

Análise dos obstáculos no ensino de Potenciação na formação inicial de professores

Resumo:

Esta pesquisa aborda alguns elementos que dificultam o ensino de potências no ensino superior, um objeto do saber fundamental à matemática. O objetivo deste trabalho é identificar e analisar os elementos que dificultam a aprendizagem da definição e propriedades de potências na formação inicial de professores de matemática. A pesquisa, de natureza qualitativa, foi estruturada nas análises preliminares da Engenharia Didática e alicerçada por elementos teóricos de um Modelo Epistemológico de Referência a fim de observar como os professores do curso de licenciatura em Matemática de uma universidade federal, nas modalidades presencial e à distância, compreendem e desenvolvem o saber potenciação. O artigo aponta que os estudantes apresentam dificuldades acerca da definição, em especial, a compreensão da potenciação como produtos de numerais que se repetem, e consequentemente, dificultam o entendimento das propriedades de potenciação.

Palavras-chaves: Ensino de Matemática. Potenciação. Aprendizagem.

1 Introdução

O saber potência é um conceito fundamental na Matemática, uma vez que esse saber pode ser utilizado tanto como objeto na educação básica, como indicam os currículos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018) e o Documento Curricular Referencial da Bahia – DCRB (Bahia, 2020, 2022), quanto como ferramenta, no ensino superior, em diversas áreas do conhecimento para além da Matemática, Física, Estatística, Economia, Ciências da computação, dentre outros.

Apesar desta relevância, o ensino de potência no ensino superior, que é a proposta desta investigação, é repleto de dificuldades oriundas da compreensão de sua definição e da utilização de suas propriedades, evidenciadas a partir das séries finais do Ensino Fundamental (Feltes, 2007; Paias, 2009; Silva, 2013; Souza, 2015).

Os saberes matemáticos foram estruturados numa cadeia de pré-requisitos do Ensino Fundamental ao Ensino Superior, e nesse contexto, “um elo dessa cadeia estando frágil compromete

Ravilla Miranda Santos

Universidade Federal da Bahia
Salvador, BA – Brasil

 <https://orcid.org/0009-0005-0435-9760>
✉ ravillasantos@ufba.br

Anderson Souza Neves

Universidade Federal da Bahia
Salvador, BA – Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-6631-194X>
✉ asneves@ufba.br

Recebido • 04/04/2025
Aprovado • 05/06/2025
Publicado • 08/08/2025

Comunicação Científica

todo o sistema” (Felicetti; Giraffa 2012, p. 143). Logo, a compreensão de um saber é fundamental para a manipulação e re(utilização) desse saber.

Diante desse contexto, ao depararmos com as dificuldades elencadas, podemos dizer que a motivação para esta pesquisa dar-se através das observações das dificuldades apresentadas pelos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática relativas a compreensão da definição e das propriedades de potências.

Entendemos este estudo como relevante uma vez que esse saber, desenvolvido e revisitado ao longo do Ensino Fundamental e Médio, pode ser muito desafiador no contexto universitário tanto em um estudo teórico, a saber, com Limites e Sequências e Séries, quanto um estudo aplicado em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM)¹, em que a potenciação pode ser uma ferramenta importante para o desenvolvimento de outros saberes. Também consideramos que a realização desse estudo é vultuosa por residir em um curso de Licenciatura em Matemática e, portanto, na formação de professores que vão atuar diretamente na Educação Básica, etapa em que ocorre a primeira aproximação com o objeto matemático em questão.

Sendo assim, destacamos que o objetivo deste trabalho é identificar e analisar os elementos que dificultam a aprendizagem da definição e propriedades de potências na formação inicial de professores de matemática. Para tanto, utilizamos um questionário, via Googleforms, com um grupo de estudantes da formação inicial em Matemática da Universidade Federal da Bahia, nas modalidades presencial e à distância.

Nesse contexto, a questão que perpassa por esse estudo é: quais as dificuldades dos estudantes em formação inicial de professores acerca da potenciação? No intuito de responder essa questão, apresentamos alguns elementos epistemológicos acerca desse saber para evidenciar a definição e propriedades de potenciação fundamentais para a compreensão e manipulação desse saber.

Estes elementos epistemológicos vão ser discutidos de maneira integrada ao quadro teórico, alicerçado nos pressupostos da Teoria Antropológica do Didático (TAD), desenvolvido por Yves Chevallard (1999), em particular, a utilização de elementos de um Modelo Epistemológico de Referência (MER) para potenciação, desenvolvido por Souza (2015). E a partir deste MER, as dificuldades dos estudantes, em formação inicial, com o objeto e, futuramente, propor ações voltadas para o ensino no ensino de potências através de materiais curriculares, sequências didáticas ou engenharias didáticas que possam minimizar as dificuldades dos estudantes do ensino básico e da formação inicial de professores.

¹ A sigla STEM é um acrônimo em inglês para “Science, Technology, Engineering and Maths” (ciência, tecnologia, engenharia e matemática). A educação STEM busca conectar o conhecimento teórico com a prática, incentivando a criatividade e a resolução de problemas complexos. Essa abordagem visa preparar os alunos para um mercado de trabalho que exige profissionais com habilidades em diversas áreas, capazes de aplicar seus conhecimentos de forma inovadora, promovendo a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de habilidades para o século XXI. Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/STEM#:~:text=A%20Metodologia%20STEAM%20no%20Brasil,essenciais%20para%20o%20s%C3%A9culo%20XXI>. Acesso em: 05 mai 2025.

2 Elementos epistemológicos sobre potenciação

O ensino da potenciação inicia-se geralmente no 6º ano do Ensino Fundamental e se estende ao longo dos anos seguintes, sendo revisto no 9º ano e aprofundado no Ensino Médio com a introdução à função exponencial (Brasil, 2018). Embora seja considerado um tema de relativa facilidade (Oliveira; Ponte, 1999), observam-se que os estudantes frequentemente encontram dificuldades na sua compreensão e aplicação.

Segundo Caraça (1951), a potenciação é definida como a multiplicação repetida de um mesmo fator, ou seja, $a^n = a \times a \times a \times \dots \times a$, sendo $a^1 = a$ e $a^0 = 1$, onde a pertence ao conjunto dos números naturais. Nessa definição, o valor a é chamado de base, n é o expoente e o resultado é a potência (*ibid.*). A base desempenha um papel passivo, enquanto o expoente possui um papel ativo.

Essa abordagem também está presente nos livros didáticos do 6º ano, que apresentam a potenciação como uma repetição de fatores iguais (Souza; Pataro, 2012). Neste contexto, compartilhamos das ideias de Souza (2015) ao considerarmos que apesar da potenciação ser considerada um conceito paramatemático² devido à falta de uma definição padronizada entre diferentes instituições, utilizaremos a definição de Caraça (1951) supracitada como referência para este estudo. Assim, a partir da definição em voga, elencamos as seguintes propriedades de potências que podem ser visualizadas na Figura 1.

Figura 1 - As Propriedades de potência que emergem da definição proposta por Caraça (1951).

1- Produto de potências de mesma base: $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	2- Divisão de potências de mesma base: $a^m \div a^n = a^{m-n}$
3- Potência de uma potência: $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$	4- Potência de um quociente: $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$, com $b \neq 0$
5- Potência de um produto: $(a \cdot b)^m = a^m \cdot b^m$	6- Potência com expoente zero: $a^0 = 1$
7- Potência de quociente com expoente negativo: $\left(\frac{a}{b}\right)^{-n} = \left(\frac{b}{a}\right)^n$	8- Potência de expoente negativo: $a^{-n} = \left(\frac{1}{a}\right)^n = \frac{1}{a^n}$, com $a \neq 0$.

Fonte: Os autores (2025).

² Almouloud (2007) considera que um objeto do saber paramatemático, como a potenciação, são ferramentas utilizadas para descrever e estudar outros objetos matemáticos.

Diversos pesquisadores como Feltes (2007), Paias (2009) e Silva (2013) apontam algumas dificuldades dos estudantes na aprendizagem da potenciação. Feltes (2007) investigou os erros cometidos por estudantes do Ensino Básico ao resolver questões de potenciação, radiciação e equações exponenciais. Ao considerar apenas os erros relacionados à potenciação, identificou-se 29 categorias de dificuldades, incluindo confusão entre base e expoente, erro ao multiplicar a base pelo expoente, dificuldades com operações envolvendo expoentes e propriedades da potenciação. Concluiu-se que as maiores dificuldades estão relacionadas às operações numéricas e ao entendimento das propriedades da potenciação.

Já Paias (2009) investigou os erros cometidos por estudantes do 9º ano, do ensino fundamental, e do 1º ano do Ensino Médio, revelando que muitos estudantes não compreendem plenamente o conceito de potenciação, confundindo-o com multiplicação. Além disso, foi identificada a confusão entre base e expoente e dificuldades em lidar com expoentes fracionários, expoentes negativos e expoente zero.

Outro estudo relevante é o de Silva (2013), que pesquisou o conhecimento dos professores do 6º ano sobre potenciação. A investigação revelou que os professores em formação costumam interpretar a potenciação como uma adição de parcelas iguais ou como uma simples multiplicação da base pelo expoente. A autora destacou que essa dificuldade persiste até mesmo entre estudantes do Ensino Médio. Além disso, identificou que o conhecimento dos professores sobre o tema é predominantemente técnico e baseado em repetição e reprodução dos conteúdos dos livros didáticos.

Dessa forma, os estudos apontam dois problemas principais: a dificuldade dos estudantes em compreender o conceito de potenciação, e consequentemente, as propriedades, e a abordagem metodológica utilizada pelos professores. Isso leva à necessidade de repensar a forma como o conteúdo é ensinado para garantir a aquisição de habilidades e competências matemáticas necessárias para os anos subsequentes.

3 Aportes metodológicos

Trata-se de um estudo de natureza qualitativa (Marconi; Lakatos, 2003) uma vez que essa investigação é essencialmente interpretativa e o eu pessoal torna-se inseparável do eu pesquisador (Creswell, 2007).

Neste estudo, usamos as *análises preliminares*, como um dos elementos de uma Engenharia Didática - ED (Artigue, 1988), no intuito de conceber como os estudantes compreender e desenvolvem suas ações com o saber potenciação. As outras etapas ED, como a *análise a priori*, *experimentação* e *análise a posteriori* e *confrontação* foram pensadas para estudos futuros.

As *análises preliminares* foram pensadas no intuito de identificar as dificuldades que os estudantes possuem acerca da potenciação, analisar se essas dificuldades podem ser caracterizadas com obstáculos epistemológicos, didáticos, etc. para, posteriormente, pensar em ações que possam minimizar essas dificuldades ou obstáculos.

Para isso, foi realizado um questionário com 31 estudantes, de vários semestres, da formação inicial de professores de duas instituições federais de ensino superior, sendo 12 estudantes da modalidade presencial e 19 da modalidade à distância. Esse questionário foi elaborado para compreender a relação dos estudantes com o saber potênciação tocante ao conceito e as propriedades desse saber. As questões apresentadas no formulário estão descritas na Figura 2.

Figura 2 - Questões apresentadas aos estudantes no Formulário.

1. Nome Completo
2. Qual seu curso e nível de formação?
3. Em qual semestre você está?
4. Instituição
5. Modalidade de ensino
6. Você estudou o conceito de potências no Ensino Fundamental ou Médio?
7. Como você avalia seu entendimento sobre potências atualmente?
8. Por que você avalia seu entendimento sobre potências dessa forma?
9. Em quais contextos você encontra maior dificuldade para entender ou aplicar potências?
10. Como os professores abordam/abordaram o conceito de potências ao longo da sua formação?
11. Por que você acredita que essa abordagem, acerca do conceito de potências ao longo da sua formação, foi (in)suficiente?
12. Você já teve dificuldade para acompanhar as aulas ou entender potências?
13. Qual(is) foi(ram) a(s) dificuldade(s) para compreender o saber potência?
14. Quais foram as principais razões da sua dificuldade?
15. Você considera que os materiais didáticos (livros, apostilas, blogs, vídeos, etc.) usados nas aulas sobre potências são adequados?
16. Qual(is) a(s) restrição(ões) no(s) materiais didáticos (livros, apostilas, blogs, vídeos, etc.) que dificultam a aprendizagem sobre o saber potência?
17. Na sua opinião, quais estratégias podem/poderiam ser mais eficazes no ensino de potência?
18. Você consegue fazer conexões entre potências e outros conteúdos matemáticos, como logaritmos, funções exponenciais ou crescimento exponencial?
19. Qual o(s) tipo(s) de conexão(ões) entre potências e outros saberes matemáticos, você consegue estruturar?
20. O que você sugeriria para melhorar o ensino de potências no ensino superior?

Fonte: Os autores (2025)

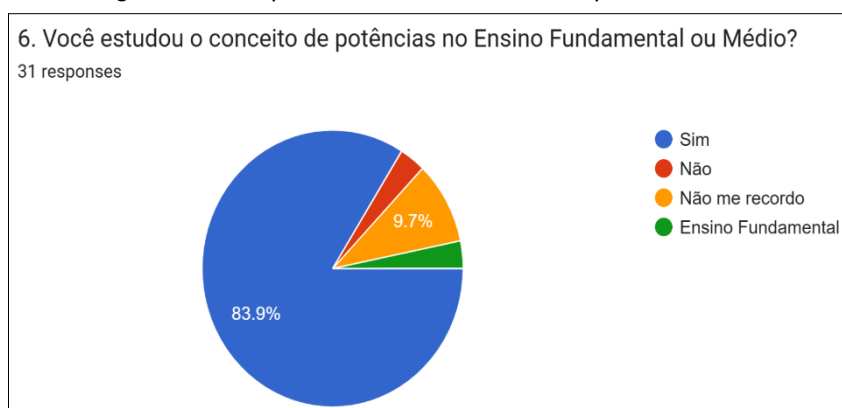
Através das respostas dessas questões foi possível compreender a relação pessoal desses estudantes com o saber potênciação, observar as lacunas na aprendizagem desse saber e abrir possibilidades para um estudo mais robusto para além de compreender essas dificuldades – se estas podem se caracterizar obstáculos (Almouloud, 2007), futuramente, e promover propostas de ensino que minimizem essas dificuldades e possibilitem a compreensão do conceito e das propriedades acerca da potenciação.

4 Apresentação e discussão dos dados

A produção de dados foi realizada por meio de um Googleforms, contendo questões abertas e fechadas sobre experiências dos discentes com o ensino das potências. O questionário abordou aspectos como a compreensão do saber, a qualidade dos materiais didáticos, a relação entre potências e outros conceitos matemáticos e sugestões para aprimorar o ensino desse objeto matemático. A análise dos dados combinou uma abordagem qualitativa e quantitativa³, destacando tanto a frequência das respostas quanto às percepções individuais dos participantes nessa pesquisa.

Primeiramente, observamos que 83,9% dos professores em formação inicial já estudaram o conceito de Potenciação, seja no Ensino Fundamental ou Médio, conforme a Figura 3. Observamos que os estudantes já possuem uma relação com a potenciação, mesmo que seja mínima.

Figura 3 – Principais dificuldades relacionadas pelos discentes.



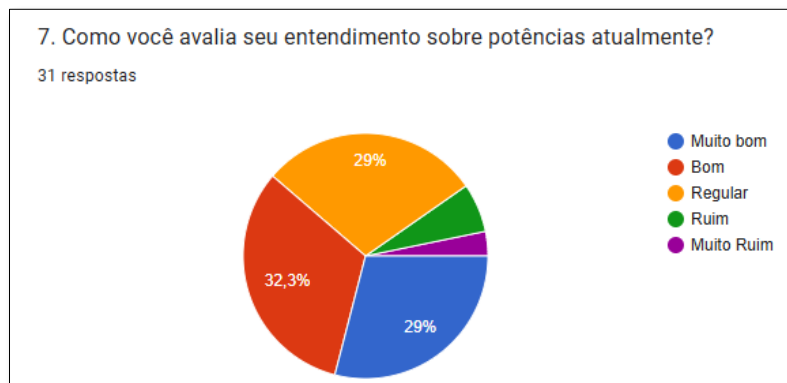
Fonte: Elaboração própria do formulário de pesquisa (2024).

Ao observar as relações que os licenciandos do curso de Matemática tinham com saber potência é que decidimos mapear os obstáculos epistemológicos que não permitiam que os estudantes se apropriassem da definição e propriedades de potenciação. Por mais que a maioria informasse que sua compreensão acerca desse saber, na Questão 7 do formulário, era “muito bom, bom ou regular”, conforme a Figura 4, houve uma contradição, já que na Questão 8, na Figura 5, 60% eles informaram as mais diversas dificuldades, com ênfase ao uso da definição e exercícios de fixação, quando este saber foi desenvolvido com os estudantes na educação básica.

Certamente, essas dificuldades são ampliadas ao longo da vida estudantil, evidenciando uma grande dificuldade da compreensão da definição e das propriedades da potenciação e, conseqüentemente, da manipulação do saber, o que impacta em compreender outros saberes que utilizam a potenciação como ferramenta. Mas, não conseguimos obter quais dificuldades impedem a compreensão da definição, ou seja, se estaria mais focado no trabalho de Feltes (2007), sobre a posição da base a ou do expoente n ou pelo estudo de Paias (2009) como multiplicações numéricas, por exemplo de base 2, $2 \times 2 \times 2 \times \dots \times 2$ sem qualquer relação com a ideia de potenciação.

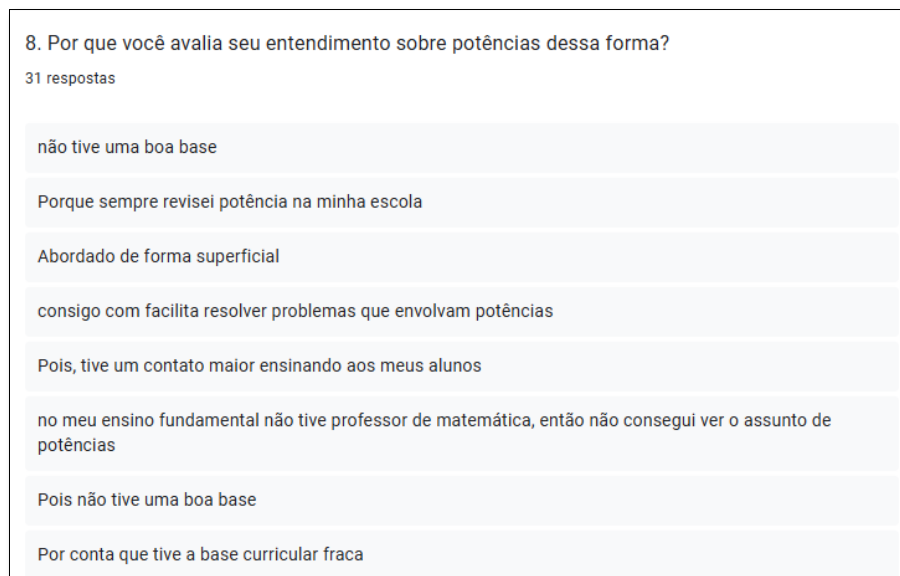
³ Mas, para este artigo, vamos nos apoiar apenas na abordagem qualitativa.

Figura 4 – Avaliação do conhecimento sobre potenciação pelos estudantes.



Fonte: Os autores (2025).

Figura 5 - Avaliação da compreensão sobre potenciação pelos estudantes.



Fonte: Os autores (2025).

Um tema central identificado foi a dificuldade dos discentes em compreender conceitos fundamentais, como as propriedades de potenciação, especialmente no que diz respeito às propriedades de expoentes negativos e fracionários. Certamente, com as dificuldades de compreensão da definição visualizadas anteriormente, a compreensão acerca das propriedades também não teria êxito.

Além disso, muitos relataram que a abordagem tradicional do ensino no assunto, foca mais na memorização de regras e fórmulas, o que naquele presente momento o estudante pode entender, mas, posteriormente, haverá uma lacuna quando avançar para outros problemas envolvendo potências, não favorecendo a construção das relações entre a definição e as propriedades da potenciação.

Ao serem questionados sobre a percepção sobre materiais didáticos e abordagem docentes, houve um consenso nas repostas dos futuros professores que disseram que os materiais didáticos utilizados, como livros e apostilas, frequentemente apresentam limitações, conforme a Figura 6. A

ausência de diversificação nos exemplos e a predominância de uma linguagem excessivamente técnica também foram identificadas como barreiras. Possivelmente, os materiais didáticos abordem a introdução da definição e, conseqüentemente, das propriedades de maneira semelhante.

Assim, é essencial o trabalho do professor em propor proposta de ensino que abordem a construção epistêmica do saber utilizando a História de Matemática mostrando como surgiu e foi desenvolvido o saber em voga. Além disso, propor problemas em que os estudantes possam interagir em grupos discutindo o objeto do saber.

Figura 6 – Opinião dos discentes sobre materiais didáticos e metodologias de ensino.

16. Qual(is) a(s) restrição(ões) no(s) materiais didáticos (livros, apostilas, blogs, vídeos, etc.) que dificultam a aprendizagem sobre o saber potência?
Livros ,aulas não didaticas
tecnicidade demasiada
Excesso de matemática pura descontextualizada. Linguagem pesada e não didática. Exercícios não investigativos. Excesso de exercícios.
a ludicidade
Talvez os exemplos que são poucos
A falta de diversificação de exemplos, principalmente quando pensamos em exemplos que abarquem o nosso cotidiano.
Não aprofundamento do assunto.
Poucos exercícios
não consigo encontrar essas restrições
os materiais didáticos possuem informações suficientes, com a minha experiência foi uma má abordagem na explicação do assunto

Fonte: Os autores (2025).

Os dados coletados foram suficientes para revelarem que a maioria dos estudantes apresenta dificuldade em compreender conceitos fundamentais de potência, esses resultados que obtivemos corroboram pesquisas mencionadas anteriormente sobre defasagem no ensino superior. O estudo de Pádua e Sampaio (2024), por exemplo, já indicava que muitos ingressantes no ensino superior chegam com lacunas significativas em matemática, dificultando entendimentos a conteúdos mais avançados.

Esta preocupação surge em resposta à constatação de que muitos estudantes chegam à faculdade com lacunas significativas em conceitos fundamentais de matemática, o que pode afetar negativamente seu desempenho acadêmico e, conseqüentemente, sua capacidade de competir no mercado de trabalho cada vez mais exigente e especializado. (Pádua; Sampaio, 2024, p. 1)

Além disso, Richartz (2018) aponta que os livros didáticos frequentemente apresentam a potenciação de forma mecânica, sem explorar definições conceituais ou aplicações práticas, o que pode explicar parte das dificuldades relatadas pelos estudantes participantes que responderam à essa pesquisa.

O livro 'Tudo é matemática' referente à 5ª série, aborda potenciação por meio de uma situação real, através da representação de um número, provocando no aluno a necessidade de conhecer esse número. [...] Já no livro da 6ª série, o autor trabalha potências de números inteiros e nos exercícios trabalha também potências de números racionais, mas não trabalha expoente inteiro negativo. Também não apresenta nenhuma definição, só exemplifica. Isto nos leva a concluir que seu objetivo é que o aluno relacione a potenciação já estudada na 5ª série para os naturais e tire suas conclusões. (Richartz, 2018, p.81)

A ausência de metodologias dinâmicas e contextualizadas no ensino de potências também foram destacadas como um problema pelos estudantes. Já propostas de ensino baseadas somente no ensino tradicional, com foco na memorização, dificilmente possibilitará a compreensão e articulação dos saberes com mundo real e atual. O ensino de potência é um reflexo disso: em vez de se compreender o porquê e em como desenvolvê-la, passa-se anos memorizando regras e fazendo exercícios repetitivos que acabam não contribuindo para um melhor entendimento.

5 Considerações

Ao longo desta pesquisa, conseguimos observar que as dificuldades no ensino de potências estão diretamente relacionadas a relação do estudante com o objeto. Como os estudantes não compreendem a definição de potenciação, consequentemente, a relação com as propriedades desse saber são precárias. Possivelmente, o trabalho sobre as operações pode ser um caminho, a saber que a adição que pode ser compreendida como uma multiplicação ($2 + 2 + 2 + 2 = 2 \times 4 = 8$) e que uma multiplicação pode ser compreendida com uma potência ($2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4 = 16$) pode ser um caminho interessante. Observando e analisando as respostas que obtivemos do formulário dos estudantes da formação inicial de matemática, ficou evidente que há um problema estrutural no ensino de matemática que precisa ser enfrentado.

Muitos desses estudantes chegam à universidade trazendo consigo uma série de lacunas no aprendizado e ao se depararem com saberes mais avançados, essas lacunas tornam-se um grande problema.

A matemática, que poderia ser acessível, muitas vezes é ensinada de forma com que os estudantes decorem as regras matemáticas já pré-definidas. Assim, as elaborações de proposta de ensino voltadas a resolução de problemas ou investigações baseadas em problemas integradas a jogos e/ou informática, por exemplo, pode ser um facilitador que, integradas as aulas tradicionais (quadro, papel, lápis e borracha) podem se complementarem e possibilitarem novas perspectivas na compreensão da potenciação.

Além disso, a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação como as calculadoras, como evidenciou Souza (2015) em sua pesquisa, e softwares podem resgatar tanto a definição quanto as propriedades de potência uma vez que a dinâmica desses recursos pode possibilitar uma visualização que o ambiente tradicional não consegue promover.

Portanto, essa pesquisa conseguiu além de mostrar qual é a relação dos estudantes em formação inicial de professores em Matemática. Diante disso, temos a intenção de analisar quais elementos epistêmicos podem contribuir para a compreensão desse saber e elaborar propostas de ensino e/ou sequências didáticas que retroalimentem a definição às propriedades de potência, integradas a outras metodologias como jogos, informática, resolução de problemas, dentre outros.

Como continuidade desta pesquisa, pensamos na realização de estudos que avaliem o impacto de novas metodologias na aprendizagem dos estudantes e que explorem estratégias específicas para a minimizar os obstáculos epistemológicos. Essas propostas vão possibilitar modificar as relações que esse professores em formação inicial tem com o saber e, conseqüentemente, aperfeiçoar em suas práticas futuras como professores nas redes de ensino da Educação Básica e no Ensino Superior.

Referências

- ALMOULOU, S. A. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba. Ed. UFPR. 2007.
- ARTIGUE, M. Ingénierie Didactique. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 9.3. 1988.
- BAHIA. **Documento curricular referencial da Bahia para educação infantil e ensino fundamental** (v. 1) / Secretaria da Educação do Estado da Bahia. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2020. 484 p. Disponível em: < <http://dcrb.educacao.ba.gov.br/wp-content/uploads/2021/07/documentocurricularbahiaversaofinal.pdf>>.
- BAHIA. **Documento Curricular Referencial da Bahia para o ensino médio** (v. 2) / Secretaria da Educação do Estado da Bahia. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2022. 563 p. Disponível em: <http://dcrb.educacao.ba.gov.br/wp-content/uploads/2023/04/documento_curricular_da_etapa_do_ensino_medio_29-03_.pdf>.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. MEC: Brasília, 2017b. Disponível em: < 568 http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf >. Acesso em: 02 jul. 2018.
- CARAÇA, B. DE J. **Conceitos fundamentais da matemática**. Editora Lisboa. 1951. p. 3-12.
- CHEVALLARD, Y. El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. 19(2).1999.
- CRESWELL, J. W. **Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among Five Approaches** (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications. 2007.
- FELICETTI, V. L.; GIRAFFA, L. M. M. **Matofobia**: Auxiliando a Enfrentar este Problema no Contexto Escolar. Livro Digital. Porto Alegre: EDIPU. 2012.

FELTES, R. Z. Análise de erros em potenciação e radiciação: um estudo com alunos de Ensino Fundamental e Médio. 2007. 136 p. **Dissertação** (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

OLIVEIRA, H.; PONTE, J. P. **Marcos históricos no desenvolvimento do conceito de potência**. Educação & Matemática, 52, 29-34, 1999.

PÁDUA, F; SAMPAIO, C. F. B. Defasagem em matemática dos estudantes ingressantes no ensino superior: uma análise exploratória em um curso tecnológico de gestão. 2024. 12 p. **Dissertação** (Mestrado em Planejamento e Análise de Políticas Públicas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Franca, 2024.

PAIAS, A. M. Diagnóstico dos erros sobre a operação potenciação aplicada a alunos dos ensinos fundamental e médio. 2009. 219 p. **Dissertação** (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

RICHARTZ, M. Potenciação – um estudo didático. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Florianópolis, 2018.

SILVA, M. C. da. Educação Matemática: Conhecimentos Docentes acerca de potenciação. 2013. 114 p. **Dissertação** (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió.

SOUZA, E. S. de. Uma proposta de utilização efetiva da calculadora padrão no ensino de potência. **Dissertação** (Mestrado). 182 f. Programa de Pós-graduação em Ensino Filosofia e História das Ciências. Universidade Federal da Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana. Salvador, 2015.

SOUZA, J. R. de; PATARO, P. R. M. **Vontade de saber matemática**. 6º ano. 2. ed. São Paulo: FTD, 2012.