ISSN: 2178-7727
DOI: 10.64856/acta.scientiae.8310

Potenciação e Radiciação Sob uma Lente Problematizadora

Fábio Vinicius Gouvêa Moura[a]
Fabio Menezes da Silva[b]
Priscila Cardoso Petito[b]

[a] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Rio de Janeiro, Brasil
[b] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

RESUMO

Contexto: Esta investigação surgiu da experiência docente e da recorrente percepção de que, no cotidiano escolar, a matemática tem sido majoritariamente trabalhada como um conjunto de procedimentos mecânicos, baseados na aplicação de fórmulas e algoritmos, sem espaço para o desenvolvimento do senso numérico ou da compreensão conceitual dos conteúdos. **Objetivos:** Analisar o impacto de uma abordagem alternativa ao ensino tradicional da matemática na compreensão conceitual das operações de potenciação e radiciação. **Design:** Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de natureza interpretativa, fundamentada na observação participante. **Ambiente e participantes:** O estudo foi realizado em uma escola pública do município de Cachoeiras de Macacu, no estado do Rio de Janeiro, com uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental, composta por 14 alunos. **Coleta e análise de dados:** Os dados foram obtidos por meio de registros escritos produzidos pelos estudantes durante as atividades. A aplicação das tarefas e a análise qualitativa dos dados seguiram os princípios da matemática problematizada, que propõe o problema como ponto de partida para a construção do conhecimento matemático. **Resultados:** Os dados analisados indicam que a estratégia adotada favoreceu uma compreensão mais sólida dos conceitos explorados, além de contribuir para o fortalecimento da autoestima dos alunos e para a ampliação da interação em sala de aula. **Conclusões:** Os resultados evidenciam o impacto positivo de práticas pedagógicas que promovem a participação ativa dos estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais significativo, reflexivo e colaborativo.

Palavras-chave: matemática problematizada; senso numérico; ensino fundamental; mentalidade matemática; exploração matemática.

Corresponding author: Fábio Vinicius Gouvêa Moura.
Email: gouvea.fabio@posgraduacao.uerj.br

A Problematizing Approach to Exponentiation and Radicals

ABSTRACT

Background: This investigation emerged from the teaching experience and the recurrent observation that, in everyday school life, mathematics has mostly been taught as a set of mechanical procedures based on the application of formulas and algorithms, with no space for the development of numerical sense or conceptual understanding of the content. **Objectives**: To analyze the impact of an alternative approach to traditional mathematics teaching on the conceptual understanding of exponentiation and radical operations. **Design**: This is a qualitative, interpretative research, based on participant observation. **Setting and Participants**: The study was conducted in a public school in the municipality of Cachoeiras de Macacu, in the state of Rio de Janeiro, with a 6th-grade class from Elementary School, consisting of 14 students. **Data collection and analysis**: The data were obtained through written records produced by the students during the activities. The application of tasks and the qualitative data analysis followed the principles of problematized mathematics, which proposes the problem as the starting point for the construction of mathematical knowledge. **Results**: The analyzed data indicate that the strategy adopted favored a more solid understanding of the explored concepts, as well as contributing to the strengthening of students' self-esteem and increasing classroom interaction. **Conclusions**: The results highlight the positive impact of pedagogical practices that promote active student participation, making the learning process more meaningful, reflective, and collaborative.

Keywords: problematized mathematics; number sense; elementary education; mathematical mindset; mathematical exploration.

INTRODUÇÃO

A motivação para esta investigação surge da experiência docente e da recorrente observação, por parte de alguns professores de matemática próximos que atuam nos anos finais do ensino fundamental, de que muitos alunos apresentam lacunas conceituais significativas em relação a alguns conhecimentos matemáticos básicos, exemplo disto pode ser observado na aritmética. Esse déficit pode estar relacionado a uma abordagem pedagógica que, institucionalmente, prioriza a execução de procedimentos em detrimento da construção do entendimento conceitual. Dessa forma, os alunos acabam tendo contato com a matemática de maneira mecanizada, por meio de exemplos preestabelecidos e da repetição de exercícios, sem a devida reflexão sobre os significados das operações envolvidas (Humphreys & Parker, 2019). Esse modelo de ensino reforça a crença equivocada de que a aprendizagem matemática se resume à memorização de regras e algoritmos, negligenciando a compreensão e a atribuição de significado às situações-problema e aos conceitos fundamentais da disciplina (Boaler, 2018).

Em contraposição à crença de que a matemática deve ser ensinada prioritariamente por meio da memorização e repetição de procedimentos, propomos uma abordagem que privilegia a construção conceitual. Nosso objetivo é investigar como os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental podem se apropriar de diferentes propriedades aritméticas e desenvolver seu senso numérico ao explorar a potenciação e a radiciação por meio de atividades significativas. Buscamos compreender de que maneira uma metodologia alternativa à tradicional, que, em vez de seguir a sequência: definição – exemplo – exercício, prioriza a atribuição de significado aos procedimentos aritméticos, pode impactar a compreensão conceitual dessas operações. Assim, perguntamos: como essa abordagem diferenciada influencia a forma como os alunos constroem o entendimento sobre potenciação e radiciação, promovendo uma aprendizagem mais reflexiva e conectada aos fundamentos matemáticos?

As atividades selecionadas para este estudo baseiam-se em uma abordagem de Ensino-aprendizagem que se insere no contexto da matemática problematizada (Menezes & Quintaneiro, 2023). Essa abordagem busca questionar estruturas matemáticas preestabelecidas, promovendo uma reflexão mais profunda sobre os conceitos e seus significados. Além disso, nosso trabalho se fundamenta no conceito de explorações, conforme definido por Ponte (2003), que considera esse tipo de tarefa importante para o desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes. Para analisar os dados gerados a partir dessas atividades e responder à nossa questão de pesquisa, elaboramos uma lente analítica que articula diferentes referenciais teóricos. Essa análise dialoga com a ideia de matemática problematizada, abordando criticamente a desconexão, muitas vezes presente no ensino, entre a matemática formalizada e seus processos de construção. Também incorporamos as contribuições de Boaler (2018) e outros pesquisadores que defendem a importância das mentalidades matemáticas de crescimento e da atribuição de significado aos conceitos como elementos essenciais para a experiência de aprendizagem dos alunos.

Esta pesquisa foi realizada em uma escola pública localizada no município de Cachoeiras de Macacu. O estudo foi conduzido em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental, composta por 14 alunos. Desses, 11 possuem idade considerada regular para essa etapa de ensino e estão cursando o 6º ano pela primeira vez. A escolha dessa turma não foi aleatória, mas sim motivada pelo fato de que o pesquisador, que também é o primeiro autor deste trabalho, atua como professor de matemática da referida turma, o que possibilitou um acompanhamento mais próximo do processo investigativo.

Este texto é fruto de uma investigação voltada para a prática docente, funcionando como uma aplicação piloto das atividades planejadas para a pesquisa de mestrado do primeiro autor no PROFMAT [1], intitulada: *Desenvolvendo uma Mentalidade Matemática por meio de uma Abordagem Problematizada no Ensino de Áreas Geométricas*, sob a orientação dos segundo e terceiro autores.

A escolha de transformar o ambiente de trabalho docente em um espaço investigativo fundamenta-se nas perspectivas de Cochran-Smith e Lytle (1999a, 1999b), que defendem a importância de os professores desenvolverem conhecimento teórico a partir de sua própria prática pedagógica. Essa abordagem permite que a docência seja compreendida não apenas como um campo de aplicação de saberes preexistentes, mas como um espaço dinâmico de construção do conhecimento, no qual fatores socioculturais e institucionais são considerados. A investigação docente, nesse contexto, assume um caráter reflexivo e processual, caracterizando-se como uma "postura investigativa" (Cochran-Smith & Lytle, 2009). Dando continuidade a esta comunicação de pesquisa, apresentamos, inicialmente, a fundamentação teórica que orienta o estudo; em seguida, descrevemos a metodologia adotada; posteriormente, expomos as atividades aplicadas e analisamos as contribuições dos alunos, concluindo, por fim, com nossas considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Boaler (2018) argumenta que todos os alunos possuem a capacidade de alcançar sucesso em matemática, desde que sejam expostos a uma abordagem pedagógica adequada e recebam mensagens encorajadoras e positivas ao longo do processo de aprendizagem. Para a autora, o potencial para atingir altos níveis de desempenho acadêmico não está predeterminado por fatores inatos, mas pode ser ampliado por meio de práticas educacionais inclusivas e motivadoras. No entanto, o modelo tradicional de ensino, baseado predominantemente na

[1] Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede do Ministério da Educação do Brasil.

transmissão expositiva de conteúdos e na passividade dos estudantes, tem se mostrado contrário a essa perspectiva.

De acordo com a autora mencionada no parágrafo anterior, muitos dos traumas que as pessoas têm com a matemática são originados por uma abordagem procedimental tradicional, que prioriza a memorização de regras e a aplicação mecânica de métodos. Boaler (2018) destaca que esse enfoque rígido, voltado para respostas certas ou erradas, tende a gerar ansiedade e frustração nos alunos. Isso ocorre porque eles não são incentivados a compreender profundamente os conceitos ou a explorar diversas estratégias de resolução, limitando seu entendimento e habilidades matemáticas.

Nesse contexto, a autora distingue dois tipos de mentalidades que influenciam a aprendizagem: a mentalidade de crescimento e a mentalidade fixa. A primeira refere-se à convicção de que as habilidades matemáticas podem ser desenvolvidas por meio do esforço, da prática e da superação de desafios, promovendo maior engajamento e persistência diante das dificuldades. Já a mentalidade fixa se caracteriza pela crença de que a inteligência ou a capacidade para a matemática é inata e imutável, o que tende a limitar a confiança dos estudantes e a restringir seu desempenho.

Em seu trabalho, Boaler (2018) defende que a matemática vai além da simples memorização de fatos e métodos, sendo, de fato, um campo conceitual. Para ela, o desenvolvimento de uma mentalidade matemática envolve uma abordagem dinâmica, na qual os alunos se tornam protagonistas ativos, buscando compreender e atribuir significado ao conhecimento matemático. Além disso, essa perspectiva propõe que a produção matemática seja vista como um processo de exploração, investigação e criatividade, em que os alunos exercitam a conjecturação e a justificativa, ao invés de se limitarem apenas a encontrar respostas corretas.

O papel da abordagem de ensino é fundamental para promover a transição de uma mentalidade fixa para uma mentalidade de crescimento, uma vez que ela influencia diretamente a forma como os alunos se engajam com o aprendizado. Isso porque

> [...] todas as pessoas têm uma mentalidade, uma crença essencial sobre seu modo de aprender (Dweck, 2006b). As pessoas com mentalidade de crescimento são aquelas que acreditam que a inteligência aumenta com trabalho árduo, ao passo que aquelas com mentalidade fixa acreditam que você pode aprender coisas, mas não pode mudar seu nível básico de inteligência. As

> mentalidades têm importância crítica porque pesquisas demonstram que elas levam a comportamentos de aprendizagem diferentes, os quais por sua vez, criam diferentes resultados de aprendizagens para os alunos (Boaler, 2018, p. 12).

Para promover o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento, as pesquisas de Boaler (2018) sugerem o uso de problemas abertos que permitam aos alunos explorarem diferentes métodos, abordagens e representações. Além disso, recomenda-se a incorporação de oportunidades para exploração e investigação, trabalhar o problema com os alunos antes de apresentar os métodos tradicionais de resolução. A introdução de elementos visuais e o questionamento das perspectivas dos alunos em relação à matemática também são práticas essenciais. Outros estudiosos, como Humphreys e Parker (2019), reforçam essa abordagem, ressaltando que ela altera os papéis dos alunos nas aulas de matemática. Espera-se que os alunos sejam encorajados a testar novas ideias, compreendendo que os erros fazem parte do processo de aprendizado. As respostas erradas, nesse contexto, não são vistas como falhas, mas como momentos de aprendizagem, o que valoriza o processo de pensamento e descoberta em detrimento da busca pela resposta correta.

Compreendemos que a aprendizagem se dá tanto pela natureza das atividades realizadas quanto pela reflexão sobre elas. Nesse sentido, a busca pelos significados matemáticos, em oposição à aceitação passiva de procedimentos algorítmicos, tem um impacto direto na forma como os alunos constroem sua percepção de mundo. Isso pode levar os alunos a compreenderem que o questionamento e a problematização são essenciais para o conhecimento e para o avanço da ciência, em vez de simplesmente aceitarem o que lhes é apresentado.

É exatamente dentro dessa perspectiva que nos encontramos com o conceito de matemática problematizada (Menezes & Quintaneiro, 2023). Trata-se de uma abordagem que vê a matemática e seu ensino a partir de seus processos de produção, considerando também as abordagens pedagógicas e seus possíveis efeitos sociais. Esse enfoque visa desnaturalizar ideias matemáticas previamente estabelecidas e abordadas de maneira estruturada, propondo um questionamento dessa estrutura matemática dominante e enfatizando a ordem da invenção. De maneira concisa, essas ordens são entendidas da seguinte forma:

> No que concerne uma discussão epistêmica sobre a própria matemática, a perspectiva da ordem de invenção se opõe à

> perspectiva da ordem da estrutura. A segunda vertente tem como pano de fundo a ideia de matemática como corpo de conhecimento sistematizado, tendo sua relevância nas ideias já organizadas, na estrutura. Assim, na perspectiva da ordem da estrutura, a matemática é um corpo de conhecimento organizado a partir de axiomas, definições e teoremas. Na perspectiva da ordem da invenção, a matemática reside no inacabamento, não começa nos axiomas e se encerra nos teoremas, mas reside nos seus processos de produção (Menezes & Quintaneiro, 2023, pp. 65-66).

Na perspectiva da matemática problematizada, a palavra "problema" deve ser compreendida de forma diferente da interpretação negativa usual. Em vez de um obstáculo, ela representa um estímulo à investigação e à exploração, sendo vista como uma oportunidade para questionar, criar e desenvolver novas soluções dentro do conhecimento matemático.

> [...] o problema existe em si, prescindindo de uma solução para ganhar materialidade como problema. Isto é, um problema não é uma falta que virá a ser superada pelo conhecimento da solução preexistente, mas sim uma invenção, uma novidade, um vir-a-ser que cria algo que nunca existiu. Deleuze se apoia na obra de Henri Bergson para considerar o campo dos problemas como autônomo em relação ao campo das soluções. Ou seja, um problema pode ter uma carga de verdade em si mesmo, independentemente de receber uma solução e de ela ser correta. Uma consequência importante dessa autonomia dos problemas é o surgimento de uma perspectiva segundo a qual o fato de um problema permanecer sem solução não desqualifica sua existência como problema. [...] é o problema que engendra suas possíveis soluções (Giraldo & Roque, 2021, pp. 12-13).

A abordagem da matemática problematizada proposta por Menezes e Quintaneiro (2023) oferece uma compreensão ampla das diversas dimensões da matemática, envolvendo suas vertentes científica, pedagógica e social, sendo o conceito de "problema" o elemento central que impulsiona a produção de conhecimento matemático. A dimensão científica aborda o aspecto epistemológico da matemática, considerando os processos históricos que moldaram seu desenvolvimento. A dimensão pedagógica foca na maneira como o conteúdo é ensinado e nas práticas e discussões que envolvem o ensino da matemática. Já a dimensão social investiga os afetos, sentimentos e percepções de mundo que são gerados ao se ensinar e aprender matemática. Este estudo tem um interesse particular pela dimensão pedagógica, reconhecendo, porém, que as fronteiras entre essas dimensões são fluidas e interdependentes, como os próprios autores ressaltam em seus trabalhos.

No contexto do ensino, a proposta é problematizar, ou seja, questionar, por exemplo, o motivo de uma definição ser formulada de determinada maneira e não de outra, ou por que um procedimento segue um caminho específico e não outro. Além disso, busca-se entender quais significados estão associados a essas definições e procedimentos. Trata-se de um olhar crítico que reconhece as abordagens de ensino como essenciais na construção de percepções de mundo. Por percebermos que essa perspectiva dialoga diretamente com o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento, decidimos integrá-la à nossa lente analítica. Observe, por exemplo, a concepção acerca dos erros.

> [...] no campo da Educação Matemática, nas décadas recentes, têm-se verificado contribuições importantes de perspectivas teóricas que deslocam o papel do "erro" no ensino como sinal de deficiência em direção a um aspecto inerente e constituinte dos processos de aprendizagem (e.g. Cury, 2007). Consideramos que um olhar da perspectiva de matemática problematizada pode contribuir com outras visões sobre esses debates no campo da Educação Matemática (Giraldo & Roque, 2021, p. 16).

Ou seja, até mesmo os erros ou lacunas de entendimento são encarados como partes essenciais do processo de aprendizagem, conforme abordado por Boaler (2018) e Humphreys e Parker (2019) ao tratar da mentalidade de crescimento. A matemática problematizada, por sua vez, está alinhada com as perspectivas desses autores, especialmente ao enfatizar, em sua dimensão social, os efeitos das abordagens pedagógicas, que impactam tanto os alunos quanto os professores.

Torna-se evidente para nós a relevância da autoestima tanto dos alunos quanto dos professores no processo de aprendizagem. Além disso, compreendemos que uma abordagem flexível no ensino da matemática – que considere simultaneamente as exigências institucionais e os fundamentos teóricos – pode contribuir para a construção de um conhecimento matemático sólido, bem como para a formação de uma base consistente para futuras aprendizagens. Diante dessa perspectiva, optamos por analisar as definições de tarefas propostas por Ponte (2003, p. 1) também como um caminho metodológico para a produção de dados, reconhecendo que:

> Certas tarefas são indicadas para algumas turmas, outras tarefas poderão servir para outras turmas. Certas tarefas poderão ser mais indicadas para certos momentos, outras para outros. Normalmente, o professor não deverá propor sempre o mesmo tipo de tarefa nem deve proceder sempre da mesma maneira na sala de aula. Pelo contrário, deve escolher as tarefas e agir em função dos acontecimentos e da resposta dos alunos. Uma boa estratégia envolve usualmente diferentes tipos de tarefas e, por isso, um dos problemas do professor é encontrar a "mistura ideal" de tarefas adequadas aos seus alunos.

No mesmo estudo, o autor classifica quatro tipos de tarefas, destacando a importância de considerar suas intencionalidades no processo de ensino-aprendizagem: Exercícios, Problemas, Investigações e Explorações. Segundo ele, essas categorias são definidas e situadas de maneira específica, conforme descrito a seguir:

- O exercício é caracterizado como uma tarefa de baixa complexidade, cuja resolução demanda a aplicação direta de um procedimento previamente aprendido, resultando em uma única resposta correta;

- Problema (que não se refere ao conceito de matemática problematizada) é uma tarefa fechada que exige um nível maior de esforço cognitivo para sua resolução. Embora possua uma única resposta correta, sua complexidade é mais elevada, demandando que o aluno faça conexões entre diferentes conceitos matemáticos e desenvolva estratégias para encontrar a solução;

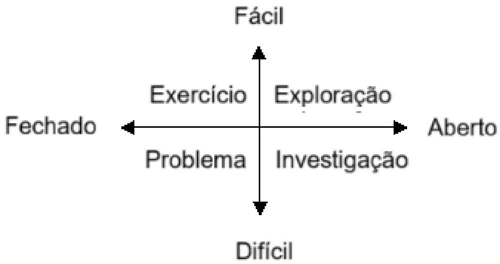
- Investigação é uma tarefa aberta, que não pressupõe uma única resposta e, em alguns casos, pode até mesmo indicar a inexistência de uma solução definitiva. Esse tipo de tarefa exige um elevado esforço cognitivo, incentivando os alunos a explorarem diferentes abordagens, formularem hipóteses e justificarem seus raciocínios, promovendo um aprendizado mais profundo e reflexivo;

- Exploração se diferencia da investigação principalmente pelo grau de dificuldade envolvido. Enquanto a investigação demanda um esforço cognitivo significativo, a exploração consiste em uma tarefa aberta que os alunos conseguem acessar e desenvolver com maior facilidade. Dessa forma, a exploração permite que os estudantes experimentem conceitos matemáticos de maneira mais intuitiva, sem necessariamente enfrentar desafios complexos, promovendo um ambiente propício para a construção gradual do conhecimento.

A figura 1 ilustra essas definições, posicionando os diferentes tipos de tarefas conforme seu nível de abertura e dificuldade cognitiva. Dessa forma, facilita a compreensão das distinções entre exercício, problema, investigação e exploração, auxiliando na visualização das intenções pedagógicas por trás de cada uma dessas abordagens.

Figura 1

Relação entre as tarefas. (Ponte, 2003, p.4)



A partir desse diálogo teórico, elaboramos nossa atividade-piloto, que constitui o objeto desta pesquisa, e que será detalhada nas próximas seções, acompanhada de nossas análises. Nossa intenção foi adotar um método que fosse coerente com a discussão teórica apresentada, garantindo sua aplicabilidade em uma sala de aula regular, levando em conta as limitações institucionais presentes.

METODOLOGIA

Elaboramos as atividades com o objetivo de alcançar o que Ponte (2003, p. 1) define como uma "mistura ideal" de tarefas, considerando a adequação ao perfil dos alunos participantes da pesquisa – uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental. Dessa forma, estruturamos um plano de intervenção[2]

[2] Destacamos que a pesquisa descrita neste artigo não foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), tendo em vista que o pesquisador atuava como professor da turma e que as atividades desenvolvidas integravam a rotina escolar, compatíveis com os conteúdos e práticas pedagógicas previamente estabelecidos. Ressaltamos que não houve qualquer tipo de exposição ou risco aos estudantes envolvidos. Por fim, isentamos explicitamente a *Acta Scientiae* de quaisquer consequências decorrentes da não submissão deste estudo ao Comitê de Ética em Pesquisa.

que abordasse conceitos de potenciação e radiciação por meio de uma sequência de tarefas. Esse plano foi conduzido ao longo de dois encontros pelo professor-pesquisador, primeiro autor deste artigo, sendo cada encontro composto por três aulas de cinquenta minutos cada.

Adotamos uma abordagem de pesquisa qualitativa, seguindo a perspectiva de Bogdan e Biklen (2007), pois acreditamos que, em pesquisas em educação matemática, a metodologia deve estar alinhada às concepções de educação e conhecimento do pesquisador, incluindo suas visões sobre Matemática e Educação Matemática (Araújo & Borba, 2020). Essa escolha se justifica pela coerência com nossos objetivos, uma vez que a aplicação de testes quantitativos tende a enfatizar lacunas no conhecimento sem necessariamente revelar os processos de aprendizagem envolvidos. Além disso, compreendemos que, em investigações qualitativas, a construção da verdade é um fenômeno social e contextualizado, não podendo ser dissociada do ambiente em que a pesquisa ocorre.

Os dados foram coletados por meio de registros escritos dos estudantes e anotações do professor-pesquisador, visando compreender de forma ampla e contextualizada as interações, comportamentos e reflexões dos participantes.

PRODUÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

No primeiro dia da atividade, o conceito de potenciação foi apresentado por meio de um convite do professor para que os alunos construíssem, em conjunto, algumas potências de números ao quadrado. A proposta inicial seguiu uma abordagem tradicional, a partir da qual se buscou, gradualmente, implementar uma mudança cuidadosa que não causasse estranhamento. Tal cuidado mostrou-se necessário, pois a problematização e o questionamento de conceitos matemáticos não eram práticas habituais nas aulas da turma, tornando o processo de familiarização indispensável.

Ao revelar que a leitura da potência era "elevado ao quadrado", o professor instigou os alunos a refletirem sobre o motivo dessa leitura, questionando se alguém tinha alguma ideia sobre sua origem. Em pouco tempo, muitos estudantes conseguiram relacionar a ideia de um quadrado à construção da potência de 2, evidenciando uma conexão significativa entre o conceito matemático e a geometria. Nesse momento, a tarefa inicialmente proposta funcionou como um exercício (Ponte, 2003), que posteriormente foi enriquecido pela problematização do significado (Menezes & Quintaneiro, 2023) da palavra "quadrado" no contexto da potenciação.

Dando continuidade à atividade, as potências de 0^2 a 10^2 foram construídas em uma tabela no formato de coluna, seguidas de outras colunas contendo as potências de 10^2 a 20^2 e de 20^2 a 30^2. Durante esse processo, o professor pediu que os alunos observassem atentamente os resultados. Após a confecção da tabela 1, foi concedido um tempo adicional para que os estudantes analisassem os valores e registrassem em seus cadernos quaisquer padrões ou características curiosas que tivessem chamado sua atenção, buscando identificar aspectos interessantes ou intrigantes nos dados apresentados.

Tabela 1

Potências

$0^2 = 0 * 0 = 0$	$10^2 = 10 * 10 = 100$	$20^2 = 20 * 20 = 400$
$1^2 = 1 * 1 = 1$	$11^2 = 11 * 11 = 121$	$21^2 = 21 * 21 = 441$
$2^2 = 2 * 2 = 4$	$12^2 = 12 * 12 = 144$	$22^2 = 22 * 22 = 484$
$3^2 = 3 * 3 = 9$	$13^2 = 13 * 13 = 169$	$23^2 = 23 * 23 = 529$
$4^2 = 4 * 4 = 16$	$14^2 = 14 * 14 = 196$	$24^2 = 24 * 24 = 576$
$5^2 = 5 * 5 = 25$	$15^2 = 15 * 15 = 125$	$25^2 = 25 * 25 = 625$
$6^2 = 6 * 6 = 36$	$16^2 = 16 * 16 = 256$	$26^2 = 26 * 26 = 676$
$7^2 = 7 * 7 = 49$	$17^2 = 17 * 17 = 289$	$27^2 = 27 * 27 = 729$
$8^2 = 8 * 8 = 64$	$18^2 = 18 * 18 = 324$	$28^2 = 28 * 28 = 784$
$9^2 = 9 * 9 = 81$	$19^2 = 19 * 19 = 361$	$29^2 = 29 * 29 = 841$
$10^2 = 10 * 10 = 100$	$20^2 = 20 * 20 = 400$	$30^2 = 30 * 30 = 900$

Neste momento, a tarefa assumiu um caráter exploratório (Ponte, 2003), permitindo que as respostas dos alunos demonstrassem como a diversidade de olhares contribui para a construção do conhecimento matemático, refletindo a ideia de que a matemática é uma produção social (Menezes & Quintaneiro, 2023). Para as análises, os identificamos como E1, E2, até E14, e transcrevemos algumas de suas falas, selecionadas por sua relevância para o desenvolvimento da atividade. A seguir, apresentamos as respostas deles sobre as curiosidades que identificaram na tabela.

> E1: Os últimos números se repetem. E não mudam os últimos números, mesmo sendo números diferentes a conta dá o mesmo.

> E2: Alguns números da tabela se repetem. O 2 [expoente] está em todas as contas?

> E4: O que me chamou atenção foi que os números estão se repetindo. É o mesmo número em todas as tabelas na última casa.
>
> E6: O que me chamou atenção é que o número não muda a ordem.
>
> E9: Todos os números terminam em 0, 1, 4, 5, 6 e 9.
>
> E11: Que continuam na mesma ordem. Que os números pares terminam em número par. Que os números ímpares terminam em número ímpar. E, olha! Depois do 10 os números são acima de 100. Que os números estão terminando sempre em 1, 4, 5, 6 e 9.

De acordo com as transcrições das falas dos alunos, observamos que suas análises se complementavam na busca por padrões dentro das potências apresentadas. Alguns alunos focaram nos últimos algarismos das potências, enquanto outros se atentaram ao padrão de ordenamento dos números. Um estudante em particular, identificado como E11, aproveitou a discussão em sala para explorar mais profundamente a questão da paridade. Além disso, ele expressou surpresa ao notar que as potências cresciam rapidamente, ultrapassando a ordem das centenas. Esse aspecto foi particularmente interessante, pois a maioria dos alunos estava preocupada em encontrar uma única resposta correta, o que reflete a visão comum de que, em matemática, sempre há uma resposta exata e única. Nesse contexto, começamos a observar indícios de uma mentalidade de crescimento emergindo (Boaler, 2018; Humphreys & Parker, 2019), visto que, embora inicialmente hesitantes em errar, os alunos começaram a relatar suas percepções, conjecturas e explorar alternativas, afastando-se de uma abordagem mecanicista para uma mais reflexiva e investigativa.

Durante a exposição e discussão das contribuições feitas pelos discentes, surgiu a oportunidade de refletir e valorizar cada uma delas. Um exemplo disso é a observação do estudante E2, que trouxe uma conjectura sobre a forma de escrita da potência de grau 2. Embora essa conjectura já fosse compreendida pelo professor e pelos colegas, foi necessário que E2 a expressasse explicitamente para consolidar o entendimento da própria escrita da potenciação. Esse momento nos levou a uma reflexão crítica sobre a prática docente, pois percebemos que certas falas não haviam sido completamente compreendidas ao longo da atividade, o que gerou a necessidade daquela explicitação. Além disso, ao observarmos que o estudante E2, assim como outros alunos cujas falas não transcrevemos aqui, ao reforçar a associação entre o expoente e o número de vezes que a base deve ser multiplicada, sentiu-se motivado a continuar participando da discussão, percebemos a importância de criar um ambiente que valorize até mesmo as observações aparentemente óbvias, pois elas contribuem significativamente para o aprendizado coletivo.

Essa situação revelou a percepção dos padrões da potência de grau 2 como um problema que, ao ser discutido, permitiu uma produção matemática em torno do conceito em questão, em vez de ser encarado apenas como algo a ser resolvido, sem relevância para o avanço dos estudos matemáticos (Giraldo & Roque, 2021). Esse momento também indicou que uma abordagem que envolve a reflexão sobre a prática docente traz à tona a dimensão social da matemática problematizada (Menezes & Quintaneiro, 2023), destacando a importância de reconhecer os educandos como capazes de produzir conhecimento matemático, e não apenas como receptores de conteúdo.

Neste momento da pesquisa em campo, nosso objetivo era problematizar o surgimento de definições e estruturas matemáticas a partir de discussões como a apresentada. Vale ressaltar que esta foi a primeira experiência dessa turma com uma atividade de matemática que propôs, de forma intencional, a exploração e a problematização como estratégias pedagógicas para fins de pesquisa. O professor-pesquisador optou, então, por não pressionar os alunos a aprofundarem suas contribuições, considerando que todos – inclusive o próprio professor – estavam imersos há muito tempo em uma cultura de ensino tradicional. Alongar excessivamente a discussão poderia gerar frustração e desinteresse pela nova abordagem. Além disso, os discentes pareciam satisfeitos com as observações feitas durante a atividade. Essa decisão de não prolongar os questionamentos foi influenciada pela reflexão sobre os estudos de Boaler (2018), que destaca a importância de preservar a autoestima dos alunos para mantê-los engajados no processo de aprendizagem.

Essa decisão do professor-pesquisador de valorizar as observações individuais da maioria dos educandos está alinhada com as ideias de Boaler (2018) e Humphreys e Parker (2019), que destacam a relevância de manter uma comunicação positiva e encorajadora, essencial para o desenvolvimento de uma mentalidade matemática de crescimento. Entretanto, todas as questões matemáticas apontadas pelos alunos foram discutidas e problematizadas em sala, dentro do mesmo encontro, com o objetivo de preparar os estudantes para a atividade que relaciona potenciação e radiciação. Foi fundamental que os discentes observassem padrões nos últimos algarismos das potências e a existência de uma ordem. Caso esses padrões não tivessem sido identificados, o professor-pesquisador tomaria medidas para conduzir os alunos a essas observações, uma vez que tais fatos são essenciais para o estudo das raízes quadradas.

No segundo encontro da atividade voltada para a pesquisa, os estudantes exploraram o conceito de radiciação, com foco específico nas raízes quadradas. Ao serem questionados pelo professor-pesquisador sobre o motivo de esse conceito ter esse nome e como seria possível formular uma definição, os alunos rapidamente estabeleceram a relação com a formação de um quadrado e com a ideia de que "raiz" remete à origem ou ao começo de algo. Esse entendimento inicial foi fundamental para a construção do conceito. Em seguida, surgiu a ideia de realizar o processo inverso de elevar ao quadrado, o que foi um momento crucial para revisitar a tabela construída no encontro anterior.

A discussão sobre a radiciação se aprofundou, permitindo ao professor ressaltar que uma raiz quadrada é considerada exata[3] quando resulta em um número inteiro. Caso o resultado não seja inteiro, a raiz é chamada de não exata, mas, ainda assim, continua sendo um número. Esse esclarecimento foi importante para os alunos, pois proporcionou uma compreensão mais precisa das raízes quadradas, aprofundando sua compreensão da relação entre potenciação e radiciação.

Dentro desse contexto, nossos questionamentos foram apresentados de maneira escalonada, ou seja, cada nova pergunta só era feita após a resposta à questão anterior. Dessa forma, discutimos diferentes alternativas para descobrir as raízes quadradas de alguns números, utilizando uma tarefa que incentivava os discentes a explorar e refletir sobre o processo.

1- O que significa, para você, a raiz quadrada de um número? Explique com suas próprias palavras.

2- Sobre $\sqrt{5329}$:

a) Você acha que essa raiz quadrada pode resultar em um número inteiro? Ou seja, ela pode ser exata? Explique o raciocínio que você utilizou para chegar a essa conclusão.

---

[3] Particularmente, preferimos nos referir às respostas de raízes quadradas como sendo inteiras ou não-inteiras, mas estamos respeitando o material institucional da escola nesta atividade e chamando de exata e não-exata.

b) Quais números naturais são candidatos a serem a raiz quadrada de 5329? Explique o raciocínio que levou você a essa conclusão.

c) Dentre as opções que você determinou como possíveis raízes quadradas de 5329, foi necessário verificar todas elas? Explique o que você fez e o motivo dessa escolha.

d) Escreva um pequeno texto que reúna todas as informações apresentadas nas letras A, B e C, explicando qual é a raiz quadrada de 5329. O objetivo é que o texto contenha uma explicação completa de como você chegou ao resultado.

Na segunda etapa da observação, percebeu-se uma redução no receio dos educandos em participar e responder aos questionamentos, em comparação com o primeiro encontro. As respostas se tornaram mais espontâneas, refletindo um maior interesse em contribuir ativamente. Esse comportamento está alinhado com as ideias de Boaler (2018) e Humphreys e Parker (2019), que apontam que o primeiro contato positivo teve um impacto favorável na autoestima dos estudantes. Como resultado, observou-se uma diminuição da inibição e um aumento nas contribuições dos alunos. A seguir, apresentamos as respostas dos discentes relativas à segunda atividade. Para o primeiro questionamento, destacamos as seguintes argumentações:

> E1: É um número multiplicado por ele mesmo.
>
> E2: A raiz quadrada de um número é um número que, quando multiplicado por si mesmo, resulta no número original.
>
> E4: É um tipo de operação matemática, assim como a adição, multiplicação, entre outras. Ela é a operação inversa da potência de dois.
>
> E5: É um número que multiplicado por ele mesmo dá um número.
>
> E12: A raiz quadrada de um número é o número que multiplicado por ele mesmo dá aquele primeiro número.

Ao compartilharem suas concepções, os alunos são incentivados a refletir e explorar ideias que contribuem para a compreensão e atribuição de significado dentro da matemática, como destaca Boaler (2018). Notamos que, embora as respostas mostrassem algum avanço, a ideia de um aprendizado ainda muito voltado para o procedimento permanece bastante presente nas explicações, refletindo uma tendência operacional em suas abordagens. Alguns educandos forneceram respostas mais detalhadas, enquanto outros deixaram certos aspectos subentendidos. Em nossa análise, seria necessário observar, na prática, o impacto de cada explicação na compreensão real dos conceitos pelos estudantes. Por exemplo, E4 parece ter percebido a relação entre potência e raiz com o expoente e o índice, respectivamente. Esse entendimento inicial provavelmente facilitará sua compreensão de conceitos mais avançados, como raízes cúbicas e de ordens superiores. Posteriormente, foi proposto que os alunos trabalhassem questões relacionadas ao número $\sqrt{5329}$, com o objetivo de expandir suas reflexões e começar a generalizar o conceito de raízes quadradas.

Seguindo a sugestão de Boaler (2018) sobre o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento, buscamos transformar os exercícios procedimentais em problemas abertos, oferecendo aos discentes a oportunidade de praticar suas habilidades de percepção, raciocínio e criatividade durante essa fase da atividade. A proposta visava, assim, tornar a tarefa uma experiência de exploração, como sugere Ponte (2003). Os questionamentos feitos tinham como objetivo não apenas observar como os alunos aplicavam seus procedimentos, mas também direcioná-los a registrar suas respostas ao final da atividade, permitindo que gerássemos problematizações. A seguir, apresentamos as respostas que recebemos para as questões a) a d), resumindo os principais pontos de cada uma.

> E5: Sim, porque o 9 tem raiz. 3 ou 7, porque eles terminam em 9. Eu fiz 73×73 e deu certo.
>
> E7: Acho que não, pois é um número ímpar que consegui encontrar. Os números $71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78$ e 79 são candidatos, pois a raiz quadrada de 5329 está entre os valores de $70^2 = 4900$ e $80^2 = 6400$. Não foi necessário conferir todos os números elevados ao quadrado, fiz $71^2 = 5041$, $72^2 = 5184$, $73^2 = 5329$, portanto a raiz quadrada de 5329 é 73.
>
> E9: Sim, porque o número tem raiz, que é $73 \times 73 = 5329$. 7 e 3, $7 \times 7 = 49$ e $3 \times 3 = 9$, então, números terminados em 9. Não foi necessário fazer todos os números elevados ao quadrado: $71^2 = 5041$, $72^2 = 5184$, $73^2 = 5329$. Então a raiz é 73.
>
> E11: Primeiro, pode ter raiz pois o número termina com 9. Depois fui investigar a tabela de potências e achei os números 77 e 73 como sendo um dos dois a raiz exata de 5329. A raiz

> exata é 73 e não precisei fazer as duas, eu analisei qual estava mais perto.
>
> E12: sim, porque ela termina com 9. É o número 3. Não foi necessário conferir todos, primeiro conferi 75×75 e deu 5625, depois eu conferi 73×73 e deu 5329.

Observamos que houve uma convergência entre os educandos quanto à possibilidade de 5329 ter uma raiz quadrada exata, especialmente devido ao fato de o número terminar em 9. No entanto, houve uma exceção: o estudante E7, que associou o problema à paridade, o que abriu uma nova possibilidade de explorar um erro como um ponto de partida para a construção matemática (Giraldo & Roque, 2021). O professor, então, questionou se a paridade do número (ser par ou ímpar) influencia na existência de uma raiz quadrada inteira, o que gerou uma discussão interessante sobre a relação entre essas propriedades.

Apesar disto, E7 demonstrou um bom senso numérico ao sugerir que o número deveria estar entre 70 e 80, o que contribuiu significativamente para a reflexão coletiva. Outro estudante, E11, também colaborou com as discussões ao buscar um padrão possível, fazendo uma estimativa e escolhendo uma resposta que estava mais próxima, embora sem confirmar sua exatidão. Em nossa análise, tivemos o cuidado de levar em consideração o estágio de desenvolvimento argumentativo dos alunos, que estavam no 6° ano, procurando entender o significado por trás de suas respostas, mesmo quando lacônicas.

Outro ponto importante foi que, ao buscar padrões de números com raízes quadradas inteiras, os educandos adotaram diferentes estratégias para descobrir informações sobre o número em questão. Por exemplo, E5, E9, E11 e E12 recorreram à multiplicação de números iguais, na qual o algarismo da unidade resulta em 9, embora de forma implícita, como nos casos de E5, E11 e E12. Além disso, observamos que os alunos, de maneira natural, começaram a trabalhar com noções de intervalos, estimando valores entre dois números, sem terem sido formalmente apresentados ao conceito. Esse tipo de abordagem, onde as ideias emergem de maneira espontânea e exploratória, é altamente desejável em uma metodologia problematizada, pois favorece o desenvolvimento do raciocínio matemático de forma mais orgânica e significativa.

Ainda nesse contexto, foi pedido aos estudantes que analisassem a $\sqrt{7043}$. Vale ressaltar que, nesse momento, eles não receberam uma lista de tópicos a serem abordados; ao contrário, tiveram a liberdade de decidir como realizar a análise, o que proporcionou uma maior autonomia na forma de explorar e abordar o problema.

Neste momento da atividade, foi informado aos alunos que, caso desejassem, poderiam usar a calculadora de forma livre. Essa decisão está alinhada com a afirmação de Silva (1986), que destaca as contribuições positivas dessa tecnologia na resolução de problemas. Segundo o autor, o uso da calculadora possibilita aos discentes explorarem novas estratégias, permitindo não apenas a tentativa de erro e aproximações sucessivas, mas também facilitando a organização de dados, a formulação e verificação de hipóteses e a realização de cálculos com maior agilidade. Esse processo contribui para o desenvolvimento do raciocínio matemático, estimulando uma abordagem mais dinâmica e reflexiva.

Dessa forma, vamos examinar as análises feitas pelos estudantes para a raiz quadrada de 7043, observando as abordagens e raciocínios que surgiram durante a atividade.

> E2: Não tem raiz exata. Os números que possuem raiz quadrada exata são os que terminam em $0, 1, 4, 5, 6$ e 9. O que chega mais perto para $\sqrt{7043}$ é o 83, porque o 84 passa.
>
> E7: verifiquei que 7043 está entre 6400 e 8100, então sua raiz teria de estar entre 80 e 90. Realizando as multiplicações vi que $83 \times 83 = 6889$ e $84 \times 84 = 7056$. Portanto, o número 7043 não possui raiz quadrada exata.
>
> E11: O número 7043 não tem como raiz quadrada um número natural, pois termina em 3. Fazendo as contas, os que chegam mais perto são 83 e 84. Então fica assim: $83 < \sqrt{7043} < 84$. Aproximando na calculadora, o número que chega mais perto é $83{,}92$.
>
> E12: Eu iniciei fazendo a aproximação, sabendo que 85×85 é 7225, então abaixei para 84×84 que dá 7056. Depois eu fiz 83×83 que resulta em 6889. E como 7043 está muito mais perto de 7056 que de 6889, eu acho que $\sqrt{7043}$ é aproximadamente $83{,}9$.

Observando as contribuições dos educandos, notamos que alguns se limitaram a afirmar que não existia uma raiz quadrada natural para o número, considerando isso suficiente. Outros, embora também mencionassem a inexistência da raiz natural, avançaram ao determinar o intervalo em que a raiz poderia estar localizada. Além disso, houve estudantes que não apenas realizaram as etapas anteriores, mas também utilizaram a calculadora para calcular uma aproximação decimal da raiz quadrada de 7043, demonstrando um maior nível de exploração e precisão no processo de resolução.

O aspecto mais interessante nesse contexto é que a grande maioria dos discentes não buscou a aprovação do professor ao concluir a proposta. Muitos não questionaram se suas respostas estavam adequadas ou se precisavam aprofundar suas análises, o que é um comportamento natural para essa fase da escolaridade. Esse fato reflete um avanço significativo na autonomia dos alunos, assim como na autoconfiança que desenvolveram ao interpretar o que foi solicitado e fornecer suas respostas (Boaler, 2018).

O uso da calculadora foi uma adição importante à atividade. Devido à limitação de tempo, não seria possível se aprofundar muito nas raízes não naturais, e essa tecnologia trouxe agilidade ao processo (Silva, 1986). Além de aumentar o interesse dos educandos, a calculadora os motivou a explorar ainda mais, alguns buscando várias casas decimais para a raiz quadrada de 7043. Eles estavam desafiados pela novidade de que poderiam se aproximar do número desejado, mas nunca alcançá-lo completamente. Esse processo contribuiu para que os estudantes explorassem e se familiarizassem com a ideia de aproximação, ampliando sua compreensão sobre o conceito.

Ficou evidente no desenvolvimento da atividade que as estratégias adotadas pelos discentes para resolver o problema foram mais interessantes do que a própria resposta, como destacam Ponte, Brocardo e Oliveira (2020). Durante as tarefas, os estudantes exploraram e aplicaram propriedades da multiplicação, ordenação, potenciação e radiciação, demonstrando uma abordagem mais profunda e reflexiva do que apenas buscar uma resposta final. Esse processo destacou a riqueza do aprendizado, promovendo a ambientação com conceitos matemáticos fundamentais.

Essa abordagem, que convida à participação, ao questionamento – pressupostos da matemática problematizada (Menezes & Quintaneiro, 2023) – e à exploração (Ponte, 2003), parece ter incentivado um maior engajamento dos educandos na construção do conhecimento matemático, além de contribuir para o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento (Boaler, 2018). Encerrada esta etapa, passamos, a seguir, à apresentação de nossas considerações.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, nosso objetivo foi observar a construção e a apropriação de diferentes propriedades aritméticas e do senso numérico por alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, por meio de atividades focadas em potenciação e radiciação, adotando uma abordagem que se distanciasse do ensino tradicional. Evitamos a tríade clássica de exposição de conteúdo – definição, exemplo e exercício – na qual o conhecimento é transmitido de forma unidirecional do professor para o aluno. Em vez disso, adotamos uma postura problematizadora, inspirada nas ideias da matemática problematizada, e desenvolvemos tarefas que compuseram a atividade central desta investigação.

Inicialmente, percebemos que os educandos demonstraram certo receio durante o primeiro encontro com a atividade. No entanto, ao compararmos a participação deles entre o primeiro e o segundo dia, observamos uma transformação significativa: suas contribuições se tornaram mais elaboradas, e eles se mostraram mais dispostos a se expor aos possíveis erros, mantendo-se envolvidos no processo. Percebe-se que os estudantes compreenderam que, nesse tipo de tarefa, não se trata apenas de apresentar a resposta a um problema, mas de explicitar o processo de pensamento que os conduz a essa solução, isto é, o próprio processo de produção matemática. Tal percurso envolve análises, suposições, formulação e refutação de hipóteses, bem como a construção de conclusões. Entendemos que essa mudança evidencia um envolvimento ativo dos alunos na construção do conhecimento ao longo das aulas.

Durante a busca pela raiz quadrada de determinados números, os discentes utilizaram propriedades da multiplicação, como a monotonicidade, percebendo a manutenção da ordem numérica. Além disso, observou-se o desenvolvimento da noção de intervalo, pois, diante da ausência de um método procedimental direto para calcular a raiz quadrada, os alunos adotaram uma abordagem lógica, ajustando e reduzindo gradualmente o intervalo até se aproximarem da resposta.

Esse processo evidenciou também uma compreensão crescente das relações entre os conceitos de potenciação e radiciação, como foi observado em alguns momentos deste estudo. Além disso, os educandos realizaram observações sobre as propriedades aritméticas de paridade, o que abriu a possibilidade de generalizar para números pares, ímpares e múltiplos, oferecendo um campo fértil para investigações futuras. A curiosidade em relação aos números irracionais também foi marcante, especialmente pela dedicação de alguns alunos que não se contentaram com uma aproximação, mas buscaram incansavelmente chegar à raiz quadrada de 7043.

Acreditamos que esta pesquisa revela que uma abordagem problematizada oferece possibilidades de produção matemática que, embora imprevisíveis no início, são altamente significativas para o desenvolvimento do conhecimento matemático. Por exemplo, a atividade proposta poderia ser expandida para introduzir o conceito de função, caso incluíssemos questões como: "E se o expoente aumentar (ou diminuir) e a base variar da mesma forma, o que acontece com o resultado?", permitindo que as respostas guiassem os discentes na compreensão das relações entre valores variáveis.

Essa imprevisibilidade, longe de ser um obstáculo, deve ser vista como um elemento fundamental no planejamento pedagógico, pois constatamos que essa abordagem valorizou as contribuições dos educandos, com impactos positivos em sua autoestima durante o processo de aprendizagem. Além disso, incentivou-os a participar ativamente, promovendo o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento. Por essa razão, convidamos outros professores e pesquisadores a experimentarem essa abordagem, para que mais dados sobre os efeitos sociais e pedagógicos dessa prática sejam coletados e analisados.

Motivados por todo o desenvolvimento da atividade, podemos afirmar, com base em Menezes e Quintaneiro (2023), que envolver os alunos em práticas de matemática problematizada é extremamente benéfico. Nesse tipo de abordagem, os alunos têm a oportunidade de observar, descobrir e explorar propriedades matemáticas, além de construir significados e contribuir para a compreensão de conceitos. Esses elementos indicam importantes efeitos sociais, como o surgimento de novas formas de participação em sala de aula e a possibilidade de gerar novos sentidos sobre o mundo, a partir da prática da problematização. Trata-se de uma oportunidade para uma experiência matemática orientada pela ordem da invenção, em que as estruturas e definições consolidadas são o resultado final de um processo dinâmico e criativo, em vez de um ponto de partida.

Em suma, ao experimentar na prática uma abordagem de matemática problematizada, observamos que o protagonismo no processo de ensino-aprendizagem alterna-se entre professores e estudantes. A mediação intencional do professor, dentro dessa proposta, permitiu que os discentes fizessem suas próprias observações, escolhessem diferentes caminhos e questionassem aspectos que consideravam relevantes para a resolução de problemas. Com isso, estamos cada vez mais convencidos de que uma abordagem problematizada no ensino não só constrói conceitos de maneiras variadas, mas também nos provoca a refletir sobre as concepções de matemática e suas definições estruturais, influenciando a importância e os sentidos atribuídos às diversas formas de participação no mundo.

DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

A concepção do estudo, a aplicação da atividade e a coleta dos dados foram conduzidas por FVGM, que também redigiu a versão final do manuscrito com a orientação de FMS e PCP. Os três autores colaboraram na análise dos dados e na discussão dos resultados, e FMS e PCP foram responsáveis pela revisão final do texto.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DOS DADOS

Os dados que fundamentam os resultados desta pesquisa poderão ser disponibilizados pelo autor correspondente, FVGM, mediante solicitação devidamente justificada.

REFERÊNCIAS

Araújo, J. & Borba, M. (2020). Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: M. Borba & J. Araújo (Orgs.). *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática*. (6. ed., pp.31-52). Belo Horizonte, MG: Autêntica.

Boaler, J. (2018). Mentalidades matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Porto Alegre, RS: Penso.

Bogdan, R.C. and Biklen, S.K. (2007) Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods. (5. ed.). Allyn & Bacon, Boston.

Cochran-Smith, M. & Lytle, S. (1999a). The teacher research movement: A decade later. *Educational Researcher,* 28 (7), 15-25.

Cochran-Smith, M. & Lytle, S. (1999b). Relationships of knowledge and practice: teacher learning in communities. *Review of Research in Education*, 24, 249-305.

Cochran-Smith, M. & Lytle, S. (2009). Inquiry as stance: Practitioner research for the next generation. Tradução de M. Nader; M. Claus. (5). New York, EUA *Teachers College Press.*

Cury, H. N. (2007). Análise de Erros: O que Podemos Aprender com as Respostas dos Alunos. Belo Horizonte, MG: Autêntica.

Giraldo, V. & Roque, T. (2021). Por uma Matemática Problematizada: as Ordens de (Re)Invenção. *Perspectivas da Educação Matemática*, 14(35), 1-21.

Humphreys, C. & Parker, R. (2019). Conversas numéricas: estratégias de cálculo mental para uma compreensão profunda da matemática. Porto Alegre, RS: Penso.

Menezes, F. & Quintaneiro, W. (2023). Problematizando saberes de conteúdo matemático do ensino numa perspectiva política. *Ensino da Matemática em Debate.* 10(2), 58-86.

Ponte, J. P. (2003). À procura da mistura perfeita. In: *LeiriMat 10 textos de conferências e comunicações.* Macieira, Portugal.

Ponte, J. P.; Brocardo, J. & Oliveira, H. (2020). *Investigações matemáticas na sala de aula*. (4. ed.). Belo Horizonte, MG: Autêntica.

Silva, A. V. (1989). Calculadoras na Educação Matemática: contributos para uma reflexão. *Revista Educação e Matemática*. Lisboa, Portugual. 11, 3-6.