

O DEGRAU DA FORMALIZAÇÃO NO LETRAMENTO PROBABILÍSTICO: UM PARADOXO PEDAGÓGICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

**THE FORMALIZATION STEP IN PROBABILISTIC LITERACY: A
PEDAGOGICAL PARADOX IN PRESERVICE TEACHER EDUCATION**

Ciências Exatas e da Terra • 25/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/784688990](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/784688990)

Aparecido Fernando da Silva

RESUMO

O presente estudo investiga as barreiras cognitivas e os entraves de registro semiótico na transição do letramento probabilístico qualitativo para a formalização matemática em uma coorte de 24 acadêmicos de Pedagogia. A pesquisa fundamenta-se metodologicamente na Análise de Conteúdo de Laurence Bardin, procedendo à categorização do desempenho discente em um instrumento diagnóstico de 16 itens mapeados conforme as habilidades da Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Os resultados evidenciam um paradoxo pedagógico crítico caracterizado pela coexistência de proficiência plena em lógica intuitiva — com acerto integral na identificação visual de frequências — com um colapso sistêmico na sintaxe fracionária, registrando baixos índices de sucesso na quantificação formal de riscos. A investigação identifica o ponto de virada no terceiro ano do Ensino Fundamental, momento em que o letramento é interrompido pelo déficit em operações com números racionais. Conclui-se que a superação da ansiedade matemática na formação docente pressupõe a resignificação das frações como pré-requisito para uma transposição didática eficaz. A construção de pontes cognitivas permite que a percepção intuitiva se converta em representação formal, fortalecendo o papel emancipador da educação matemática no desenvolvimento da cidadania crítica.

Palavras-chave: Letramento Probabilístico; Formação de Professores; BNCC; Análise de Conteúdo; Paradoxo Pedagógico.

ABSTRACT

The present study investigates the cognitive barriers and semiotic registration obstacles in the transition from qualitative probabilistic literacy to mathematical formalization in a cohort of 24 Pedagogy students. The research is methodologically based on Laurence

Bardin's Content Analysis, proceeding to the categorization of student performance in a 16-item diagnostic instrument mapped according to the skills of the Common National Curricular Base - BNCC. The results highlight a critical pedagogical paradox characterized by the coexistence of full proficiency in intuitive logic — with full success in the visual identification of frequencies — with a systemic collapse in fractional syntax, recording low success rates in the formal quantification of risks. The investigation identifies the turning point in the third year of elementary school, a moment when literacy is interrupted by the deficit in operations with rational numbers. It concludes that overcoming mathematical anxiety in teacher education requires the re-signification of fractions as a prerequisite for effective didactic transposition. Building cognitive bridges allows intuitive perception to be converted into formal representation, strengthening the emancipatory role of mathematics education in the development of critical citizenship.

Keywords: Probabilistic Literacy; Teacher Education; BNCC; Content Analysis; Pedagogical Paradox.

1. INTRODUÇÃO

A implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), consolidada entre 2020 a 2025, estabeleceu marcos regulatórios profundos na estrutura da Educação Básica brasileira, especialmente ao tornar a unidade temática "Probabilidade e Estatística" obrigatória desde o primeiro ano do Ensino Fundamental. Essa determinação rompe com tradições pedagógicas que postergavam tais conceitos, exigindo que o pensamento estocástico seja desenvolvido de forma espiralada e integrada à vivência social da criança.

Todavia, essa reconfiguração curricular impõe um desafio agudo aos docentes que ensinam matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, denominados polivalentes, e majoritariamente egressos dos cursos de Pedagogia, cuja formação historicamente prioriza a alfabetização linguística em detrimento das ciências exatas.

Pesquisas recentes apontam que a formação inicial desses profissionais apresenta lacunas estruturais que dificultam a transposição didática de conceitos matemáticos complexos. Segundo Santos e Melo (2025), as disciplinas acadêmicas frequentemente privilegiam conteúdos teóricos desconectados da realidade escolar, resultando em uma insegurança profissional que compromete o ensino de temas que lidam com a incerteza e o risco.

Nesse cenário, o ensino de probabilidade exige uma ruptura epistemológica com o raciocínio estritamente determinístico, demandando que o docente aceite a imprevisibilidade intrínseca dos eventos aleatórios para promover o letramento probabilístico.

O letramento probabilístico, definido por Gal (2005), é a capacidade de interpretar e avaliar criticamente informações de incerteza, sendo um bloco essencial para o exercício da cidadania. Para que o ensino seja eficaz, Ball, Thames e Phelps (2008) destacam a necessidade do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), que permite ao professor antecipar dificuldades discentes e escolher representações adequadas.

Entretanto, observa-se que, sem uma base sólida em PCK, o docente tende a reproduzir práticas evasivas ou focadas em cálculos mecânicos descontextualizados, fenômeno que culmina no que se

denomina como o "Degrau da Formalização": o ponto crítico onde a intuição sobre o acaso colide com a barreira da sintaxe matemática formal.

A problematização desta pesquisa emerge da vivência do pesquisador ao identificar que acadêmicos de Pedagogia possuem uma intuição funcional sobre chances, mas paralisam diante da necessidade de expressar tais probabilidades por intermédio de números racionais ou frações. Essa barreira, conforme a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2009), não é meramente conceitual, mas sintática, residindo na dificuldade de conversão entre a língua natural e o registro simbólico-numérico.

A relevância deste estudo justifica-se pela necessidade de superar a "ideologia da certeza" e a "ansiedade matemática" na formação docente, permitindo que o futuro professor atue como agente de empoderamento sob a ótica da Educação Matemática Crítica defendida por Skovsmose (2013).

O objetivo central deste artigo é diagnosticar o letramento probabilístico inicial de uma coorte de 24 acadêmicos de Pedagogia, visando identificar em qual estágio do desenvolvimento curricular (EF01 ao EF05) ocorre o colapso sistemático na transição da intuição para a formalização. A pesquisa busca mapear o "Efeito Dominó" causado pelo déficit em operações com números racionais, que impede a consolidação de habilidades previstas na BNCC (Brasil, 2018).

A compreensão dessas lacunas exige um mergulho nas bases epistemológicas onde os desafios impostos pela BNCC (Brasil, 2018)

se articulam com os referenciais da psicologia genética e da didática da matemática, temas que serão aprofundados a seguir.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.

Para compreender como os desafios impostos pela BNCC (Brasil, 2018) se articulam com os referenciais teóricos da psicologia genética e da didática da matemática, a presente seção dedica-se ao aprofundamento da investigação. Nela, exploram-se as contribuições sobre a gênese do acaso, as barreiras de representação semiótica e os diferentes significados da probabilidade que devem nortear o saber pedagógico do professor dos anos iniciais.

A construção do conhecimento probabilístico nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental não pode ser dissociada de uma sólida base teórica que sustente a mediação pedagógica. Para compreender por que a transição entre o pensamento intuitivo e o formal constitui um desafio na formação docente que atuam nos Anos Iniciais, é necessário recorrer, primeiramente, ao modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK). Segundo Nunes (2012), o ensino da probabilidade exige que o professor possua um saber que transcenda a execução de algoritmos, permitindo a identificação de obstáculos cognitivos inerentes ao cotidiano dos estudantes.

O saber pedagógico do docente polivalente deve ser capaz de articular os elementos centrais que sustentam a incerteza. Diferente de outras áreas da matemática, onde a repetição de procedimentos garante o resultado determinístico, a probabilidade lida com o "possível" e o "provável". Nunes (2012) reforça que esse domínio específico é composto por dimensões que vão além do cálculo:

O saber pedagógico sobre probabilidades vai além do saber matemático porque inclui: — reconhecer os conceitos centrais para entender probabilidade e as formas de representação que promovem a compreensão desses conceitos; — identificar formas úteis de organizar atividades para promover a compreensão de probabilidade; — entender os conceitos cotidianos que representam obstáculos na compreensão dos conceitos matemáticos e as formas de confrontar essas dificuldades (Nunes, 2012, p. 1).

Essa perspectiva dialoga diretamente com as lacunas formativas identificadas em egressos de Pedagogia. Santos e Melo (2025) observam que a formação docente frequentemente apresenta um distanciamento entre a teoria acadêmica e as demandas da sala de aula. De forma contundente, os autores asseveram que:

[...] grande parte das disciplinas privilegia conteúdos abstratos, teóricos e fortemente formalizados, muitas vezes desconectados das necessidades reais da prática docente, resultando em uma insegurança profissional que compromete a transposição didática de conceitos que lidam com a incerteza e o risco (Santos; Melo, 2025, p. 41).

Diante desse cenário, nota-se que, sem o domínio do saber pedagógico, o professor tende a recuar para o ensino de algoritmos

mecânicos, configurando o "ciclo da ansiedade matemática". Para compreender a origem dessas dificuldades, a Epistemologia Genética de Piaget e Inhelder (1951) oferece suporte fundamental ao demonstrar que a noção de aleatoriedade não é inata, desenvolvendo-se em paralelo às estruturas lógico-matemáticas.

No estágio operatório concreto, o sujeito começa a distinguir entre o acaso e o nexos causal, mas ainda apresenta limitações severas na quantificação sistemática. Piaget postula que, embora o indivíduo consiga estimar chances por vias intuitivas, ele falha ao tentar coordenar matematicamente todas as combinações de um espaço amostral. Essa falha de sistematização é o que fundamenta o fenômeno aqui denominado como o "Degrau da Formalização".

O conceito de "Degrau da Formalização" refere-se ao ponto crítico onde a intuição do sujeito sobre o acaso colide com a barreira da sintaxe matemática formal. Observa-se que acadêmicos possuem uma intuição funcional preservada, identificando visualmente onde há mais chance, mas paralisam diante da necessidade de expressar tais probabilidades por meio de números racionais ou frações.

A barreira enfrentada na formação docente é, portanto, de natureza sintática e semiótica. A Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2009) esclarece que a compreensão matemática reside na capacidade de coordenar representações heterogêneas. O colapso no desempenho discente ocorre no momento da conversão entre o registro da língua natural (a intuição) e o registro simbólico-numérico (a escrita da fração).

De acordo com Duval (2009), se o registro de saída não apresenta congruência semântica com o de entrada, o custo cognitivo eleva-se

drasticamente, levando o licenciando a "esbarrar na abstração da fração". Essa dificuldade de conversão explica o baixo índice de acertos em questões que exigem a quantificação formal, mesmo quando a lógica qualitativa está correta.

Complementando essa análise, o letramento probabilístico, conforme definido por Gal (2005), exige a capacidade de interpretar mensagens de incerteza e expressar opiniões críticas. Para o autor, a probabilidade não é apenas um conteúdo escolar, mas um bloco de construção essencial para a cidadania, permitindo que o indivíduo avalie riscos em contextos de saúde, finanças e política.

Sob a ótica da Educação Matemática Crítica (EMC), defendida por Skovsmose (2013), o ensino deve capacitar os estudantes a questionar a "ideologia da certeza". O letramento probabilístico quantitativo funciona como uma ferramenta política de "matemacia", permitindo desmontar argumentos falaciosos e agir em situações estruturadas pela incerteza.

A necessidade de uma formação que articule a técnica à criticidade é um dos gargalos identificados por Silva (2024) em pesquisas recentes, ao afirmar que:

Revelou-se que as pesquisas apresentaram a necessidade de se incluir a temática pesquisada na formação inicial de professores, assim como na formação continuada para contemplar os professores que atuam nas escolas atualmente. Essa formação exige conhecer a intersecção com os pressupostos contidos na BNCC (Brasil, 2018), evidenciando as tendências e os possíveis desafios [...] (Silva, 2024, p. 7).

A superação desses obstáculos também encontra amparo na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), que pressupõe a existência de "subsunçores" ou conceitos âncoras na estrutura cognitiva. No caso analisado, o sucesso intuitivo visual dos acadêmicos deve atuar como essa âncora para a nova aprendizagem formal. Somente a construção dessas "pontes" pedagógicas permitirá ao cérebro do futuro professor traduzir o que sua percepção já apreende visualmente.

Finalmente, a segurança na formalização é o que permite romper o ciclo de insegurança docente. Como aponta Freire (1996), a prática educativa deve visar à autonomia intelectual. Garantir que o ensino da matemática não seja apenas uma reprodução de regras, mas uma ferramenta de leitura política do mundo, é o que transforma o acadêmico de Pedagogia em um agente de alfabetização probabilística emancipadora.

Estabelecido o denso arcabouço teórico que define a probabilidade como um desafio semiótico, cognitivo e político, torna-se imperativo investigar como tais constructos se materializam na realidade da

formação docente. A seção seguinte dedica-se, portanto, à apresentação do percurso metodológico e dos instrumentos que viabilizaram a análise do fenômeno aqui discutido.

3. METODOLOGIA

A presente investigação caracteriza-se como um relato de experiência pedagógica, pautado em uma abordagem qualitativa de natureza descritiva. Afastando-se de modelos experimentais rígidos, o estudo foca na compreensão dos processos subjetivos e na produção de sentidos ocorridos no ambiente natural da sala de aula. De acordo com Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa assume que o ambiente natural é a fonte direta de dados, sendo o investigador o instrumento principal que busca captar a complexidade dos fenômenos em sua totalidade.

A postura adotada nesta análise é a do professor-pesquisador, que utiliza sua própria prática como objeto de reflexão crítica e produção de conhecimento. Essa posição exige um engajamento que rompe com a pretensa neutralidade científica tradicional, valorizando a intersubjetividade no processo de ensino e de aprendizagem. Conforme destacado por Garnica (2007), o pesquisador não deve manter uma postura de afastamento silencioso, mas interagir e ouvir seus colaboradores para compreender as nuances dos depoimentos e produções coletadas.

O universo da pesquisa compreende uma coorte de 24 acadêmicos do curso de Licenciatura em Pedagogia, matriculados na disciplina de Análise Estatística da Educação. A escolha desta amostragem justifica-se pelo papel estratégico desses futuros docentes que ensinarão matemática e denominados polivalentes, que serão os

responsáveis diretos pela implementação das habilidades de probabilidade nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O contexto da investigação é o espaço acadêmico, onde os sujeitos foram confrontados com os desafios da transposição didática sob a égide da BNCC.

Para viabilizar a descrição criteriosa dos fatos e fenômenos observados, recorreu-se aos pressupostos da pesquisa descritiva. Segundo Severino (2007), neste tipo de investigação a coleta de dados é realizada nas condições naturais em que os fenômenos ocorrem, permitindo que as informações coletadas sejam mais específicas, detalhadas e contextualizadas. Essa abordagem favorece a identificação das barreiras cognitivas reais que emergem durante o processo de matematização da incerteza.

O principal instrumento mediador da experiência foi um caderno diagnóstico contendo 16 questões de múltipla escolha, estruturadas sob a lógica da espiralidade curricular. Este recurso não funcionou meramente como um instrumento de avaliação somativa, mas como uma "ponte" para identificar os conhecimentos prévios e os obstáculos semióticos que dificultavam a compreensão de conceitos abstratos. Conforme aponta Lorenzato (2006), esses recursos didáticos servem como instrumentos auxiliares que melhoram o entendimento dos conteúdos, ligando o conhecimento complexo à estrutura cognitiva do estudante.

As questões que compõem o instrumento foram rigorosamente mapeadas conforme as habilidades estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a unidade temática de Probabilidade, abrangendo do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental (EF01 a EF05). Essa estruturação permitiu identificar o momento

exato da ruptura de letramento, comparando o desempenho em tarefas de classificação qualitativa (EF01MA20) com as de quantificação de chances (EF03MA25) e cálculo de probabilidades equiprováveis (EF05MA23).

A sistematização desta experiência pedagógica pautou-se na organização de uma sequência de atividades ordenadas e estruturadas ao longo de um semestre letivo. Seguindo as premissas de Zabala (2015), a arquitetura didática buscou criar desafios alcançáveis, partindo de noções intuitivas de acaso para criar zonas de desenvolvimento proximal. O objetivo foi permitir que o licenciando confrontasse sua própria "ansiedade matemática" e ressignificasse os números racionais no contexto da probabilidade.

Além das produções escritas no caderno diagnóstico, o registro do processo incluiu o uso de um diário de campo para anotações sobre as interações discursivas. Esse procedimento permitiu captar os "resíduos de enunciação" e as dúvidas manifestadas oralmente pelos acadêmicos durante as etapas de votação e argumentação. Essa triangulação de dados — produções escritas e observações de campo — confere maior robustez à análise do paradoxo pedagógico identificado.

A intervenção pedagógica utilizou como estratégia metodológica a Instrução por Pares (Peer Instruction), visando estimular o engajamento e a troca de saberes. Segundo Ferreira e Moreira (2017), essa técnica é considerada simples e eficaz por promover a interação social, permitindo que os estudantes aprendam com os erros e acertos discutidos coletivamente. A dinâmica incentivou a argumentação, elemento essencial para a alfabetização probabilística escolar.

O tratamento dos dados e das produções escritas seguiu rigorosamente os polos cronológicos da Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Essa técnica permitiu uma descrição analítica sistemática das mensagens e das comunicações discentes, transformando as respostas brutas em categorias de análise. Como explica Oliveira (2008), a análise de conteúdo temático-categorial possibilita que os núcleos de sentido se desprendam do corpo de análise após sucessivas leituras, revelando o comportamento dos sujeitos diante do objeto matemático.

O processo analítico de Bardin (2016) foi organizado em três etapas fundamentais: a pré-análise, com a leitura flutuante do material; a exploração do material, onde ocorreu a codificação e categorização; e, por fim, o tratamento dos resultados com inferência e interpretação. Essa sistematização garantiu que a identificação do "Degrau da Formalização" não fosse uma percepção subjetiva, mas um achado fundamentado na recorrência dos dados coletados.

Para aprofundar a compreensão sobre o colapso sintático observado, a metodologia incorporou a "leitura positiva" do Modelo Teórico dos Campos Semânticos (MTCS). Essa perspectiva, conforme Silva (2003), desloca o olhar do pesquisador do erro punitivo para a lógica interna do educando, buscando entender o que os sujeitos dizem e por que dizem. Complementarmente, Lins (2001) esclarece que o pesquisador interpreta apenas os resíduos de enunciação, sendo fundamental considerar a influência do observador na tentativa de entender o autor.

Por fim, os aspectos éticos deste relato de experiência foram assegurados mediante o consentimento informado de todos os participantes e a preservação rigorosa do sigilo de suas identidades.

Foram utilizados pseudônimos para proteger a integridade dos acadêmicos, seguindo as recomendações de Pasquali (2001) sobre o rigor ético necessário em diagnósticos educacionais. A coleta focou na produção de dados válidos que permitissem intervenções pedagógicas verdadeiramente emancipadoras na formação inicial.

Consolidada a arquitetura metodológica e os critérios de análise categorial, a seção seguinte debruça-se sobre a materialidade dos dados. A discussão buscará desvelar o paradoxo pedagógico que emerge quando o licenciando é confrontado com a necessidade de transitar entre registros semioticamente heterogêneos, evidenciando como a intuição esbarra na sintaxe formal.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados gerados a partir do relato de experiência revela um cenário de contrastes profundos, configurando o que se denomina neste estudo como um paradoxo pedagógico no letramento probabilístico de futuros professores que ensinarão a matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Os resultados evidenciam uma proficiência plena no campo da lógica intuitiva e da semântica narrativa, coexistindo com um colapso sistêmico quando a tarefa exige a formalização sintática por meio de números racionais. Esta discrepância sinaliza que a intuição sobre o acaso sobrevive, mas a competência matemática é interrompida por déficits específicos em operações com frações e proporções.

4.1. O Mapeamento Curricular e o Efeito Dominó

A observação dos dados sugere a existência do que chamamos de "Marco do 3º Ano do Ensino Fundamental", uma bifurcação cognitiva onde o letramento qualitativo encontra a barreira da quantificação rigorosa exigida pela habilidade EF03MA25. A Tabela 1 sintetiza o declínio progressivo do desempenho discente à medida que a complexidade das habilidades da BNCC avança em direção à abstração.

Tabela 1. Taxa de Acerto Média por Habilidade BNCC (n=24)

Habilidade BNCC	Descrição da Competência	Taxa de Acerto Média (%)
EF01MA20	Noções de acaso e probabilidade subjetiva.	65,3%
EF02MA21	Classificação de resultados por probabilidade.	57,0%
EF03MA25	Eventos equiprováveis e representação de chances.	40,3%
EF04MA26	Probabilidade em frações e porcentagens.	47,3%
EF05MA22	Espaço amostral e combinações.	50,0%
EF05MA23	Cálculo de probabilidade em eventos aleatórios.	27,5%

Fonte: Elaborado pelos autores

Os índices revelam que o desempenho decai bruscamente no "ponto de virada" do 3º ano, momento em que a norma exige a identificação de todos os resultados possíveis de um espaço amostral. A ausência de domínio sobre os números racionais nesse estágio gera um "Efeito Dominó", impedindo que o futuro professor

utilize o cálculo de probabilidades equiprováveis no 5º ano (EF05MA23), onde a taxa de acerto despenca para 27,5%.

4.2. O Paradoxo Semiótico: Da Intuição Ao Colapso Sintático

A Tabela 2 materializa a ruptura de letramento ao evidenciar como o desempenho oscila drasticamente dependendo do registro de representação exigido. O contraste entre a Questão 9 e as Questões 7 e 8 revela a essência do "Degrau da Formalização".

Tabela 2. Matriz de Desempenho e Ruptura de Letramento

Categoria de Análise	Questão	Descrição do Item	Taxa de Acerto (%)
Semântica (Ideia)	Q9	Chocolate mais provável (Morango/Visual)	100%
Sintaxe (Escrita)	Q7	Chance de rei num baralho (4/52)	13%
Sintaxe (Escrita)	Q8	Risco em sorteio de rifa (4/10)	8%
Análise Complexa	Q13	Combinação de sabores de sorvetes	17%

Fonte: Elaborado pelos autores

Na Questão 9, o sucesso absoluto (100%) indica que os acadêmicos operam sob uma heurística de disponibilidade visual eficaz. Contudo, na Questão 7, o erro não foi de natureza probabilística, mas de aritmética básica: o aluno identificou corretamente a relação de 4 reis em 52 cartas, mas falhou na conversão semiótica para a fração.

Como destacam Vásquez e Alsina (2017), há uma predominância de termos da linguagem comum que antecedem os conceitos formais.

O termo "risco" na Questão 8, com apenas 8% de acerto, atuou como um distrator cognitivo, revelando que o letramento desses sujeitos é vulnerável a variações de vocabulário fora do padrão escolar. Conforme asseveram Santos e Melo (2025, p. 41), a formação docente apresenta lacunas que resultam em uma "[...] insegurança profissional que compromete a transposição didática de conceitos que lidam com a incerteza e o risco".

O colapso identificado na Questão 8, onde apenas 8% dos licenciandos obtiveram êxito, materializa a barreira da congruência semântica descrita por Duval (2009). Ao introduzir o termo "risco", o instrumento exige uma conversão entre o registro da língua natural e o simbólico-numérico que possui alto custo cognitivo. Segundo Duval (2009), se o registro de saída não apresenta semelhança estrutural com o de entrada, o sujeito "esbarra na abstração da fração". O licenciando compreende a semântica da incerteza (ele "sabe" que o risco é baixo), mas a ausência de congruência entre a palavra "risco" e a representação " $\frac{4}{10}$ " impede a conclusão da tarefa, resultando na paralisia sintática no "Degrau da Formalização".

Ao analisar os "resíduos de enunciação" deixados nas justificativas das Questões 7 e 8, percebe-se que os acadêmicos não operam sob o erro total, mas sob uma lógica interna que ainda não atingiu a formalização. De acordo com Lins (2001), o que compreendemos do texto do aluno são apenas vestígios de sua produção de significado. Em muitos casos, as justificativas limitavam-se a descrições como "é difícil sair rei" ou "há pouca chance na rifa", "o que confirma que o cérebro processa o acaso por meio de adjetivos e padrões visuais

sem a necessidade imediata de abstração numérica” (Vásquez; Alsina, 2017 *apud* Silva, 2024, p. 53). Essa “leitura positiva” do erro revela que o problema não é a falta de lógica, mas a transição incompleta para a sintaxe matemática formal.

Epistemologicamente, essa facilidade inicial correlaciona-se com o estágio operatório concreto de Piaget e Inhelder (1951), no qual o sujeito identifica o acaso intuitivamente, mas apresenta limitações na quantificação da razão matemática. O licenciando sente-se confortável no vocabulário de senso comum, “talvez aconteça”, mas paralisa diante da necessidade de expressar probabilidades por meio de números racionais.

Sob a ótica de Duval (2009), o colapso observado ocorre devido ao alto custo cognitivo da conversão não congruente entre a língua natural e o registro simbólico-numérico. A barreira não é conceitual (semântica), mas sintática, residindo na dificuldade de realizar a conversão entre registros. Sem consolidar a fração no 3º ano, a resolução de problemas complexos de 5º ano torna-se instável, como visto na Questão 13 (17% de acerto), que exige análise combinatória e pensamento multiplicativo.

A fragilidade observada na Questão 13 (17% de acerto) e na habilidade EF05MA23 (27,5% de acerto) não decorre apenas da falta de memorização de algoritmos, mas da ausência de um Raciocínio Relacional consolidado. Conforme defendido por Bryant e Nunes (2012), o entendimento da probabilidade é impulsionado por ferramentas de representação que valorizam a correspondência “um-para-muitos” antes da imposição da fração abstrata. Para esses autores, “ensinar as crianças usando a linguagem da relação parece ter mais sucesso do que ensinar usando a linguagem das frações”

(Nunes et al., 2012 apud Bryant; Nunes, 2012, p. 69). No caso dos acadêmicos, a pressa em formalizar sem estabelecer a base relacional impede que a probabilidade seja compreendida como uma razão proporcional, estagnando o letramento no campo qualitativo.

4.3. Implicações para a Formação Docente e a Educação Crítica

A lacuna identificada entre o saber matemático e o saber pedagógico (PCK) revela um cenário de resistência cultural. O docente que não domina a quantificação do risco acaba reforçando uma "ideologia da certeza", incapaz de reagir às contradições sociais.

A eficácia da intervenção pedagógica posterior, mediada pela Instrução por Pares (Peer Instruction), fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003). O sucesso de 100% obtido na Questão 9 atuou como um conceito “subsunçor” — uma âncora cognitiva que permitiu aos acadêmicos conectarem a intuição visual à nova informação formal. Ao “traduzir” o experimento físico para a tabela e, posteriormente, para a fração, os licenciandos reduziram o custo cognitivo da conversão semiótica. Como destacam Barbosa, Lozada e Santos (2022, p. 16), a argumentação e a interação social facilitam essa transição, permitindo que a percepção intuitiva seja finalmente convertida em representação formal e segurança profissional."

O letramento probabilístico, para Gal (2005), é um bloco essencial para a cidadania, permitindo que o indivíduo tome decisões sob incerteza. Sem o domínio da sintaxe formal, o futuro professor torna-se incapaz de mediar a habilidade EF03MA25, limitando-se a descrições qualitativas superficiais que não empoderam o aluno.

Em suma, os resultados confirmam que o desafio da formação reside em transformar intuições primárias em intuições secundárias formalizadas. Não se trata apenas de ensinar fórmulas, mas de resgatar o significado da razão e da proporção. Somente por meio de uma alfabetização matemática que integre semântica e sintaxe será possível formar professores aptos a enfrentar a incerteza como objeto de conhecimento emancipador.

Os índices e reflexões aqui discutidos confirmam que o percurso formativo se encontra em um ponto de inflexão crítico, onde a fluidez da ideia ainda carece da solidez da escrita racional. Assim, a seção final deste estudo dedica-se às Considerações Finais, articulando o diagnóstico do “Efeito Dominó” a uma visão prospectiva e emancipatória do ensino de matemática.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação empreendida permitiu diagnosticar a anatomia do paradoxo pedagógico na formação inicial docente, onde a proficiência em lógica intuitiva coexiste com um colapso na formalização matemática. Por meio da aplicação da análise de conteúdo, foi possível categorizar as respostas dos 24 acadêmicos, revelando que a transição do letramento qualitativo para o quantitativo é o ponto nevrálgico da crise de aprendizagem.

Os dados confirmam que o obstáculo fundamental se manifesta no "Ponto de Virada" correspondente ao 3º ano do Ensino Fundamental, especificamente na habilidade EF03MA25. Nesse estágio, as diretrizes nacionais exigem que o estudante abandone a descrição puramente subjetiva para identificar todos os resultados possíveis de

um experimento aleatório, momento em que o letramento é interrompido por lacunas em operações elementares.

Dessa forma, a falha na coordenação de registros observada confirma que o “Degrau da Formalização” atua como um teto cognitivo para o acadêmico, onde a barreira sintática da fração impede que sua percepção intuitiva avance para a competência formal necessária à BNCC.

Essa dificuldade técnica é agravada por uma resistência cultural no campo da Pedagogia, onde a probabilidade é frequentemente vista como um conteúdo secundário ou inadequado para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. De acordo com as pesquisas de Campos e Pietropaolo (2013), muitos docentes não estão convencidos da importância deste tema, limitando o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores em seus futuros alunos.

Para reverter esse quadro, a formação deve priorizar o raciocínio proporcional e a linguagem da relação em vez da imposição precoce de algoritmos. Os estudos de Bryant e Nunes (2012) sugerem que o entendimento da probabilidade é mais eficaz quando utiliza ferramentas que valorizam a correspondência "um-para-muitos", facilitando a compreensão da razão antes da formalização em frações.

A eficácia da intervenção pedagógica posterior ao diagnóstico demonstrou que a argumentação e a troca de experiências são motores essenciais da aprendizagem. Segundo Barbosa, Lozada e Santos (2022), o processo de interação social permite que os alunos compartilhem ideias e justifiquem respostas, transformando o erro em uma oportunidade de construção conceitual sólida.

O fortalecimento desse letramento é, em última análise, um bloco de construção indispensável para o exercício pleno da cidadania. Para Iddo Gal (2005), a capacidade de interpretar e avaliar mensagens de incerteza permite que o indivíduo tome decisões fundamentadas em contextos reais de saúde, finanças e política, protegendo-o de manipulações de dados.

Nesse sentido, a educação matemática deve assumir um papel de "matemacia", capacitando o professor para desmontar a "ideologia da certeza" e agir em situações estruturadas pelo risco. Sob a perspectiva de Skovsmose (2001), o domínio quantitativo da incerteza é uma ferramenta política que empodera o sujeito para ler e transformar sua realidade social.

A modernização desse percurso formativo pode ser potencializada pelo uso estratégico de tecnologias móveis, que retiram o licenciando da posição de receptor passivo. De acordo com Silva (2021), o uso do *smartphone* como recurso pedagógico permite a exploração de dados reais e atividades interativas que ajudam a desconstruir a "matofobia" histórico presente na Pedagogia.

Além disso, a integração da probabilidade com a educação financeira sob uma ótica crítica revela-se um gargalo necessário de ser preenchido na formação inicial e continuada. Conforme aponta Silva (2024), essa abordagem multicultural e diversificada é fundamental para que o professor possa mediar os conflitos de uma sociedade pautada por riscos econômicos e sociais.

Em conclusão, superar o colapso sintático identificado nesta pesquisa exige que a transposição didática seja entendida como uma prática de liberdade e autonomia intelectual. Somente por

meio desse empoderamento cognitivo, nos moldes defendidos por Paulo Freire (1996), o acadêmico de Pedagogia deixará de ser um reprodutor de regras para tornar-se um agente emancipador da alfabetização probabilística escolar.

Ao final desta jornada pedagógica, compreende-se que superar o “Degrau da Formalização” não é apenas uma questão de domínio técnico, mas um imperativo ético para a conquista da cidadania plena. Ensinar a medir o risco em uma sociedade complexa significa municiar o futuro professor com a segurança sintática necessária para que ele não apenas calcule, mas “leia o mundo”. Que a educação matemática deixe de ser um território de ansiedade e regras infalíveis para se tornar, enfim, o palco onde a intuição se converte em consciência e o aprendizado se traduz em prática de liberdade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. **A educação financeira e a educação matemática crítica:** o estado da arte em dissertações e teses brasileiras. 2024. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Centro Universitário Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2024.

_____. **Um convite à educação matemática crítica.** Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo. Campinas: Papirus, 2014.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BALL, Deborah Loewenberg; THAMES, Mark Hoover; PHELPS, Geoffrey. Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? **Journal of Teacher Education**, v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Brasília: MEC, 2018.

BRYANT, Peter; NUNES, Terezinha. **Children's understanding of probability**: a literature review. Londres: Nuffield Foundation, 2012.

CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; PIETROPAOLO, Ruy Cesar. Um estudo sobre os conhecimentos necessários ao professor para ensinar noções concernentes à probabilidade nos anos iniciais. In: BORBA, Rute Elizabete de Souza Rosa; MONTEIRO, Carlos Eduardo Ferreira (Org.). **Processos de ensino e aprendizagem em educação matemática**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2013. p. 55-91.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e pensamento humano**: registro semiótico e aprendizagens intelectuais. Tradução de L.F. Levy e Maria Rosa Adms de Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

FERREIRA, Eliano de Souza; MOREIRA, Marco Antonio. Peer Instruction e as relações de poder em sala de aula: uma experiência no ensino de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 4, p. 117-128, 2017.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas, SP:

Autores Associados, 2006.

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

GAL, Iddo. Towards 'probability literacy' for all citizens: building blocks and instructional dilemmas. In: JONES, Graham A. (Ed.). **Exploring probability in school:** challenges for teaching and learning. Boston, MA: Springer, 2005. p. 39-63.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. Um ensaio sobre as leituras que a Educação Matemática faz da História Oral. **Bolema**, Rio Claro, v. 20, n. 28, p. 25-46, 2007.

LINS, Rômulo Campos. O Modelo dos Campos Semânticos: estabelecendo bases para uma epistemologia e uma metodologia. In: ANGELO, Cláudia Lisete et al. (Orgs.). **Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática:** 20 anos de história. São Paulo: Midiograf, 2012. p. 11-30.

OLIVEIRA, Paulo de Salles. **O que é análise de conteúdo.** São Paulo: Brasiliense, 2008.

PASQUALI, Luiz. **Técnicas de exame psicológico – TEP:** manual. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001.

PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. **A origem da ideia de acaso na criança.** Rio de Janeiro: Record, 1951.

SANTOS, J. B.; MELO, R. Desafios da formação docente na transposição didática da matemática nos anos iniciais. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 35-50, 2025.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Américo Junior Nunes da. No meio do caminho... uma educação matemática crítica que possa formar cidadãos realmente!. **Bolema**, Rio Claro, v. 38, e240154, p. 1-24, 2024.

SILVA, Aparecido Fernando da. **O smartphone como recurso pedagógico para aprendizagem de alunos no Ensino Fundamental em Matemática**. 2021. 180f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Metropolitana de Santos - UNIMES, Santos, 2021.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica**: a questão da democracia. Tradução de Abigail Lins e Jussara de Loiola Araújo. Campinas: Papirus, 2001.

VÁSQUEZ, Claudia; ALSINA, Ángel. Probabilidad: el aprendizaje de un concepto a través del juego en Educación Primaria. **Educación Matemática**, v. 29, n. 1, p. 33-68, 2017.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.