam ser a resposta esperada pelo professor — o que significa, na prática, aprender a esconder o erro em vez de investigá-lo.





Em contraposição, a educação problematizadora proposta por Freire funda-se no diálogo e na práxis — unidade indissolúvel entre ação e reflexão. Na formulação lapidar de Pedagogia do Oprimido, “ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam em comunhão” (Freire, 2011, p. 95). O conhecimento não é propriedade privada do professor; é produção coletiva mediada pelo diálogo sobre o mundo. Nesse horizonte, o erro matematicamente cometido por um estudante não é sua vergonha particular: é um objeto público de reflexão que convoca professor e alunos a investigar conjuntamente as condições que o produziram. O erro torna-se, assim, o que Freire (2011) chamaria de tema gerador: algo que emerge da realidade concreta dos sujeitos e mobiliza o diálogo crítico em torno do conhecimento.

Essa problematização não implica, contudo, relativização da validade. Ao contrário, exige rigor. Em Pedagogia da Autonomia, Freire (1996, p. 28) sustenta que “ensinar exige rigorosidade metódica”. O rigor, aqui, não se confunde com autoritarismo nem com inflexibilidade dogmática; trata-se de compromisso com a coerência interna do pensamento e com a responsabilidade pelas afirmações proferidas. Aplicado ao ensino de Matemática, isso significa que um clima positivo de erro não corresponde à permissividade conceitual. A análise do erro deve conduzir à explicitação das condições de validade, ao exame dos pressupostos implícitos e à reconstrução justificada do raciocínio. O estudante é convocado a responder pelas razões que tornam uma transformação matematicamente admissível. Um professor que adota a rigorosidade metódica não elimina o equívoco; exige que ele seja explicado, que o estudante articule as razões que o levaram àquela resposta e, a partir delas, encontre o caminho da reconstrução. O erro, nesse caso, não encerra o processo — o inaugura.

Há ainda uma dimensão afetiva inalienável na pedagogia freiriana, frequentemente subestimada nas análises do campo matemático. Freire (1996, p. 159) afirma que ensinar é uma especificidade humana que exige, entre outros saberes, a amorosidade — não como sentimentalismo, mas como comprometimento ético com a dignidade do educando. Um professor que trata o erro com escárnio, indiferença ou punição não está apenas sendo





pedagogicamente ineficaz; está cometendo um ato de violência simbólica que confirma ao estudante o que a cultura do acerto já lhe diz repetidamente: que ele não pertence ao universo do saber matemático. Criar condições para que o erro seja tratado com respeito e curiosidade é, para Freire (1996), uma exigência ética — e uma condição para a autonomia.

A articulação entre inacabamento, problematização, dialogicidade, rigorosidade metódica e amorosidade permite compreender o erro como acontecimento político-pedagógico: ele revela não apenas lacunas conceituais, mas modos de posicionamento diante do conhecimento. Quando tematizado dialogicamente, o erro desloca o estudante da aplicação automática de procedimentos para a investigação das condições que sustentam a legitimidade matemática. Esse deslocamento configura-se como movimento de (re)conceituação: abandona-se a confiança irrefletida na forma e passa-se a sustentar posições com argumentos fundamentados. Desse modo, à luz da obra freiriana, o erro pode operar como dispositivo epistemológico de reorganização dos critérios de legitimidade — não se trata apenas de corrigir um equívoco, mas de formar sujeitos capazes de argumentar e assumir responsabilidade pelo que consideram matematicamente válido.

2.3 Ole Skovsmose: cenários para investigação, risco pedagógico, *foreground* e responsabilidade

Se a obra freiriana oferece os fundamentos ético-políticos para uma pedagogia do erro, a Educação Matemática Crítica de Ole Skovsmose os radicaliza no contexto específico do ensino de Matemática, ao demonstrar que o problema não é apenas como tratar o erro — mas que tipo de ambiente de aprendizagem torna possível ou impossível sua investigação. A passagem da problematização freiriana à Educação Matemática Crítica não representa ruptura, mas aprofundamento conceitual: trata-se de investigar como a matemática escolar pode deixar de operar sob a lógica da certeza e tornar-se espaço de questionamento, risco e responsabilidade.





Em Educação Matemática Crítica: A Questão da Democracia (2001) e, posteriormente, em Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade (2007), Skovsmose sustenta que a matemática não é neutra nem politicamente inocente. Ela participa da organização da vida social por meio de modelos, estatísticas, algoritmos e previsões que, naturalizados como descrições objetivas do mundo, sustentam decisões econômicas, tecnológicas e políticas. Nesse sentido, ensinar matemática implica formar sujeitos capazes de interpretar, questionar e assumir responsabilidade pelas decisões mediadas por construções matemáticas. A validade matemática, portanto, não é apenas questão técnica; envolve implicações sociais e éticas que a ideologia da certeza tende a ocultar.

Um conceito central para essa discussão é o de cenários para investigação. Ao diferenciar o paradigma do exercício do paradigma investigativo, Skovsmose (2000) argumenta que o ensino tradicional estrutura-se em tarefas fechadas, com procedimentos previsíveis e respostas únicas, reforçando aquilo que denomina “ideologia da certeza”. Nesse ambiente, o erro aparece como simples desvio da resposta correta, e a legitimidade é presumida pela conformidade ao procedimento esperado. O estudante aprende a evitar riscos e a buscar adequação formal, deduzindo, ao longo dos anos de escolaridade, que o risco intelectual não compensa: é mais seguro tentar adivinhar a resposta correta do que expor um raciocínio próprio que pode estar errado.

Em contraste, os cenários para investigação abrem espaço para perguntas genuínas, hipóteses diversas e caminhos não previamente determinados. A matemática deixa de ser aplicação automática de técnicas e passa a constituir-se como campo de exploração argumentativa. Nesse contexto, o erro adquire outro estatuto epistemológico: ele sinaliza fronteiras provisórias da compreensão, revela tensões conceituais e alimenta o processo investigativo. A pergunta deixa de ser “onde está o erro?” e passa a ser “que compreensão está sendo mobilizada e sob quais condições ela se sustenta?”. Essa mudança de pergunta é, em si, uma mudança política: desloca o foco da adequação à norma para a investigação das condições de validade do conhecimento.





Essa reconfiguração implica o que Skovsmose (2000) denomina risco pedagógico. Em ambientes investigativos, tanto o estudante quanto o professor correm riscos que o exercício fechado não exige. Para o estudante, o risco reside em expor raciocínios inacabados e sustentar hipóteses provisórias diante do coletivo. Para o professor, o risco consiste em renunciar ao controle absoluto do percurso da aula e admitir a incerteza como componente constitutivo da aprendizagem. Diferentemente do exercício fechado, no qual o itinerário é previamente conhecido, a investigação envolve imprevisibilidade e negociação de sentidos. Em culturas avaliativas punitivas, esse risco é sistematicamente evitado — o que significa que o erro é também sistematicamente escondido, perdendo-se com ele toda a informação pedagógica que poderia conter.

Em Educação Crítica, Skovsmose (2007) aprofunda a dimensão política dessa questão ao introduzir dois conceitos que raramente aparecem nas análises de erro: o *foreground* e o *background* do estudante. O *background* refere-se ao conjunto de experiências, saberes e referências culturais que o estudante traz consigo para a sala de aula. O *foreground*, por sua vez, designa as possibilidades de futuro que o estudante percebe como acessíveis para si — e que são determinadas, em grande medida, pelo seu lugar social. Essa distinção é decisiva para compreender por que o erro tem pesos tão diferentes para diferentes estudantes. Para um jovem cujo *foreground* já é restrito pelas condições socioeconômicas em que vive, errar em Matemática não é apenas um equívoco cognitivo: é a confirmação de que ele não pertence ao universo do saber técnico e científico que determina, na sociedade contemporânea, o acesso a posições de poder e reconhecimento. O erro, nesse contexto, não produz curiosidade — produz vergonha, retirada e silêncio.

É nesse ponto que a noção de legitimidade matemática se reconfigura. Em um paradigma centrado na certeza, a legitimidade tende a ser reduzida à correção formal do procedimento. Já em um cenário investigativo, ela torna-se objeto explícito de discussão: não basta que um passo “pareça correto”; é necessário justificar sob quais condições ele é válido. O erro, quando tematizado publicamente, funciona como interrupção que torna visível essa exigência de justificação: desloca o foco da resposta para o critério e expõe a insuficiência da





forma como garantia de validade. Aqui se estabelece o que Skovsmose (2007) denomina responsabilidade matemática — a obrigação ética e política de responder pelas razões que sustentam uma afirmação, recusando tanto a submissão à autoridade da fórmula quanto a fuga para o relativismo.

2.4 Articulação Freire–Skovsmose: convergências e especificidades para uma pedagogia do erro

A articulação entre Freire e Skovsmose não é forçada nem meramente retórica: há entre os dois pensadores uma convergência filosófica profunda, ancorada na recusa comum da neutralidade — do conhecimento, da escola, da avaliação — e no comprometimento com a formação de sujeitos críticos, autônomos e politicamente responsáveis. Ao mesmo tempo, suas ênfases são distintas e complementares, e essa complementaridade é exatamente o que torna a articulação fértil para pensar o erro na aula de Matemática.

Freire (1996; 2011) opera preferencialmente no registro da relação pedagógica: o que acontece entre professor e estudante, entre o saber sistematizado e o saber de experiência, entre o diálogo e o silenciamento. Em sua perspectiva, o erro ganha relevância como momento de problematização — ocasião em que o conhecimento deixa de ser dado e passa a ser interrogado, em que o estudante é convocado a refletir sobre os próprios processos de pensamento e a construir, dialogicamente, uma compreensão mais densa da realidade. O erro, com Freire (1996; 2011), pode ser compreendido como um ato político porque o silenciamento do erro é o silenciamento do sujeito.

Skovsmose (2000; 2007) opera no registro da estrutura do ambiente de aprendizagem: quais tipos de tarefas, quais relações de legitimidade e quais condições institucionais tornam possível – ou impedem – a investigação matemática genuína. A partir de sua perspectiva, o erro pode ganhar relevância como ponto de inflexão investigativa: momento em que a aparência formal do procedimento se revela insuficiente e a análise das condições de validade torna-se necessária. Pode-se compreender o erro, para Skovsmose (2000; 2007), como





político porque a ideologia da certeza que o pune é a mesma que reproduz relações assimétricas de poder no campo do saber matemático e perpetua a exclusão simbólica de sujeitos historicamente marginalizados.

A articulação dos dois referenciais produz, assim, um quadro teórico que opera em duas dimensões simultâneas e inseparáveis: a dimensão relacional (como o professor e a sala de aula acolhem ou silenciam o erro) e a dimensão estrutural (que tipo de ambiente de aprendizagem torna o erro investigável). É exatamente essa dupla dimensão que precisa ser contemplada por qualquer proposta consistente de tratamento pedagógico do erro: não basta que o professor seja acolhedor se as tarefas propostas não abrem espaço para a investigação; não basta que as tarefas sejam investigativas se o clima relacional pune a exposição do raciocínio inacabado. Em ambos os autores, contudo, o erro desloca o sujeito da passividade para a reflexão. Mas Skovsmose (2007) acrescenta um elemento decisivo para a pergunta que orienta este estudo: a responsabilidade. Em sociedades altamente matematizadas, decisões políticas, econômicas e tecnológicas são sustentadas por modelos matemáticos; por isso, formar para a argumentação e para a leitura crítica das condições de validade de uma operação é também formar para responder pelos usos e limites da matemática.

2.5 Clima Positivo de Erro: conceito, dimensões e implicações pedagógicas

As seções anteriores construíram o quadro filosófico, ético e político que torna possível compreender o erro como acontecimento pedagógico. Falta, contudo, nomear e fundamentar a condição de possibilidade que transforma esse quadro teórico em prática: sem um ambiente que legitime a exposição do raciocínio inacabado, que proteja o estudante do estigma da falha pública e que converta o equívoco em ponto de partida para a investigação coletiva, todo o aparato conceitual elaborado até aqui permanece como horizonte inatingível. É essa condição que propomos um Clima Positivo de Erro (CPE).





O conceito de CPE emerge, no campo da Educação Matemática brasileira, como resposta à constatação de que a defesa teórica do erro como recurso pedagógico não tem sido suficiente para transformar a cultura avaliativa punitiva que ainda predomina nas salas de aula (Gonçalves; Kistemann Jr., 2022; Vaz, 2022). É possível afirmar que o erro tem valor e, ao mesmo tempo, punir o estudante que erra; é possível defender o falibilismo e manter uma prática docente que só legitima a resposta única e correta. O CPE é, precisamente, o nome para o conjunto de condições – relacionais, cognitivas e político-institucionais – sem as quais essa contradição não pode ser superada.

Na literatura internacional, a base conceitual do CPE articula-se ao constructo de segurança psicológica, desenvolvido por Edmondson (1999) no campo da psicologia organizacional e progressivamente transposto para contextos educativos. Segurança psicológica refere-se à crença compartilhada pelos membros de um grupo de que o ambiente é seguro para assumir riscos interpessoais – para formular hipóteses, expor dúvidas, admitir erros e discordar sem temer rejeição, punição ou humilhação. Transposto para a aula de Matemática, esse constructo nomeia uma condição sem a qual nenhum cenário investigativo, no sentido skovsmoseano, é viável: o estudante não expõe um raciocínio que sabe incompleto se teme ser julgado por ele.

É necessário, entretanto, distinguir o CPE de duas posturas pedagógicas superficialmente semelhantes, mas teoricamente distintas. A primeira é a tolerância ao erro – postura pela qual o professor aceita o equívoco sem puni-lo, mas sem tampouco explorá-lo pedagogicamente. A tolerância desativa a punição sem ativar a investigação. A segunda é a permissividade conceitual – postura pela qual o erro é aceito como se fosse válido, borrando a distinção entre raciocínios matematicamente sustentados e os que não o são. O CPE não é nenhuma das duas. Ele é uma condição metodológica, não uma atitude de benevolência: autoriza a exposição do pensamento inacabado precisamente para que esse pensamento possa ser rigorosamente problematizado, reconstruído e justificado. O erro pode ser tematizado sem humilhação, mas também sem banalização. O rigor, como diria Freire (1996), não se confunde com autoritarismo, mas tampouco se dissolve em permissividade.





O CPE pode ser compreendido a partir de três dimensões articuladas, que funcionam como um sistema: a afetiva, a cognitiva e a político-institucional. A primeira e mais urgente é a dimensão afetiva, pois é ela que determina se o estudante sequer tentará expor seu raciocínio. Borasi (1985) já observava que as frustrações causadas por uma postura negativa em relação ao erro são profundamente maléficas para o desenvolvimento dos estudantes e para sua disposição de aprender Matemática. Ao cometer erros, os estudantes experimentam sentimentos que vão do desapontamento e da vergonha à raiva e ao abandono – e esses sentimentos, quando cronicamente reforçados, produzem o que a literatura tem denominado Ansiedade Matemática (Sales; Carmo; Henklain, 2020, apud Vaz, 2022): um transtorno que se manifesta em respostas autonômicas, em autocrenças negativas sobre a própria capacidade matemática e em condutas sistemáticas de esquiva. A dimensão afetiva do CPE exige, portanto, que a sala de aula de Matemática seja intencionalmente constituída como espaço de segurança psicológica, no qual o erro seja tratado não como evidência de incapacidade, mas como manifestação legítima de um processo em construção. A expressão de Nunes e Bernardi (2024) para nomear essa transformação é precisa: é preciso expressar um “olá” ao erro, em vez do “adeus” punitivo que o encerra sem o investigar.

A segunda dimensão é a cognitiva e diz respeito aos instrumentos pedagógicos que convertem o erro de ponto final em ponto de partida. Aqui se inscrevem práticas como a análise de erros (Cury, 2007, 2013), o *feedback* formativo (Vaz, 2022) e a explicitação das condições de validade das operações. Não basta acolher o erro afetivamente: é preciso transformá-lo em objeto de investigação por critérios. Isso exige que o professor desenvolva o que se pode chamar de vigilância epistêmica – uma postura analítica que sustenta a pergunta “sob quais condições essa transformação é matematicamente legítima?” como núcleo do trabalho em sala de aula. A dimensão cognitiva do CPE é, portanto, a operacionalização concreta dos cenários para investigação skovsmoseanos: ela define o tipo de tarefa que abre espaço para o erro como objeto de estudo e o tipo de mediação que conduz o estudante da execução automática à argumentação justificada.





A terceira dimensão é a político-institucional. As duas primeiras dimensões – afetiva e cognitiva – não operam no vácuo: existem em ambientes atravessados por contratos didáticos, sistemas de avaliação em larga escala, pressões institucionais por desempenho mensurável e culturas escolares que recompensam o acerto e punem o equívoco. Sustentar um CPE exige, portanto, posicionamento político – do professor que o pratica e das instituições que precisam respaldá-lo. Como evidenciam Gonçalves e Kistemann Jr. (2022), professores que reconhecem teoricamente o valor do erro frequentemente mantêm práticas avaliativas punitivas porque trabalham em contextos institucionais que valorizam a performance mensurada sobre o processo investigativo. Romper com essa contradição exige a reestruturação do contrato didático, das culturas avaliativas institucionais e, em última instância, da formação docente. Há ainda uma face socialmente mais grave que a dimensão político-institucional do CPE não pode ignorar: o erro como vetor de *bullying* (Silva; Fernandes, 2023). Em muitos contextos escolares, o erro ainda funciona como estimulador de violência simbólica entre pares, o que revela que a cultura do acerto não é apenas uma opção pedagógica do professor individual, mas um clima institucional que precisa ser ativamente desconstruído.

Articuladas, as três dimensões do CPE encontram sua fundamentação mais sólida na convergência entre Freire e Skovsmose. O CPE, em sua dimensão afetiva, é a operacionalização da amorosidade e do respeito à autonomia freirianos: o ambiente que reconhece o estudante como sujeito do saber, não como recipiente vazio à espera do depósito correto. O CPE, em sua dimensão cognitiva, é a operacionalização dos cenários para investigação skovsmoseanos: o ambiente que transforma o erro em questão epistemológica – “que compreensão está sendo mobilizada e sob quais condições ela se sustenta?”. O CPE, em sua dimensão político-institucional, é a operacionalização da práxis freiriana e da responsabilidade ética skovsmoseana: a recusa a naturalizar as desigualdades de acesso ao saber matemático e o compromisso ativo com a construção de uma aula que seja, ao mesmo tempo, matematicamente rigorosa e politicamente democrática. O CPE não é, portanto, uma técnica de ensino: é um posicionamento ético-político – a decisão de que a sala de aula de





Matemática será o lugar onde todos os estudantes têm direito de errar, de investigar seus erros e de se reconhecer como sujeitos capazes de construir conhecimento matematicamente válido e politicamente relevante.

2.6 O erro como dispositivo epistemológico: o estado da arte e o posicionamento da pesquisa

A literatura sobre erro em Educação Matemática apresenta caráter amplo e heterogêneo, contemplando abordagens de natureza psicológica, didática, avaliativa e epistemológica. Estudos pioneiros como os de Radatz (1979) e Borasi (1985) consolidaram o erro como objeto legítimo de investigação pedagógica, propondo, respectivamente, categorias baseadas no processamento da informação e a noção do erro como recurso investigativo para a aprendizagem. No cenário brasileiro, Correia (2010) argumenta que o erro pode funcionar como recurso metodológico e não como sentença avaliativa, exigindo do professor uma leitura interpretativa da produção discente. Cury (2007; 2013) sustenta que inserir a análise de erros na formação inicial amplia o repertório profissional do futuro docente, pois permite compreender a lógica subjacente às respostas equivocadas: o erro não deve ser “apagado”, mas investigado, de modo a revelar conhecimentos mobilizados e distorções conceituais. Nunes e Bernardi (2024) sintetizam essa mudança ao discutir a passagem “do fracasso ao conhecimento provisório”, indicando o erro como etapa parcial de organização conceitual.

Apesar desse avanço, revisões apontam lacunas recorrentes. A revisão sistemática realizada por Gris, Palombarini e Carmo (2019) mostra que grande parte das pesquisas concentra-se na identificação e classificação de padrões de erro, frequentemente associados a variáveis cognitivas ou didáticas. Embora tais estudos contribuam para compreender as dificuldades dos estudantes, são ainda escassas investigações que descrevam de modo detalhado como o erro pode ser mobilizado pedagogicamente para promover reconstrução conceitual em sala de aula. Estudos empíricos também indicam que muitos erros não são aleatórios, mas resultam da aplicação sistemática de procedimentos fora de seu domínio de





validade, evidenciando estruturas relativamente estáveis de pensamento matemático (Figueiredo; Nascimento, 2021; Pinto Hurtado, 2021; Arabaci et al., 2023; Taamneh et al., 2024). Esses estudos mostram que o problema não reside apenas na aplicação inadequada de um procedimento, mas na ausência de explicitação das condições que o tornam legítimo.

Sintetizando o estado da arte, é possível identificar três lacunas recorrentes na literatura: (i) pouca explicitação das condições de validade matemática como núcleo formativo das atividades; (ii) insuficiente modelagem do percurso argumentativo que conduz da identificação do erro à explicitação do critério de legitimidade; e (iii) fragmentação entre cultura avaliativa, risco pedagógico e responsabilidade argumentativa no tratamento didático do erro. É nessa intersecção que a presente pesquisa se insere: ao analisar uma situação disparadora baseada em um absurdo algébrico como dispositivo epistemológico de reorganização da legitimidade matemática e como ocasião para a constituição de um Clima Positivo de Erro em suas três dimensões. Investigar o erro nessa chave significa investigar, simultaneamente, a estrutura da tarefa, a dinâmica interacional da aula e o quadro político-institucional que sustenta – ou inviabiliza – sua tematização pública.

3.METODOLOGIA

A presente investigação adota uma abordagem qualitativa, orientada por um desenho metodológico que articula estudo de caso e narrativa reflexiva do professor-pesquisador. Tal combinação permite compreender processos educativos em seu contexto natural de ocorrência, privilegiando a análise aprofundada das interações e dos significados construídos pelos participantes (Bogdan; Biklen, 1994; Creswell, 2014). A abordagem qualitativa mostra-se adequada quando o objetivo da investigação é compreender fenômenos educacionais complexos a partir da perspectiva dos sujeitos envolvidos, considerando as relações sociais, discursivas e institucionais que atravessam os processos de ensino e aprendizagem. Nesse tipo de investigação, a realidade educacional é examinada de forma contextualizada, buscando interpretar sentidos, práticas e processos formativos (Creswell, 2014).





O estudo assume também características de investigação narrativa e reflexiva conduzida pelo professor-pesquisador, que analisa criticamente sua própria prática docente como fonte de produção de conhecimento pedagógico. Nessa perspectiva, a sala de aula constitui-se como espaço legítimo de investigação, permitindo que experiências pedagógicas sejam analisadas e interpretadas à luz de referenciais teóricos da Educação Matemática Crítica. Do ponto de vista epistemológico, a pesquisa insere-se no campo dessa tradição, que compreende o conhecimento matemático escolar como construção social e cultural situada, produzida nas interações entre sujeitos, práticas pedagógicas e contextos institucionais (Freire, 1996, 2001, 2011; Skovsmose, 2000, 2001, 2007).

O estudo configura-se como estudo de caso qualitativo, focalizando um episódio didático específico ocorrido no primeiro encontro da disciplina de Pré-Cálculo em um curso de Licenciatura em Matemática. Segundo Yin (2015), o estudo de caso constitui estratégia apropriada quando se busca compreender fenômenos contemporâneos inseridos em contextos reais, especialmente quando os limites entre fenômeno e contexto não são claramente definidos. Nessa perspectiva, o interesse do estudo de caso não reside na generalização estatística, mas na compreensão aprofundada de processos e situações particulares que podem oferecer contribuições interpretativas relevantes. O caso investigado corresponde a um episódio didático em que foi apresentada aos estudantes uma sequência algébrica que conduz à aparente conclusão $2 = 1$. Essa situação foi utilizada como dispositivo didático para promover a discussão coletiva sobre as condições de validade das operações matemáticas. A escolha desse episódio como unidade analítica fundamenta-se em seu potencial formativo, uma vez que a situação mobilizou discussões argumentativas entre os estudantes acerca das transformações algébricas e das condições que legitimam determinadas operações matemáticas.

A pesquisa foi desenvolvida na disciplina de Pré-Cálculo, ofertada no primeiro período do curso de Licenciatura em Matemática, durante o primeiro semestre letivo de 2026. Participaram da investigação doze licenciandos ingressantes no curso. Em conformidade com os princípios éticos da pesquisa envolvendo seres humanos, a identidade dos participantes foi





preservada mediante a utilização de códigos alfanuméricos. Cada estudante foi identificado pela letra L, seguida de numeração sequencial (L1, L2, L3, ...). O perfil inicial do grupo participante indica predominância de estudantes sem experiência docente formal, embora alguns licenciandos tenham relatado experiências pontuais em atividades de ensino ou projetos escolares.

A produção de dados ocorreu no contexto regular da disciplina e envolveu diferentes técnicas de pesquisa qualitativa, buscando ampliar a compreensão do fenômeno investigado por meio da triangulação de fontes. Foram utilizados como instrumentos: um formulário diagnóstico inicial, aplicado no início da disciplina por meio da plataforma Google Forms, contendo questões abertas relativas às expectativas em relação ao curso, dificuldades conceituais percebidas na aprendizagem da matemática e experiências docentes prévias; o registro em áudio do primeiro encontro da disciplina, com duração de 1h40min46s, posteriormente transcrito para possibilitar análise detalhada das interações discursivas ocorridas durante a discussão coletiva; produções escritas dos licenciandos, provenientes de instrumentos avaliativos respondidos ao longo do desenvolvimento da disciplina, digitalizados e identificados por códigos (IA-x), preservando-se a identidade dos participantes; registros do quadro, correspondentes às resoluções e representações matemáticas produzidas durante a discussão coletiva; e um relato reflexivo do professor-pesquisador, elaborado após a aula analisada, contendo observações sobre decisões pedagógicas adotadas, dinâmicas interacionais observadas e aspectos relevantes para a compreensão do processo formativo investigado. A utilização dessas diferentes fontes possibilitou a triangulação dos dados, estratégia metodológica amplamente empregada em pesquisas qualitativas com o objetivo de ampliar a consistência interpretativa e a confiabilidade das evidências produzidas (Yin, 2015).

O episódio analisado corresponde à apresentação de uma sequência de manipulações algébricas que conduz à conclusão aparentemente paradoxal $2 = 1$. A sequência mantém aparência de rigor formal até culminar em uma divisão por zero, operação que viola condições fundamentais de validade algébrica. Essa situação foi utilizada como dispositivo didático para





desencadear discussões coletivas sobre as condições que legitimam as transformações algébricas. A atividade foi desenvolvida em três momentos principais: análise individual ou em pequenos grupos da sequência apresentada; reconstrução coletiva da resolução no quadro; e debate sobre as condições de validade das operações matemáticas envolvidas. A condução da atividade buscou favorecer um ambiente formativo no qual hipóteses e interpretações parciais pudessem ser discutidas coletivamente, incentivando a explicitação de argumentos e justificativas matemáticas.

A análise dos dados foi conduzida por meio de uma abordagem interpretativa de natureza narrativa-argumentativa, voltada à compreensão dos processos de construção de argumentos matemáticos emergentes nas interações em sala de aula. Inicialmente, o corpus foi organizado e segmentado em duas unidades principais de análise: unidades de interação discursiva, correspondentes aos turnos de fala presentes na transcrição da aula, e unidades de produção escrita, correspondentes aos trechos justificativos presentes nos instrumentos respondidos pelos estudantes. A análise buscou identificar movimentos argumentativos relacionados à explicitação das condições de validade das operações matemáticas, bem como formas de justificação mobilizadas pelos estudantes durante a discussão coletiva. A interpretação dos dados foi realizada por meio da comparação entre diferentes fontes do corpus (fala, escrita e registros reflexivos), procedimento que permitiu observar convergências e tensões entre as formas de argumentação produzidas pelos participantes em diferentes contextos de expressão.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise considera três planos articulados do episódio investigado: (i) a situação didática que produziu o estranhamento; (ii) o catalisador interacional que tornou esse estranhamento formativamente produtivo; e (iii) as formulações escritas pelas quais os licenciandos passaram a registrar critérios de validade. Esses três planos correspondem, no plano teórico, às três dimensões do CPE – cognitiva, afetiva e político-institucional –,





investigada em sua articulação concreta. Examina-se, assim, o absurdo algébrico $2 = 1$ como situação disparadora; o clima positivo de erro como condição de responsabilidade argumentativa; e as produções escritas como evidência da reorganização progressiva da legitimidade matemática.

4.1 O absurdo “ $2 = 1$ ” como situação disparadora e o deslocamento do critério de validade

O primeiro encontro da disciplina de Pré-Cálculo foi inaugurado com a apresentação de uma sequência de transformações algébricas que conduzia à conclusão aparentemente paradoxal $2 = 1$. À primeira vista, a cadeia de manipulações preservava a aparência de rigor formal: cada passo parecia respeitar a simetria da igualdade e seguir procedimentos familiares da álgebra escolar. Contudo, a conclusão absurda instaurava uma ruptura de plausibilidade que interrompia a aceitação automática do procedimento e tornava a dúvida um gesto intelectualmente legítimo.

Para tornar inteligíveis as discussões que se seguiram em sala, convém explicitar, passo a passo, a sequência algébrica apresentada no quadro. Tomando como premissa inicial $a = b = 1$, a cadeia de transformações desenvolveu-se nas seguintes etapas:

- (i) $a^2 = a \cdot b$ [multiplicação de ambos os membros por a]
- (ii) $a^2 - b^2 = a \cdot b - b^2$ [subtração de ambos os membros por b^2]
- (iii) $(a + b)(a - b) = b \cdot (a - b)$ [fatoração de ambos os membros]
- (iv) $a + b = b$ [divisão de ambos os membros por $(a - b)$]
- (v) $1 + 1 = 1 \Rightarrow 2 = 1$ (?!)

A inspeção rápida da sequência permite reconhecer que cada passagem, tomada isoladamente, mobiliza procedimentos algébricos amplamente conhecidos pela tradição escolar: a multiplicação de ambos os membros de uma igualdade pelo mesmo fator em (i); a subtração de b^2 em ambos os membros em (ii); a fatoração da diferença de quadrados e a colocação do fator comum em evidência em (iii); a divisão de ambos os membros por $(a - b)$





em (iv); e a substituição numérica em (v). A aparência formal do encadeamento permanece preservada até o último passo, e é precisamente essa preservação que torna a conclusão absurda – $2 = 1$ – formativamente produtiva: ela obriga os licenciandos a recuar sobre cada operação e a interrogar não o resultado final, mas as condições que autorizam cada transformação simbólica.

A violação está localizada na passagem (iii) → (iv): a divisão de ambos os membros por $(a - b)$. Como, por hipótese, $a = b$, tem-se que $a - b = 0$, e a operação realizada equivale a dividir ambos os membros por zero – operação que não está definida no sistema dos números reais. O que se viola, portanto, não é a regra de uma técnica de cálculo, mas uma *condição de existência*: a condição de que o divisor seja diferente de zero. Esse ponto é decisivo para o argumento deste estudo, pois mostra que o erro mobilizado em sala de aula não corresponde a um lapso de execução, mas à transgressão de um critério estruturante do sistema algébrico – critério este que, no ensino escolar, raramente é problematizado de modo explícito.

O que confere densidade formativa a esse episódio não é apenas o conteúdo algébrico mobilizado, mas a forma como o erro foi introduzido e enquadrado na interação. Um primeiro indicador relevante consiste na explicitação pública da intencionalidade epistemológica do dispositivo. Ao responder ao questionamento de um licenciando sobre o fato de ter “feito algo errado”, o docente afirmou:

Essa pergunta é muito importante porque é exatamente esse processo que a gente quer discutir nessa aula... e no curso inteiro. A gente vai trabalhar a ideia de “o que eu posso ou não posso fazer”. A ideia é a gente argumentar matematicamente. Eu fiz propositalmente para que vocês identificassem alguma coisa que não pode fazer e que eu fiz. [...] E aí eu quero voltar e perguntar para vocês: onde está o erro? (P – Transcrição da aula, 2026).

Esse excerto mostra que o absurdo não foi utilizado como mera provocação retórica. Ao contrário, ele funcionou como recurso para instaurar um contrato investigativo distinto daquele característico do paradigma do exercício skovsmoseano. A pergunta central deixa de ser “qual é a resposta correta?” e passa a ser “sob quais condições uma transformação é





matematicamente legítima?”. Nesse movimento, o erro é deslocado do plano moral para o plano epistemológico: a investigação não se orienta para identificar quem errou, mas para explicitar qual operação violou uma condição de validade do sistema matemático. Tal enquadramento converge com estudos que defendem a análise de erros como prática formativa na formação inicial de professores (Cury, 2007, 2013; Correia, 2010), mas avança ao mostrar, em situação de sala de aula, como esse deslocamento é produzido interacionalmente. Trata-se, em termos freirianos, da instauração de um tema gerador – algo que mobiliza o diálogo crítico em torno do conhecimento – e, em termos skovsmoseanos, da abertura efetiva de um cenário para investigação.

Os dados analisados indicam que a introdução deliberada do absurdo operou como um dispositivo didático capaz de deslocar a atenção dos licenciandos do resultado final do cálculo para as condições de legitimidade das transformações algébricas. Esse deslocamento, contudo, não ocorreu de maneira imediata, mas foi construído progressivamente por meio da problematização coletiva das operações realizadas. Um segundo indicador refere-se à persistência inicial de automatismos procedimentais. Em vez de reconhecer imediatamente a violação estrutural presente na demonstração, a turma buscou resolver a contradição ainda no interior de uma lógica procedimental, centrada na consistência local do cálculo. Isso aparece, por exemplo, quando um estudante afirma:

Se $a+b=b$, eu posso subtrair b , não é? [...] Mas aí ia contradizer o que o senhor tinha afirmado lá em cima (L8 – Transcrição da aula, 2026).

O trecho é analiticamente relevante porque mostra que a ruptura produzida pelo absurdo não conduz imediatamente à explicitação do critério violado. O que emerge, num primeiro momento, é uma oscilação entre o reconhecimento de que “há algo errado” e a tentativa de localizar esse erro no resultado final ou em uma passagem específica do cálculo. Em outros termos, a turma percebe a incongruência, mas ainda não estabiliza a ideia de que a legitimidade das transformações algébricas depende de condições de existência que não podem ser violadas. Essa persistência é, em si, um dado relevante: evidencia que a ideologia da certeza, na expressão de Borba e Skovsmose (2001), opera como um *habitus* matemático





que organiza o olhar dos licenciandos mesmo quando o resultado contradiz frontalmente sua própria experiência de mundo.

É precisamente nesse ponto que se observa um terceiro indicador central: a desnaturalização da linguagem operacional e a reinscrição da igualdade como relação de equivalência. Ao interromper a fala dos estudantes marcada pela lógica do “passa para lá” e “passa para cá”, o docente reconstrói o significado das transformações algébricas a partir da ideia de invariância sob operações simétricas:

Vocês esqueçam esse negócio de passar para lá ou para cá (...) o que eu faço de um lado, eu tenho que fazer do outro lado também. É a balança (P – Transcrição da aula, 2026).

Esse momento possui forte valor metodológico porque desloca a aula de um registro de “truques” operatórios para um registro de justificação. Em vez de aceitar a mudança de membro como procedimento automático, os estudantes são reconduzidos à pergunta pelo que preserva a igualdade. Assim, a atividade deixa de girar em torno da execução mecânica de passos e passa a exigir a explicitação das razões pelas quais tais passos podem ou não ser realizados. Trata-se, em linguagem freiriana, da exigência de rigorosidade metódica: o professor não permite que a forma se imponha sobre a justificativa, nem que a justificativa seja substituída pela autoridade do procedimento. O deslocamento torna-se mais visível quando o docente introduz a noção de condição de existência por meio da função $f(x) = 1/x$, produzindo a virada conceitual que reorganiza toda a discussão:

Existe uma condição de existência aqui [aponta $f(x) = 1/x$ no quadro]: o x é diferente de zero (P – Transcrição da aula, 2026).

A partir dessa ancoragem, a turma é levada a transferir a restrição do domínio da função para o caso algébrico em discussão. Quando os estudantes reconhecem que, sendo $a = b$, então $a - b = 0$, a operação crítica deixa de ser percebida como uma mera “simplificação” e passa a ser compreendida como divisão por zero. O docente, então, explicita:

Porque $a - b = 0$. [...] Então o que eu não podia fazer aqui? Dividir por $a - b$. [...] porque ali a gente vai ter um problema que não está definido matematicamente, que é a divisão por zero (P – Transcrição da aula, 2026).





Esse excerto concentra o ponto de inflexão da aula. O erro deixa de ser interpretado como “conta incorreta” e passa a ser compreendido como violação de uma condição de validade estruturante do sistema algébrico. O que se reorganiza, portanto, não é apenas a resposta ao problema, mas o próprio critério pelo qual uma transformação simbólica é aceita como legítima. A aparência formal do encadeamento deixa de ser suficiente; passa a ser necessário explicitar publicamente sob quais condições cada operação é admissível. É nesse sentido que o episódio analisado permite sustentar que o erro operou como dispositivo epistemológico de (re)conceituação: não como sentença sobre o desempenho de um sujeito, mas como interrupção que torna visíveis os critérios pelos quais a matemática se autoriza enquanto matemática.

4.2 O clima positivo de erro como condição interacional da reconstrução epistêmica

Os movimentos descritos na seção anterior não podem ser compreendidos apenas como deslocamentos cognitivos individuais. Eles se produzem no interior de uma configuração interacional específica, que redefine o estatuto do erro na sala de aula e sustenta o risco pedagógico inerente à investigação pública. Desde o início do encontro, o docente explicita que o erro presente na sequência algébrica foi introduzido deliberadamente como objeto de análise coletiva. Com isso, desativa-se a lógica moral que associa o erro a fracasso individual e desloca-se o foco da culpa para a explicitação das condições conceituais que legitimam – ou invalidam – um procedimento matemático. Trata-se, em termos teóricos, da operacionalização concreta das três dimensões do CPE, examinadas na seção 2.5, em sua articulação simultânea.

Um primeiro indicador dessa dimensão interacional consiste na autorização para expor raciocínios provisórios sem penalização – o que corresponde, na arquitetura conceitual do CPE, à dimensão afetiva. Ao longo da aula, a transcrição registra momentos de tensão cognitiva, hesitação, humor e cansaço, sem que tais manifestações sejam tratadas como indisciplina intelectual ou incapacidade. Em determinado momento, por exemplo, emergem





expressões como: “Tá complexo”, “Eu tô nervoso”, “Tem que calmar. Relaxa.” (Transcrição da aula, 2026). O dado é relevante porque mostra que a exposição da incompletude não é eliminada do espaço da aula; ela é acolhida como parte do trabalho investigativo. Em chave freiriana, trata-se da efetivação da amorosidade pedagógica como exigência ética da prática docente: o reconhecimento do estudante como sujeito de um processo de aprendizagem que inclui hesitação e revisão.

Nesse quadro, o clima positivo de erro não deve ser entendido como mera cordialidade interpessoal. Trata-se, antes, de uma condição metodológica para que estudantes assumam o risco de formular hipóteses, revisá-las publicamente e sustentar justificativas ainda em construção. Em chave skovsmoseana, é justamente esse tipo de autorização interacional que torna viável o risco pedagógico constitutivo dos cenários para investigação (Skovsmose, 2000, 2007). Em ambientes orientados por culturas avaliativas punitivas, tal risco tende a ser evitado; no episódio analisado, ao contrário, ele é legitimado como parte do processo de aprender matemática. O CPE, portanto, não suaviza o trabalho intelectual – ele cria as condições para que esse trabalho possa efetivamente acontecer.

Um segundo indicador relaciona-se à dimensão cognitiva do CPE: o erro acolhido afetivamente é, simultaneamente, exigido argumentativamente. A análise das interações mostra que o docente não se contentou com a identificação intuitiva do ponto problemático; em diversos momentos, redirecionou a discussão para a explicitação das razões matemáticas que invalidavam a operação. Quando um licenciando afirmou que “alguma coisa estava errada”, o docente devolveu a pergunta: “onde está o erro?”, e em seguida: “sob quais condições essa operação é admissível?”. Essa estrutura interacional – acolhimento da exposição inacabada e exigência simultânea de justificação conceitual – instaura o que se pode denominar regime de exposição protegida e exigência argumentativa. O erro é exposto sem humilhação, mas é analisado com rigor; e é precisamente essa articulação que diferencia o CPE da mera tolerância e da permissividade conceitual examinadas na seção teórica.

Um terceiro indicador remete à dimensão político-institucional do CPE. Em determinado momento da aula, um licenciando questiona se a exigência argumentativa não





seria “traumatizante” para o aluno – pergunta que reflete a internalização, pelo futuro docente, da equação cultural entre rigor matemático e violência simbólica. Esse dado é particularmente revelador: mostra que o CPE não opera no vácuo, mas em contextos atravessados por discursos de controle, por sistemas de avaliação em larga escala e por pressões institucionais que valorizam a performance mensurada sobre o processo investigativo. Sustentar o CPE exige, portanto, posicionamento político – tanto do professor que o pratica quanto das instituições que precisam respaldá-lo. Nesse sentido, o episódio analisado funciona simultaneamente como prática pedagógica e como momento de formação política do licenciando: ao vivenciar uma aula em que o rigor não se confunde com punição, o futuro docente é exposto a um modo alternativo de operação do contrato didático, modo esse que ele poderá, ou não, mobilizar em sua prática futura.

A análise das interações orais evidencia, portanto, que a produtividade formativa do erro não pode ser atribuída exclusivamente à tarefa proposta. Ela é resultado da articulação simultânea entre situação disparadora bem desenhada (dimensão cognitiva/tarefa), clima interacional que autoriza a exposição (dimensão afetiva) e posicionamento docente que sustenta a exigência argumentativa contra a pressão da cultura do acerto (dimensão político-institucional). Essa tridimensionalidade é o que distingue o CPE de práticas pedagógicas superficialmente parecidas e o que justifica sua caracterização como sistema, e não como soma de elementos isolados.

4.3 Reconstrução epistêmica nas produções escritas dos licenciandos

Se as interações dialógicas permitem observar a emergência pública do processo investigativo, os instrumentos escritos produzidos pelos licenciandos oferecem uma segunda perspectiva analítica: a de como cada participante estabiliza, expande ou ainda tensiona o critério de validade discutido coletivamente. Esses registros não são examinados como simples verificação de acertos, mas como indícios do modo pelo qual o raciocínio passa a ser organizado em torno da explicitação das condições que legitimam uma operação.





Um primeiro indicador refere-se à ressignificação discursiva do erro como elemento formativo. Vários estudantes registram, em suas respostas, deslocamentos significativos em relação a experiências escolares anteriores, frequentemente marcadas pela punição ou pela evitação do erro. L10, por exemplo, afirma esperar que o erro seja “transformado em aprendizado” (IA-L10). L4 o redefine como “um tijolo em uma grande construção” (IA-L4), e L11 passa a compreendê-lo como “a base do meu conhecimento” (IA-L11). Tais formulações não são apenas afetivas ou motivacionais. Elas indicam que a tematização do erro na aula produziu um deslocamento discursivo importante: o erro já não aparece como interrupção do aprender, mas como mediação possível de sua construção. Em chave freiriana, esses registros sinalizam a emergência de uma posição ético-epistemológica em que o estudante reconhece o próprio inacabamento como condição do aprender.

Um segundo indicador diz respeito à estabilização escrita da condição de validade central da aula. Em um conjunto significativo de instrumentos, a etapa crítica é corretamente identificada e justificada a partir da impossibilidade de dividir por zero. L7 registra que a “6ª etapa não poderia dividir por zero” (IA-L7). L8 explicita que “não podemos dividir por 0 (zero)” e associa a operação a uma “condição de divisão $\neq 0$ ” (IA-L8). Em formulações mais estruturadas, a reconstrução assume forma generalizante, como no caso de L4, que articula a situação do absurdo ao domínio de uma função racional ao escrever “ $f(x) = 1/x$, $x \in \mathbb{R}$, $x \neq 0$ ” (IA-L4). Nesses casos, a condição de validade deixa de ser apenas “o erro desta conta” e passa a funcionar como princípio matemático mais amplo. Há, assim, evidência empírica do que se denominou, na seção teórica, reorganização dos critérios de legitimidade matemática: o licenciando deixa de identificar o erro como ocorrência local e passa a inscrevê-lo num quadro conceitual que extrapola o caso analisado.

Contudo, a escrita também revela que a passagem da identificação do ponto crítico à explicitação completa do critério não se dá de modo homogêneo. Esse é um terceiro indicador: a presença de reconstruções parciais ou em consolidação. L5 afirma que “não pode simplificar pois $a - b$ é igual a zero e não pode dividir por zero” (IA-L5), articulando adequadamente a restrição, ainda que de forma sintética. L11 afirma que “na etapa da





simplificação... eu dividiria por 0” (IA-L11), o que também aponta compreensão estrutural do problema. Já L10 identifica o momento crítico “quando dividiu”, mas sem explicitar formalmente o encadeamento $a = b \Rightarrow a - b = 0$ (IA-L10). O que essas variações mostram não é um fracasso do dispositivo, mas diferentes graus de densidade argumentativa e estabilização conceitual. Esse resultado sugere que a tematização do erro não produz apenas a identificação pontual de um procedimento incorreto: favorece a construção gradual de critérios de validação matemática, cuja explicitação passa a integrar o próprio raciocínio dos estudantes. As devolutivas individuais elaboradas pelo professor-pesquisador confirmam essa leitura. Em vários casos, a identificação correta do ponto crítico veio acompanhada da recomendação de ampliar a explicitação lógica do encadeamento “ $a = b \rightarrow a - b = 0 \rightarrow$ impossibilidade de divisão”, o que sugere que o núcleo do desafio formativo já não é, em muitos casos, “achar onde está o erro”, mas expandir o raciocínio em forma argumentativa.

Um quarto indicador refere-se à emergência de marcas metacognitivas e de vigilância conceitual. L1 registra ter ficado “pensativa no erro e como ocorreu esse erro” (IA-L1). L11 afirma que, diante de situações semelhantes, “devo analisar cada etapa” (IA-L11). L7 sintetiza o deslocamento produzido pela aula ao escrever que “no exemplo aprendemos que o certo está errado” (IA-L7). Esses enunciados apontam que a atividade não foi reduzida à aprendizagem de uma regra isolada. O que se fortalece é uma postura de vigilância epistêmica: a necessidade de examinar cada passo, desconfiar da aparência formal e indagar pelas condições de validade que sustentam o raciocínio. Essa postura corresponde, no plano da formação docente, ao que a Educação Matemática Crítica nomeia como responsabilidade matemática (Skovsmose, 2007): a obrigação de responder pelas razões que sustentam uma afirmação, e não apenas pela conformidade ao procedimento esperado.

Por fim, os registros ligados à percepção do clima de aula reforçam esse quadro interpretativo, ainda que de modo não homogêneo. Em vários instrumentos, os licenciandos atribuem escores elevados às afirmações relativas ao tratamento respeitoso do erro e ao foco no processo. Em alguns casos, contudo, aparecem tensões importantes. Um participante, por exemplo, marca níveis baixos de segurança para expor dúvidas e de percepção de respeito,





embora registre, ao final, ter aprendido que “não pode dividir por 0”. Esse dado é importante porque impede uma leitura totalizante ou idealizada do clima positivo de erro. A aula criou condições amplamente favoráveis à investigação, mas a percepção dessas condições não foi idêntica para todos. Essa heterogeneidade, longe de enfraquecer a análise, a torna mais robusta: mostra que o CPE é uma construção relacional e desigual, e não uma qualidade uniforme automaticamente produzida pelo dispositivo. Em chave skovsmoseana, é possível ler essa heterogeneidade à luz do conceito de *foreground*: o peso do erro e da exposição pública não é o mesmo para sujeitos que ocupam posições diferentes no campo simbólico do saber matemático, e o CPE precisa lidar com essa desigualdade sem naturalizá-la nem ignorá-la.

Considerados em conjunto, os instrumentos escritos corroboram o observado nas interações orais. A situação disparadora de problematização operou como dispositivo epistemológico porque deslocou o foco do resultado para as condições de validade, tornando a legitimidade matemática algo a ser explicitado, justificado e escrito. Quando o erro é tematizado como objeto público de investigação em um clima positivo, ele não encerra a atividade matemática; ele a reorganiza. E essa reorganização se manifesta, precisamente, na passagem de justificativas meramente procedimentais para justificativas condicionais, na vigilância conceitual sobre os passos do raciocínio e na emergência de responsabilidade argumentativa como dimensão constitutiva da formação inicial de professores. Em síntese, os resultados indicam que a problematização do erro, quando inserida em um clima interacional que legitima a investigação e a argumentação, pode operar como dispositivo epistemológico na formação inicial de professores de matemática.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou de que maneira o erro, quando tematizado como objeto público de investigação em um Clima Positivo de Erro, pode operar como dispositivo epistemológico de reorganização dos critérios de legitimidade matemática na formação inicial de professores.

Revista *OWL Journal*, Campina Grande - PB, v.4 n.5 (2026) - ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY)





A análise de um episódio ocorrido no primeiro encontro de uma disciplina de Pré-Cálculo permitiu compreender como uma situação disparadora – baseada no absurdo algébrico que conduz à conclusão $2 = 1$ – pode desencadear processos de problematização conceitual e de reconstrução argumentativa no contexto da Licenciatura em Matemática.

Os resultados indicam que a produtividade formativa do erro não reside apenas em seu valor diagnóstico, mas em sua capacidade de provocar uma ruptura de plausibilidade que desloca os estudantes da confiança na aparência formal dos procedimentos para a análise das condições de validade que legitimam as operações matemáticas. Inicialmente, os licenciandos interpretaram a inconsistência do resultado a partir de uma lógica predominantemente procedimental, buscando localizar “onde a conta estava errada”. Contudo, à medida que o debate coletivo avançou, a discussão foi progressivamente reorientada para a explicitação da condição de validade violada, evidenciando que a sequência algébrica implicava uma divisão por zero. Esse deslocamento revelou um processo de reorganização dos critérios de legitimidade matemática: a forma algébrica deixou de ser tomada como garantia suficiente de validade e passou a exigir justificativas baseadas em restrições conceituais, domínio e condições de existência das operações. O erro funcionou, assim, como operador de reconstrução epistêmica, promovendo a passagem de justificativas estritamente procedimentais para justificativas conceituais e condicionais.

A análise também evidenciou que tal reconstrução não ocorre de maneira homogênea entre os participantes. Enquanto alguns licenciandos explicitaram com maior clareza a relação entre igualdade algébrica, condição de existência e impossibilidade da divisão por zero, outros reconheceram o ponto crítico do procedimento sem formular integralmente o princípio conceitual que o invalida. Longe de representar um fracasso do dispositivo didático, essa heterogeneidade evidencia diferentes níveis de consolidação argumentativa e reforça a compreensão do erro como processo formativo em curso. Reforça, também, a tese central do estudo: o CPE não é uma qualidade uniforme do ambiente, mas uma construção relacional desigual, atravessada pelas trajetórias prévias dos sujeitos e pelos *foregrounds* que cada um traz consigo para a sala de aula.





Do ponto de vista teórico, os resultados reforçam a pertinência de articular a pedagogia problematizadora de Paulo Freire à Educação Matemática Crítica de Ole Skovsmose para compreender o erro em sua dimensão formativa. À luz dessas perspectivas, o erro pode ser entendido simultaneamente como mediação da problematização do conhecimento e como operador epistemológico em ambientes investigativos marcados por risco, incerteza e responsabilidade. Nessa articulação, o Clima Positivo de Erro não significa flexibilização da validade matemática, mas a criação de condições interacionais que permitam a exposição de raciocínios provisórios e a exigência pública de justificativas. O CPE, em suas três dimensões – afetiva, cognitiva e político-institucional –, constitui-se como sistema cuja efetividade depende da operação simultânea dos três planos: sem segurança psicológica, o estudante não expõe seu raciocínio; sem instrumentos cognitivos de investigação, a exposição não produz aprendizagem; sem posicionamento político-institucional, as duas primeiras dimensões sucumbem à pressão da cultura avaliativa punitiva.

As implicações para a formação inicial de professores de Matemática são relevantes. Em primeiro lugar, o estudo sugere a importância de planejar situações didáticas em que as condições de validade das operações matemáticas se tornem objeto explícito de investigação coletiva. A escolha do absurdo “ $2 = 1$ ” mostra como tarefas matemáticas tecnicamente simples podem funcionar como dispositivos epistemológicos de alta densidade formativa quando articuladas a um clima interacional adequado. Em segundo lugar, evidencia-se que a argumentação deve ser compreendida como prática constitutiva da atividade matemática, e não apenas como recurso explicativo complementar. Formar professores capazes de operar com o CPE significa formar professores capazes de transformar o erro em dever de explicação – exigência argumentativa que reposiciona o estudante como sujeito do conhecimento, e não como executor de procedimentos. Por fim, aponta-se para a necessidade de práticas formativas que valorizem a explicitação de critérios conceituais, a revisão de hipóteses e a reconstrução de justificativas, evitando tanto a punição automática do erro quanto sua banalização pedagógica.





Mais profundamente, os achados apontam que o CPE não pode ser tratado como técnica adicional ao repertório docente. Ele é, antes, um posicionamento ético-político que reconfigura o contrato didático e exige uma revisão das concepções de matemática, de aprendizagem e de avaliação que sustentam a prática pedagógica. Enquanto o professor conceber a Matemática como verdade absoluta, enquanto a avaliação for entendida como instrumento de sentença e enquanto o erro for tratado como prova de incapacidade, nenhuma estratégia de *feedback* formativo e nenhum discurso sobre a importância do erro será capaz de produzir uma mudança real. O CPE não se instala sobre um paradigma punitivo: ele exige sua superação. Por isso, o professor precisa ser, ele mesmo, objeto e sujeito dessa transformação. Professores que nunca tiveram o direito de errar em sua própria trajetória escolar e acadêmica carregam consigo a ideologia da certeza incorporada, não como convicção consciente, mas como *habitus*. Transformar essa herança exige, nas palavras de Nunes e Bernardi (2024), uma mudança de concepção – “despir-se de concepções construídas em sua trajetória educacional” e assumir uma nova relação com o saber, com a incerteza e com o inacabamento.

Este estudo apresenta limitações que precisam ser consideradas. Trata-se de uma investigação situada, centrada em um episódio específico e em um número reduzido de participantes, cujo objetivo foi compreender um mecanismo formativo em contexto real de sala de aula, e não produzir generalizações estatísticas. Além disso, a análise concentrou-se no primeiro encontro da disciplina, o que impede observar, de forma longitudinal, a estabilização ou transformação dos critérios de legitimidade discutidos ao longo do curso. Nesse sentido, pesquisas futuras podem acompanhar o desenvolvimento da responsabilidade argumentativa em processos formativos mais longos, investigar diferentes tipos de situações disparadoras baseadas em erros matemáticos e analisar como culturas avaliativas distintas influenciam a disposição dos estudantes ao risco investigativo. Também se mostram promissoras investigações que explorem o papel das tecnologias digitais e de ambientes híbridos na tematização do erro como objeto de aprendizagem, bem como estudos que examinem como diferentes *foregrounds* – em termos socioeconômicos, raciais e de gênero – modulam a participação dos estudantes em climas positivos de erro.





Em síntese, os resultados indicam que o erro, quando assumido como objeto público de problematização em um clima investigativo, pode funcionar como dispositivo de (re)conceituação na formação inicial de professores de Matemática. Mais do que corrigir um equívoco procedimental, sua tematização permite tornar explícitos os critérios que definem a legitimidade matemática, mobilizando processos de argumentação, reflexão conceitual e responsabilidade intelectual que são fundamentais para o exercício da docência. Em última instância, ensinar a errar com rigor é também ensinar a pensar com liberdade – e é nessa intersecção, entre rigor e liberdade, que se desenha a contribuição mais profunda da articulação entre Freire, Skovsmose e o Clima Positivo de Erro para a formação inicial de professores de Matemática.

REFERÊNCIAS

- ARABACI, N. et al. Patterns of systematic errors in mathematical reasoning: an empirical analysis. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, v. 54, n. 6, p. 875–894, 2023.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORASI, R. Using errors as springboards for the learning of mathematics: an introduction. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, v. 7, n. 3–4, p. 1–14, 1985.
- BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. A ideologia da certeza em Educação Matemática. In: SKOVSMOSE, O. *Educação matemática crítica: a questão da democracia*. Campinas: Papirus, 2001. p. 127–148.
- CORREIA, C. E. F. Os erros no processo ensino/aprendizagem em Matemática. *Educação: Teoria e Prática*, Rio Claro, v. 20, n. 34, p. 169–186, 2010.
- CRESWELL, J. W. *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.
- CURY, H. N. *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos*. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.





CURY, H. N. Análise de erros em educação matemática. *VIDYA*, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 91–107, 2013.

EDMONDSON, A. Psychological safety and learning behavior in work teams. *Administrative Science Quarterly*, v. 44, n. 2, p. 350–383, 1999.

FIGUEIREDO, A.; NASCIMENTO, R. Obstáculos epistemológicos e erros no ensino de números inteiros. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, Campo Mourão, v. 10, n. 22, p. 145–168, 2021.

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

FREIRE, P. *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: UNESP, 2001.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GONÇALVES, R. F.; KISTEMANN JR., M. A. Concepções de professores de matemática sobre erro e avaliação. *Bolema*, Rio Claro, v. 36, n. 74, p. 1245–1268, 2022.

GRIS, G.; PALOMBARINI, L. S.; CARMO, J. S. Variáveis do erro em matemática: uma revisão sistemática da literatura. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 21, n. 5, p. 351–378, 2019.

LIMA, L. F. de; CUNHA, M. F. da. O erro como tema gerador a partir do ditado matemático “Perdi o Bonde”: percepções de licenciandos(as). In: *Anais do Congresso Internacional Movimentos Docentes*, 2025.

NUNES, J. M. V.; BERNARDI, L. T. M. S. Concepções de erro em matemática: do fracasso ao conhecimento provisório. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, Campo Mourão, v. 13, n. 32, p. 1–16, 2024.

PINTO HURTADO, A. D. ¿Todo está errado! Entender o no entender en el aula de matemática. In: *Actas del Congreso Internacional de Filosofía de la Educación*. Buenos Aires: [s. n.], 2021.

RADATZ, H. Error analysis in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 10, n. 3, p. 163–172, 1979.

SILVA, M.; FERNANDES, R. Concepções e práticas de professores sobre o erro no contexto do ensino remoto. *Boletim Online de Educação Matemática*, v. 11, n. 22, p. 1–22, 2023.





SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. *Bolema*, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66–91, 2000.

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

SKOVSMOSE, O. *Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade*. São Paulo: Cortez, 2007.

TAAMNEH, M. M. et al. Persistent mathematical errors in algebraic contexts: an empirical study. *Mathematics Education Research Journal*, v. 36, n. 3, p. 412–435, 2024.

VAZ, R. F. N. Algumas reflexões sobre o papel do erro no ensino e na avaliação de matemática. *Revemop*, Ouro Preto, v. 4, e202215, p. 1–16, 2022.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Recebido em: 05/04/2026

Aprovado em: 29/04/2026

Publicado em: 28/05/2026

