



REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática

ISSN: 2318-6674

revistareamec@gmail.com

Universidade Federal de Mato Grosso
Brasil

Silva Ramos, Laine; Gomes de Oliveir, Renata;
Guterres Barbosa, Mauro; Oliver Gonçalves, Tadeu
PRÁTICAS DE ENSINO SOBRE POTENCIAÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NOS ENEM

REAMEC – Rede Amazônica de Educação em
Ciências e Matemática, vol. 10, núm. 2, e22043, 2022
Universidade Federal de Mato Grosso
Brasil

DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.v10i2.13848>

- ▶ Número completo
- ▶ Mais informações do artigo
- ▶ Site da revista em redalyc.org



PRÁTICAS DE ENSINO SOBRE POTENCIAÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NOS ENEM

TEACHING PRACTICES ON POTENTIATION AND RESOLUTION OF PROBLEMS IN THE ENEM

PRÁCTICAS DOCENTES SOBRE POTENCIACIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ENEM

Laine Silva Ramos*

Renata Gomes de Oliveira**

Mauro Guterres Barbosa***

Tadeu Oliver Gonçalves****

RESUMO

O objetivo da escrita deste artigo é produzir uma reflexão teórica quanto ao ensino de potenciação por meio da metodologia da resolução de problemas para estudantes do ensino fundamental, usando como fonte de pesquisa todas as comunicações científicas publicadas do I ao XIII Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM. A pesquisa tem natureza qualitativa e usa as palavras “potência” e “potenciação” como critério de busca nos anais. Sendo assim, encontramos um total de nove comunicações científicas com ao menos uma dessas palavras em seus títulos. Ao finalizar a coleta, leitura e análise dos artigos encontrados, chegamos à conclusão de que mesmo em um evento de configuração nacional há escassez quanto ao desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao ensino de potenciação, que se acentua ainda mais no âmbito da resolução de problemas. Sendo assim, encontramos um espaço favorável ao desenvolvimento de propostas e pesquisas que vincule esses dois temas.

Palavras-chave: Potenciação. Resolução de Problemas. ENEM. Metodologia de Ensino.

ABSTRACT

The objective of writing this article is to produce a theoretical reflection on the teaching of potentiation through the methodology of problem solving for elementary school students, using as a research source all publicscientific communications from the I to the XIII National Meeting of Mathematical Education - ENEM. The research has a qualitative nature and uses the words power and potentiation as a search

* Graduanda em Matemática Licenciatura pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Discente (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil. Cidade Universitária Paulo VI, São Luís, Maranhão, Brasil, Caixa Postal 09. Disponível em: laineramos@aluno.uema.br.

** Graduanda em Matemática Licenciatura pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Discente (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil. Cidade Universitária Paulo VI, São Luís, Maranhão, Brasil, Caixa Postal 09. Disponível em: renataoliveira3@aluno.uema.br.

*** Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Professor Adjunto I da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil. Cidade Universitária Paulo VI, São Luís, Maranhão, Brasil, Caixa Postal 09. Disponível em: maurobarbosa@professor.uema.br.

**** Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor Titular da Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil. IEMCI – Campus Guamá, Belém, Pará, Brasil, CEP 66075-110. Disponível em: tadeuoliver@yahoo.com.br.

criterion in the annals. Thus we found a total of nine scientific communications with at least one of these words in their titles. At the end of the collection, reading and analysis of the articles found, we conclude that even in a national configuration event there is a scarcity regarding the development of research related to the teaching of potentiation, which is further accentuated in the context of problem solving. Thus, we find a favorable space for the development of proposals and research that link these two themes.

Palavras-chave: Potentiation. Problems Resolution. ENEM. Teaching Methodology.

RESUMEN

El objetivo de la redacción de este artículo es producir una reflexión teórica sobre la enseñanza de la potenciación a través de la metodología de resolución de problemas para estudiantes de primaria, utilizando como fuente de investigación todas las comunicaciones científicas públicas desde el I hasta el XIII Encuentro Nacional de Educación Matemática - ENEM. La investigación tiene un carácter cualitativo y utiliza las palabras poder y potenciación como criterio de búsqueda en los annals. Así encontramos un total de nueve comunicaciones científicas con al menos una de estas palabras en sus títulos. Al final de la recopilación, lectura y análisis de los artículos encontrados, concluimos que incluso en un evento de configuración nacional existe una escasez en cuanto al desarrollo de investigaciones relacionadas con la enseñanza de la potenciación, que se acentúa aún más en el contexto de la resolución de problemas. Así, encontramos un espacio propicio para el desarrollo de propuestas e investigaciones que vinculen estos dos temas.

Palabras clave: Potenciación. Solución de problemas. ENEM. Metodología Docente.

1 INTRODUÇÃO

Temos o conhecimento que os alunos cometem erros ao desenvolver a resolução de problemas matemáticos, sendo assim, a proposta pedagógica que pretendemos apresentar visa organizar o ensino de potenciação, com o uso da metodologia da resolução de problemas no ensino fundamental, pois sabe-se que a potenciação é uma forma sintética de representações de multiplicações repetidas, portanto, estudantes podem se confundir quando manipulam potências.

É importante reconhecer que o erro faz parte do processo que envolve o ensino e aprendizagem, mas mesmo sendo parte desse processo ainda há um olhar extremamente negativo quanto ao fato de errar, e de acordo com Luckesi (1998), isso está ligado diretamente a ideia de culpa, castigo e que a partir disso ganha um caráter vergonhoso e abominável. Mas, tanto para Lorenzato (2006, p. 50) como para Rico (1995, *apud* Feltes, 2007), o erro pode ter causadores mais amplos do que o simples desconhecimento do assunto tratado, sendo alguns deles a falta de atenção, a falta de um estudo mais aprofundado, a pressa, um chute, uma falha de raciocínio, etc.

Um erro que pode ser comum nos estudantes do ensino fundamental é quando efetuam operações de potenciação da seguinte forma, como mostramos no exemplo a seguir: $3^3 = 9$, onde eles fazem a multiplicação direta (base vezes expoente) $3 \times 3 = 9$; ao invés de efetuarem produtos, evidenciando não terem compreendido o significado de cada um dos termos da operação. (GOMES; LYRA; SILVA, 2016. p. 2).

É do conhecimento geral que a educação não acontece de maneira aleatória, isto é, ela é organizada com uma sequência bem estruturada. E conforme a Base Nacional Comum Curricular - BNCC, esta tem início na educação infantil e perpassa todo o ensino fundamental, bem ordenando as habilidades prescritas para cada ano. Quando o assunto é potenciação, a BNCC aborda este conteúdo no 4º, 6º e 8º ano do ensino fundamental, assim a mesma descreve as respectivas habilidades que devem ser desenvolvidas dentro de cada um desses anos. A seguir serão elencadas as respectivas habilidades referentes a cada ano:

4º ano: **(EF04MA02)** Mostrar, por decomposição e composição, que todo número natural pode ser escrito por meio de adições e multiplicações por potências de dez, para compreender o sistema de numeração decimal e desenvolver estratégias de cálculo.

6º ano: **(EF06MA11)** Resolver e elaborar problemas com números racionais positivos na representação decimal, envolvendo as quatro operações fundamentais e a potenciação, por meio de estratégias diversas, utilizando estimativas e arredondamentos para verificar a razoabilidade de respostas, com e sem uso de calculadora. Aproximação de números para múltiplos de potências de 10; **(EF06MA12)** Fazer estimativas de quantidades e aproximar números para múltiplos da potência de 10 mais próxima.

8º ano: **(EF08MA01)** Efetuar cálculos com potências de expoentes inteiros e aplicar esse conhecimento na representação de números em notação científica; **(EF08MA02)** Resolver e elaborar problemas usando a relação entre potenciação e radiciação, para representar uma raiz como potência de expoente fracionário.

Temos como objetivo maior realizar uma pesquisa em que faremos uma reflexão teórica sobre o ensino de potenciação com o uso da metodologia da resolução de problemas para estudantes do ensino fundamental. Nessa investigação, tivemos como meta a realização de um levantamento tendo como base as comunicações científicas publicadas em todas as edições do Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, promovido pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, que discorreu sobre o ensino de potência, com a intenção de verificarmos a existência ou não de um espaço investigativo pouco explorado.

Para tanto, definimos como objetivo secundário estudar a metodologia da resolução de problemas como fator desencadeador de aprendizagens significativas, para que, desde já, busquemos estabelecer elos entre o referencial metodológico e o ensino de potência. Após a seção seguinte, que nos traz os aspectos metodológicos dessa pesquisa, faremos por fim uma aproximação teórica entre potência e resolução de problemas. Assim sendo, vamos fazer com que emergjam as características das comunicações científicas encontradas na última seção desta investigação.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA COMPREENSÃO TEÓRICA DA APRENDIZAGEM SOBRE POTENCIAÇÃO NOS ENEM

Esta pesquisa enquadra-se como qualitativa (BOGDAN & BINKLEY, 1994), na qual realizamos um levantamento em artigos científicos de todos os eventos do Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM. Nela buscamos todas as comunicações científicas já publicadas que abordassem em seu título as palavras *potência* e *potenciação*, sendo estas as palavras norteadoras da pesquisa.

É importante salientar que ao pesquisar as comunicações científicas do I ao IX ENEM não foi encontrada nenhuma produção que tivesse em seu título alguma das palavras usadas como norteadoras da pesquisa. E no X ENEM foi encontrada uma comunicação científica, tendo como título: *A operação potenciação: uma análise da abordagem em livros didáticos do ensino fundamental*; mas ela não se enquadrava nos objetivos da comunicação científica que buscamos escrever, apenas realizava um apontamento de livros didáticos que abordavam o tema sem explorá-lo didaticamente. Dessa forma, segue abaixo o Quadro I, com os nossos achados nos ENEM.

ENEM (ANO)	NÚMERO DE COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS	TÍTULOS DAS COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS
XI (2013)	3	<ul style="list-style-type: none"> - A calculadora no ensino da potenciação: uma experiência no 4º ano do ensino fundamental; - Análise de erros em questões de potenciação; - Uma investigação matemática sobre as regularidades das potências de expoente três e suas relações.
XII (2016)	5	<ul style="list-style-type: none"> - A integração da calculadora para o ensino de potência: um percurso de estudo e pesquisa para professores de matemática; - Análise de erros em questões de potenciação: uma experiência de estágio supervisionado em matemática; - Processos de argumentação no ensino fundamental: frações e potências

		<ul style="list-style-type: none"> - O jogo de dominó como metodologia para a abordagem dos conteúdos de potenciação e radiciação no ensino fundamental - Uso de materiais concretos para o ensino de potenciação
XIII (2019)	2	<ul style="list-style-type: none"> - O conceito de potenciação através da resolução de problemas: uma possibilidade no ensino-aprendizagem de matemática; - Utilização do jogo uno das potências como possibilitador de aprendizagem para estudantes do 2º ano do ensino médio.

Quadro 1 - Comunicações Científicas encontradas nos ENEM.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para compreendermos de que forma os estudos sobre potenciação estavam sendo abordados nas comunicações científicas, além de explorar o título, realizávamos uma leitura prévia do resumo, com a intenção de reconhecermos se as características da produção científica convergiam para o nosso problema investigativo. Em seguida realizávamos uma leitura analítica e exaustiva de todo o texto do qual destacávamos os objetivos de pesquisa, metodologia de investigação, a existência de uma possível sequência didática e seus principais resultados. Por último, sempre havia uma discussão coletiva na tentativa de encontrarmos comunicações em nossas reflexões sobre cada comunicação encontrada.

3 UM BREVE OLHAR SOBRE O ENSINO DE POTENCIAÇÃO E A METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Os estudantes podem encarar conteúdos matemáticos como criações divinas e a matemática como uma ciência pronta e acabada. Porém, a matemática vem historicamente sendo construída pelos homens, atendendo a determinados interesses e necessidades sociais. “Uma matemática viva, em progresso, em construção surge aos olhos dos alunos quando se recorre à História da Matemática”. (DAMBROS, 1997, p. 4). Assim é que entendemos que foram desenvolvidas várias técnicas e tecnologias que estão institucionalizadas nas escolas, como o nosso objeto de estudo, a potência e suas propriedades operatórias, para organizar e resolver problemas.

Dessa forma a potenciação surgiu da necessidade de escrever números grandes, os quais por sua vez são escritos pelo produto de fatores iguais. O conceito de potenciação surgiu no século V a.C. com Hipócrates de Chio, o Matemático. (GOMES; LYRA; SILVA, 2016. p. 2). Portanto, apesar da potenciação ser um conteúdo considerado antigo, dada a complexidade para ensinar, esse tema é discutido até hoje. Todavia, uma das formas consideradas acessíveis para proporcionar aos estudantes o ‘aprenderem a aprender’, é a resolução de problemas como metodologia de ensino.

Segundo Grando (2008, p. 93), “um trabalho escolar na perspectiva de resolução de problemas possibilita formar o cidadão para lidar com a incerteza, com as possibilidades, com a tomada de decisões, contribuindo para a sua emancipação”. Portanto, ao propormos questões dessa natureza aos estudantes, contribuiremos para o desenvolvimento de habilidades como: comunicar, defender, justificar, conjecturar, argumentar, partilhar, negociar com os outros as suas próprias perspectivas. (BERTINI; CARNEIRO; SOUZA, 2018).

“Ao centrarmos nossas práticas pedagógicas no trabalho com a resolução de problemas, é importante destacar qual perspectiva defendemos”. (BERTINI; CARNEIRO; SOUZA, 2018. p. 17). Desta forma é que posicionamos a metodologia da resolução de problemas sob três perspectivas:

i. Resolução de problemas como uma meta. Nessa perspectiva a resolução de problemas atua com o objetivo para se ensinar matemática e “independe de problemas específicos, de procedimentos ou métodos e do conteúdo matemático” (BRANCA, 1997, p. 5).

ii. Resolução de problemas como um método. “Nesta perspectiva a essência está nos métodos, procedimentos, estratégias, heurísticas utilizados na resolução do problema”. (BERTINI; CARNEIRO; SOUZA, 2018. p. 17).

iii. Resolução de problema como uma habilidade básica. “Para a maior parte, as habilidades básicas restringem-se às habilidades que podem ser facilmente avaliadas por testes escritos (preferivelmente usando-se um formato de múltipla escolha)” (BRANCA, 1997, p. 7). Assim, segundo a autora, nessa perspectiva devem-se levar em consideração as especificidades do conteúdo, os tipos de problemas e os métodos de solução, contrapondo-se à primeira perspectiva e pouco contribuindo para a autonomia do aluno. (BERTINI; CARNEIRO; SOUZA, 2018. p. 18).

Dentre essas três perspectivas apresentadas, nos aproximamos da primeira ‘resolução de problemas como uma meta’. Acreditamos, portanto, que ao assumirmos essa perspectiva, o ensino da matemática (suas técnicas, conceitos e procedimentos) deve ser ensinado antes, para que depois os estudantes possam resolver problemas. Logo, é necessário que o estudante aprenda matemática para resolver problemas. Nessa perspectiva, a ‘Resolução de Problemas’ seria uma consequência do saber matemático.

Os PCN apontam “a resolução de problemas como ponto de partida da atividade matemática” (BRASIL, 1998, p.39-40). A partir dessa abordagem, os alunos passam a construir e formar conceitos matemáticos através da exploração de problemas. Uma vez que cabe ao

professor a função de mediar a aprendizagem, de modo que possibilite ao estudante a participação ativa na construção do conhecimento.

Conforme a BNCC (BRASIL, 2018), a resolução de problemas é uma das diversas metodologias e estratégias existentes ao longo de todo ensino fundamental, uma vez que os procedimentos matemáticos da resolução de problemas são citados como forma privilegiada da atividade matemática.

A BNCC em relação a Matemática propõe processos de resolução de problemas, investigação, desenvolvimento de projetos e modelagem como formas favoráveis de desenvolver o letramento matemático¹. Esses processos, por sua vez, estão ligados às formas de ensinar matemática, pois são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem da Matemática na BNCC (BRASIL, 2018).

Assim, pode-se favorecer um ensino de Matemática que, por meio da resolução de problemas, leve o aluno do ensino fundamental a articular os diversos campos da Matemática – Aritmética, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade - e, ainda, a desenvolver a capacidade de agir matematicamente nas mais diversas situações, dentro e fora da escola. O objetivo é ter cada vez mais autonomia para tomar decisões (BRASIL, 2018).

Mediante o exposto sobre a metodologia da resolução de problemas, a BNCC preconiza “desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo” (BRASIL, 2018, p. 265). Logo, acredita-se que esta metodologia fará com que os alunos possivelmente sintam interesse em adquirir o conhecimento matemático e não entendam esse campo somente como uma disciplina complexa, de difícil interpretação e apenas limitada a aritmética, como no caso do ensino de potenciação.

Segundo os PCN, a potenciação deve ser apresentada como produto de fatores iguais. Também devem ser trabalhadas potências de expoente nulo e negativo pela observação de regularidades e pelas propriedades das potências. Também devem ser utilizadas na resolução de problemas (RICHARTZ, 2005). Já os alunos de 7º ano devem conhecer potenciação nos racionais (Q), uma vez que esta deve ser abordada no 6º e 7º ano. Todavia, há autores que

¹ Segundo a BNCC, ‘letramento matemático’ é definido como sendo “competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas”. (BRASIL, 2018. p. 262).

abordam esse conteúdo apenas no 7º ano, e passam a se aprofundar nos anos posteriores (ARAÚJO, 2006).

O conteúdo matemático *potenciação* constitui-se como um dos tópicos relevantes à aprendizagem dos estudantes do ensino fundamental, sendo este considerado como uma operação para facilitar os cálculos e a representação de valores muito altos: a população do planeta ou a distância da Terra e à Lua são exemplos de números muito altos e que podem ser simplificados através da potenciação (ARAÚJO, 2020).

Grande parte dos conhecimentos matemáticos conquistados pelos estudantes no ensino fundamental são pré-requisitos indispensáveis para a aprendizagem de novos conteúdos de nível médio, e estudar as propriedades da potenciação e suas características é de suma importância para o entendimento da função exponencial, que é um conteúdo trabalhado no ensino médio (ARAÚJO, 2020).

A potenciação é uma operação da matemática que consiste no produto de fatores iguais, em que o número desses fatores é indicado pelo valor do expoente. Desta forma, a potenciação pode ser definida da seguinte forma: “Seja a um elemento de um conjunto A munido de duas operações sujeitas às leis básicas da aritmética. Vamos definir as potências na com $n \in \mathbb{N}$ por recorrência. Ponhamos $a^1 = a$ e $a^0 = 1$, se $a \neq 0$. Supondo a^n definido, defina $a^{n+1} = a^n \cdot a$ ” (HEFEZ, 2005, p. 25)

O processo de ensino-aprendizagem de potência apresenta problemas desde o seu início, geralmente no 6º ano do ensino fundamental até o ensino médio, segundo a BNCC (BRASIL, 2018)². Levando em consideração as adversidades encontradas nos alunos quanto ao tema potenciação, Feltes (2007), Paias (2009), Silva (2013) apud Farias e Souza (2015) “apontam dificuldades e erros relacionados à definição do procedimento de potência, às propriedades de potências, ao expoente negativo, entre outras” (ARAÚJO, 2020).

Como já mencionado, a operação de potenciação é vista pela primeira vez pelos estudantes no 6º ano do ensino fundamental (ARAÚJO, 2006). Segundo Sierra (2000), é somente nas séries seguintes ao 6º ano que o conceito de potenciação é ampliado para um contexto mais algébrico. A exemplo disto temos: $a^0 = 1$, para $a \neq 0$. E essa definição é vista a partir de atividades resolvidas em sala de aula.

² Apesar do conteúdo ‘potenciação’ estar concentrado no 6º ano do ensino fundamental, existe um registro no 4º ano de ‘potência de base 10’ no trabalho de notação científica que é a representação na base 10. (BRASIL, 2018, p.286). Desta forma, a potenciação é vista no 4º ano de forma rápida, mas esta se encontra centrada realmente no 6º ano.

Conforme D'Ambrosio (1996), o educador precisa utilizar o erro ou dificuldade do educando de aprender determinados assuntos para aprimoramento de suas técnicas de ensino, e jamais utilizar instrumento reprovador, pois esta ação inibe o aluno e não permite ocorrer a construção do conhecimento teórico e prático.

Sabendo-se desta sequência que organiza os assuntos apresentados na BNCC, pode-se dizer que o fato de não estudar um determinado assunto em seu período adequado pode desencadear dificuldades por parte dos alunos em aprender o conteúdo seguinte, e por este motivo é tão importante manter a sequência correta para que o estudante tenha uma base sólida. O fato de 'pular' o aprendizado da potenciação, ou de não aprendê-lo adequadamente, pode levar os estudantes a apresentarem inúmeras dificuldades nos conteúdos seguintes.

Nos conteúdos de geometria, por exemplo, ele muito provavelmente apresentará algum nível de dificuldade ao trabalhar com o Teorema de Pitágoras, que tem como uma de suas finalidades fazer a relação entre os lados de um triângulo retângulo (hipotenusa e catetos), tendo como fórmula de cálculo: $a^2 = b^2 + c^2$, sendo que a potenciação é um dos pré-requisitos para responder a esse tipo de problema.

Outro tema que também conta com a presença da potenciação para subsidiar a resolução de questões é trabalhar com o cálculo do volume dos sólidos, sendo que o exemplo que será dado é especificamente para o volume do cubo. Como o cubo é uma figura que apresenta todas as arestas com a mesma medida, seu volume é calculado da seguinte maneira: $V = a^3$, e assim o estudante que não possui os conhecimentos de potenciação fica limitado para avançar nos seus estudos.

4 O QUE DIZEM AS PESQUISAS ATUAIS SOBRE O ENSINO DE POTENCIAÇÃO?

No XI ENEM encontramos três comunicações científicas que tratam sobre o ensino de potenciação, sendo estas: *A calculadora no ensino da potenciação: uma experiência no 4º ano do ensino fundamental*; *Análise de erros em questões de potenciação*; *Uma investigação matemática sobre as regularidades das potências de expoente três e suas relações*.

Sobre a primeira comunicação científica do XI ENEM, 'A calculadora no ensino da potenciação: uma experiência no 4º ano do ensino fundamental' (LOPES; SÁ; ALVES, 2013): o objetivo deste artigo foi investigar o ensino da potenciação, bem como de suas propriedades operatórias por meio de atividades com o auxílio da calculadora, no 4º ano do ensino fundamental (EF). A metodologia utilizada para atingir o objetivo proposto foi uma pesquisa

desenvolvida com 27 alunos de uma turma do 4º ano do EF de uma escola pública, em Belém-PA, entre os meses de março a outubro de 2012. A pesquisa foi dividida em 4 etapas, sendo estas: 1. Diagnóstico inicial; 2. Elaboração e aplicação das atividades; 3. Revisão e diagnóstico final.

Ao final da pesquisa, os autores concluíram que, apesar da potenciação ser trabalhada normalmente no 6º ano do EF, teve-se resultados favoráveis com relação a pesquisa, visto que o estudo da potenciação foi abordado com os alunos do 4º ano do EF, de maneira que eles conseguiram associar as regras básicas do tema. Portanto, deve-se considerar o fato de que há uma necessidade de outros estudos mais aprofundados sobre a influência da calculadora no processo de ensino-aprendizagem da potenciação (e suas propriedades) nos anos iniciais.

Sobre a segunda comunicação científica do XI ENEM: ‘Análise de erros em questões de potenciação’ (RODRIGUES; VITELLI; VOGADO, 2013): o objetivo dos autores com este artigo foi investigar os tipos de erros relacionados a potenciação em uma turma de 7º ano de uma escola pública de Belém do Pará, tendo como apoio os estudos de Feltes (2007) e Paias (2009). A metodologia utilizada para o desenvolvimento do artigo foi do tipo qualitativa, na qual os autores buscaram descrever os resultados obtidos com base na aplicação de um teste diagnóstico. A pesquisa foi realizada com 30 alunos de uma turma de 7º ano (antiga 6ª série) do EF de uma escola da rede pública de Belém do Pará. Estes foram analisados através de um teste contendo 10 questões de potenciação.

O objetivo deste estudo era destacar os erros que os alunos do 7º do EF cometem em potenciação. No decorrer das análises das questões, foram identificados vários erros com relação ao cálculo de potências, muitos dos quais já tinham sido reconhecidos por Feltes (2007) e Paias (2009) em suas investigações. Portanto, de acordo com os autores faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas com foco na análise de erros, pois a partir dessa metodologia o aluno poderá ter uma melhor compreensão dos conteúdos e uma aprendizagem mais significativa.

Sobre a terceira comunicação científica do XI ENEM: ‘Uma investigação matemática sobre as regularidades das potências de expoente três e suas relações’ (GOERCH, 2013): o objetivo do autor com este artigo foi propor aos alunos do ensino fundamental ou médio que encontrassem padrões numéricos entre as potências matemáticas. Nesta comunicação científica foi desenvolvida uma investigação matemática acerca das potências de expoente 3, bem como suas regularidades e associação com os trios de números, incentivando a investigação matemática e propondo alternativas ao ensino. Desta forma, buscou-se mostrar que os números,

bem como as linguagens, também possuem uma forma de comunicação, por meio de coincidências e regularidades, tendo em vista que:

As potências de expoente 3, diferentemente de outras potências, têm algumas singularidades próprias que lhes são peculiares. Ao analisarmos estas peculiaridades nos deparamos com algumas regularidades, talvez até então não observadas por esses prismas, como por exemplo: Todas as potências de expoente 3 são formadas a partir de números ímpares consecutivos (GOERCH, 2013, p. 3).

Já no XII ENEM encontramos mais cinco comunicações científicas que tratam sobre o ensino de potenciação, sendo estas: “A integração da calculadora para o ensino de potência: um percurso de estudo e pesquisa para professores de matemática”; “Análise de erros em questões de potenciação: uma experiência de estágio supervisionado em matemática”; “Processos de argumentação no ensino fundamental: frações e potências”; “O jogo de dominó como metodologia para a abordagem dos conteúdos de potenciação e radiciação no ensino fundamental”; “Uso de materiais concretos para o ensino de potenciação”.

Sobre a primeira comunicação científica do XII ENEM: ‘A integração da calculadora para o ensino de potência: um percurso de estudo e pesquisa para professores de matemática’ (SOUZA; FARIAS; CARVALHO, 2016): a investigação tem como intuito apresentar uma proposta de integração da calculadora simples na sala de aula para auxiliar no ensino de potenciação, visando analisar a maneira que os professores integram esse aparato. A metodologia foi validada por meio da Engenharia Didática³ proveniente da observação de dois professores do 6º ano do Ensino Fundamental, sendo eles de duas escolas públicas de Feira de Santana. Ao final da pesquisa os autores chegaram ao resultado de que os professores conseguiram introduzir a calculadora no ambiente de sala de aula, bem como desenvolver atividades envolvendo potenciação.

Sobre a segunda comunicação científica do XII ENEM: ‘Análise de erros em questões de potenciação: uma experiência de estágio supervisionado em matemática’ (SOUZA; BRITO; SCHEIDEGGER; ALVES, 2016): esta pesquisa foi desenvolvida dentro de uma escola pública municipal, em uma cidade situada na Bahia. Os autores estão inseridos no contexto do Estágio Curricular Supervisionado e ressaltam que apresentam resultados parciais do trabalho que está sendo executado. O grupo estudado é formado por 28 alunos que tem por volta de 14 anos, e o

³ Conforme (ARTIGUE, 1994,1996) este termo é criado na França na década de 80 e esta prática de ensino é articulada como prática de investigação.

intuito da pesquisa é entender e caracterizar as dificuldades manifestadas por esses alunos com relação ao estudo de potenciação.

A pesquisa tem caráter qualitativo e chega à conclusão de que os estudantes manifestam dificuldades quanto a potenciação, mas fazem uma observação ao fato de que alguns alunos até conseguem desenvolver situações-problema relacionados a potenciação. Entretanto, não fazem as representações algébricas que justifiquem as respostas encontradas.

Com relação a metodologia da análise de erros em potenciação os autores do artigo apontam que:

A Análise de Erros tem se configurado como uma tendência de estudo privilegiada na Educação Matemática, e suas discussões têm possibilitado à comunidade de educadores matemáticos o conhecimento acerca de duas vertentes de estudo para os erros cometidos pelos alunos em sua aprendizagem de Matemática, a saber: a) enquanto metodologia de pesquisa, a qual envolve a produção dos conhecimentos realizados a partir dos erros cometidos pelos alunos, na aprendizagem de determinado conhecimento matemático; e b) enquanto metodologia de ensino, a qual envolve as estratégias utilizadas no ensino de determinado conhecimento matemático, conhecidos os conhecimentos sedimentados, a partir dos erros diagnosticados no trabalho de pesquisa (SOUZA; BRITO; SCHEIDEGGER; ALVES, 2016, p. 1).

Sobre a terceira comunicação científica do XII ENEM: ‘Processos de argumentação no ensino fundamental: frações e potências’ (CARVALHO; SANTOS; ATTIE, 2016): o objetivo da referida comunicação é o de reconhecer e analisar as diferentes categorias de argumentação presentes nos livros didáticos, relacionando esse ponto com o fato que o estudante deve conseguir formular seus próprios pensamentos com base no que é discutido.

A metodologia de elaboração do artigo foi formulada usando como referência os tópicos de potenciação e fração, encontrados nos livros didáticos registrados no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD, 2014). E, ao final do artigo, chegou-se à conclusão de que mesmo utilizando livros indicados pelo PNLD, há predominância em favorecer a resolução de exercícios, não incentivando o desenvolvimento da elaboração dos próprios conceitos sobre potenciação.

Sobre a quarta comunicação científica do XII ENEM: ‘O jogo de dominó como metodologia para a abordagem dos conteúdos de potenciação e radiciação no ensino fundamental’ (SILVA *et al*, 2016): a pesquisa foi desenvolvida dentro de um subprojeto Pibid/Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) Campos Vitória, em 2016, envolvendo uma turma do 9º ano (antiga 8º série) do ensino fundamental. Teve como objetivo

buscar atender as necessidades dos alunos com relação aos conteúdos de potenciação bem como de radiciação.

A atividade foi desenvolvida de forma lúdica para que o contato com o jogo fizesse o aluno construir o seu próprio conhecimento. Ao final da escrita, os autores chegaram à conclusão de que a utilização de jogos pode influenciar o interesse do aluno pela matemática. E mesmo que no início do jogo os alunos tenham tido dificuldades, os resultados foram favoráveis para suas aprendizagens.

Sobre a quinta comunicação científica do XII ENEM: ‘Uso de materiais concretos para o ensino de potenciação’ (GOMES; SILVA; LYRA, 2016): o propósito desta comunicação científica foi apresentar uma experiência de aprendizagem de potenciação através de um relato de experiência com a utilização de materiais concretos. Os autores buscaram inicialmente fazer com que os discentes entendessem o significado de “quadrado” e “cubo”, quando os expoentes são dois e três, respectivamente.

Utilizou-se como material necessário para o desenvolvimento das atividades folhas de papel ofício para o registro de tabelas, papel crepom de cores variadas, cola, lápis e borracha para escrita, e material dourado em quantidade necessária para os participantes. Ao final deste relato de experiência, os autores tiveram resultados profícuos, visto que os alunos compreenderam e assimilaram o significado dos termos propostos inicialmente.

No XIII ENEM encontramos duas comunicações científicas que tratam sobre o ensino de potenciação e resolução de problemas, sendo estas: “O conceito de potenciação através da resolução de problemas: uma possibilidade no ensino-aprendizagem de matemática”; “Utilização do jogo UNO das potências como possibilitador de aprendizagem para estudantes do 2º ano do Ensino Médio”.

Sobre a primeira comunicação do XIII ENEM: ‘O conceito de potenciação através da resolução de problemas: uma possibilidade no ensino-aprendizagem de matemática’ (MELO; JUSTULIN, 2019): o objetivo deste artigo, em conformidade com os autores, é que os alunos possam fazer uma ligação da metodologia da resolução de problemas com a potenciação. Os autores fizeram uso da metodologia da resolução de problemas no desenvolvimento de uma atividade proposta aos alunos do 9º ano do EF com o auxílio do software *GeoGebra*. Ao término da atividade, percebe-se que os alunos estabeleceram relações entre o problema inicialmente proposto e o uso do software enquanto ferramenta. Assim,

(...) a atividade aqui apresentada traz em si uma possibilidade de romper com o ensino tradicional e possibilitar o desenvolvimento de capacidades, estimulando a

criatividade, aprimorando o raciocínio e ampliando o conhecimento matemático. É importante destacar que, por meio da resolução do problema, os alunos puderam trabalhar de forma cooperativa, e, com a produção de diferentes representações, explorar o pensamento qualitativo e quantitativo, habilidades valiosas na construção do próprio conhecimento. (MELO; JUSTULIN, 2019, p.14)

Sobre a segunda comunicação do XIII ENEM: ‘Utilização do jogo UNO das potências como possibilitador de aprendizagem para estudantes do 2º ano do ensino médio’ (SILVA; PEREIRA; JÚNIOR, 2019): a pesquisa foi desenvolvida com a intenção de procurar as possíveis contribuições do jogo ‘UNO das potências’ para o ensino de potenciação no 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Petrolina – PE, assistindo um total de 32 estudantes. Os dados coletados foram adquiridos por meio de pesquisa de campo e receberam um tratamento qualitativo. Como resultado do estudo chegou-se à conclusão de que os estudantes apresentam dificuldades com questões de potenciação, e ao inserir-se o jogo em sala de aula, fez-se com que os alunos desenvolvessem suas próprias suposições, deixando o ambiente menos formal. Os autores evidenciaram uma matemática institucionalizada e cansativa em relação ao conteúdo potenciação, e também apresentaram este tema por outro ângulo, ou seja, por uma metodologia não usual e interessante para os alunos, isto é, através de jogos.

O ensino da Matemática de forma tradicional ainda é predominante nas escolas, limitando-se apenas a um monólogo, no qual o professor fala, os alunos escutam e não questionam. Infelizmente esse método traz desânimo, pouco aprendizado, os alunos ficam desmotivados, contribuindo para a falta de atenção dos mesmos, como também pode ser considerado como um fator de indisciplina em sala de aula, visto que uma parte dos alunos se inclui numa sociedade que contempla variados tipos de motivação, como o computador, a internet e programas educacionais via televisão. (SILVA; PEREIRA; JÚNIOR, 2019, p.1)

A partir das comunicações científicas que serviram como base para este estudo, realizaremos em nossas considerações a expressão dos resultados obtidos e proporemos orientações a respeito da metodologia de resolução de problemas envolvendo potenciação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este artigo pretendíamos identificar as pesquisas apresentadas nos ENEM que tratam sobre potenciação e resolução de problemas, para que pudéssemos, a partir deste conjunto de trabalhos estudados, ter elementos que favoreçam a nossa compreensão sobre como são ensinados e aprendidos os conceitos operatórios da potência. Pois nossa intenção é a de

extrapolar esta pesquisa para uma proposta pedagógica que promova aprendizagem significativa deste conteúdo por meio da metodologia da resolução de problemas.

Naturalmente que a produção que desejamos realizar terá lastros nesta investigação, em que subjazem os conceitos e atividades presentes para o ensino de potenciação sobre um olhar investigativo. Contudo, a inexistência nos ENEM de produções científicas que relacionem a metodologia da resolução problemas e o ensino da potenciação fará com que tenhamos que reconhecer, na própria história do ensino deste conteúdo, sequências didáticas não usuais que traremos à tona, associando-as às características da resolução de problemas. É nesse sentido que desejamos abrir um leque de oportunidades para ensinar e aprender potência na educação básica.

Assim, após análise das comunicações científicas, observamos haver uma aproximação entre alguns aspectos metodológicos, tais como nas pesquisas de Lopes; Sá; Alves (2013) e Souza; Farias; Carvalho (2016), em que estes apresentam o uso da calculadora como uma metodologia não usual para o processo de ensino-aprendizagem da potenciação no EF, onde ambos evidenciaram que o aparato contribuiu para uma aprendizagem mais significativa, sendo isso uma possível ruptura com o ensino tradicional.

Outros pontos convergentes são apurados pelos autores: Rodrigues; Vitelli; Vogado (2013) e Souza Brito; Scheidegger Alves (2016), em que tais discorrem em suas comunicações sobre a análise de erros em questões de potenciação, revelando a necessidade de um estudo mais aprofundado quanto a essa metodologia, com a intenção de provocar no aluno uma maior compressão sobre o tema potenciação. Através deste recurso metodológico, o aluno pode tomar consciência dos erros cometidos, podendo assim saná-los e, portanto, aprender com esses.

Os estudos realizados nas comunicações de Silva; Pereira; Júnior (2019) e Silva *et al* (2016) aproximam-se pelo fato de abordarem simultaneamente uma metodologia lúdica com uma didática que envolve o uso de jogos para o ensino de potenciação, onde um aborda a utilização do jogo ‘UNO das potências’ e outro o uso do jogo de ‘DOMINÓ’, ambos para a melhoria do aprendizado envolvendo potenciação.

Ao analisar as comunicações e após feitas as convergências dos artigos, foi observado que dentro de um evento de porte nacional como é o caso do ENEM há uma certa escassez na produção de pesquisas envolvendo a potenciação, que se assevera no tocante à metodologia da resolução de problemas para o ensino da potenciação. Assim identificamos um espaço fértil para o desenvolvimento de pesquisas e propostas pedagógicas que articulem esses dois temas.

Durante a trajetória da leitura das comunicações científicas foi possível perceber o uso de três aspectos metodológicos existentes nos textos selecionados, dentre os quais podemos citar: o uso da calculadora com uma metodologia não usual para o processo; a análise de erros em questões de potenciação; a metodologia lúdica com uma didática que envolve o uso de jogos. Entretanto, o ensino da potenciação não se limita somente a estas três metodologias de ensino, existem diversas outras que merecem igual atenção. Portanto, foi possível observar dentro das comunicações científicas selecionadas que o tema potenciação foi explorado de diversas formas, e isso nos permite perceber que o ensino deste tema é um campo amplo de estudo, onde é possível abordá-lo de diferentes maneiras.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Alex Andrade; SOUSA, Dárlí Almeida; SCHEIDEGGER, Jéssica; José BRITO, Augusto Costa. **Análise de erros em questões de potenciação**: uma experiência de estágio supervisionado em matemática. Encontro Nacional de Educação Matemática – XII ENEM; São Paulo-SP, 13 a 16 de julho de 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6800_4017_ID.pdf.
- ARAÚJO, Rodrigo Martins. **Aprendizagem de Potenciação Utilizando Atividades Investigativas no 8º Ano do Ensino Fundamental de Uma Escola Pública Municipal de Tefé/AM**. Tefé-AM, 2020.
- ATTIE, João Paulo; CARVALHO, Leane Oliveira; SANTOS, Thamires Ferreira. **Processo de argumentação no ensino fundamental: frações e potências**. Encontro Nacional de Educação Matemática – XII ENEM; São Paulo-SP, 13 a 16 de julho de 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6199_3504_ID.pdf.
- BOGDAN, R. & BINKLEY, S. (1994). **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Porto Editora.
- BRANCA, N. A resolução de problemas como meta, processo e habilidade básica. In: **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Atual, 1997.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria Executiva, Secretaria de Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais – 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CARVALHO, Edmo Fernandes; SOUZA, Eliane Santana; FARIAS, Luiz Marcio Santos. **A integração da calculadora para o ensino de potência: um percurso de estudo e pesquisa para professores de matemática**. Encontro Nacional de Educação Matemática – XII ENEM; São Paulo – SP, 13 a 16 de julho de 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6903_3536_ID.pdf.

D' AMBROSIO Ubiratan. História da matemática e educação. In: **Cadernos CEDES**. História e Educação Matemática. Campina: Papyrus nº 40, 1996.96 p.7-17.

DAMBROS, Adriana A. **O valor didático da história da matemática**. Trabalho de Conclusão de Curso. UFSC/ CFM, 1997.

FELTES, Rejane Zeferino. **Análise de erros em potenciação e radiciação**: um estudo com alunos de ensino fundamental e médio. 2007. 136 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

GOMES, Adriano da Costa Gomes; LYRA, Marcelo Simplício; SILVA, Flávio de Ligório. **Uso de materiais concretos para o ensino de potenciação**. Encontro Nacional de Educação Matemática – XII ENEM; São Paulo – SP, 13 a 16 de julho de 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/4696_4123_ID.pdf.

GOERCH, Herton Gilvan Caminha. **Uma investigação matemática sobre as regularidades das potências de expoentes três e suas relações**. Encontro Nacional de Educação Matemática – XI ENEM; Curitiba, PR – 18 a 21 de julho de 2013. Disponível em: http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/222_61_ID.pdf.

HEFEZ, Abramo. **Elementos de Aritmética**. Rio de Janeiro: SBM, 2005.

JÚNIOR, Joás Mariano da Silva; PEREIRA, Lucília Batista Dantas Pereira; SILVA, Uanderson Jurandir. **Utilização do jogo Uno das potências como possibilidade de aprendizagem para estudantes de 2º ano do ensino médio**. Encontro Nacional de Educação Matemática – XIII ENEM; Cuiabá-MT, 14 a 17 de julho de 2019. Disponível em: <https://sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/3504/836>.

JUSTULIN, Andresa Maria; MELO, Marcela Camila Picin. **O conceito de potenciação através da resolução de problemas: uma possibilidade no ensino-aprendizagem de matemática**. Encontro Nacional de Educação Matemática – XIII ENEM; Cuiabá – MT, 14 a 17 de julho de 2019. Disponível em: <https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/viewFile/992/1917>

LOPES, Adrielle Cristine Mendello; ALVES, Fábio José da Costa; SÁ, Pedro Franco. **A calculadora no ensino da potenciação: uma experiência no 4º ano do ensino fundamental**. Encontro Nacional de Educação Matemática – XI ENEM; Curitiba, PR – 18 a 21 de julho de 2013. Disponível em: http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/1540_840_ID.pdf

PAIAS, Ana Maria. **A operação potenciação: uma análise da abordagem em livros didáticos do Ensino Fundamental**. Encontro Nacional de Educação Matemática – X ENEM; Salvador, BA – 7 a 9 de julho de 2010. Disponível em: https://atelierdigitas.net/CDS/ENEM10/artigos/CC/T21_CC1177.pdf

PAIAS, Ana Maria. **Diagnósticos dos erros sobre a operação Potenciação aplicados aos alunos dos ensinos Fundamental e Médio**. 2009. 218 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo (SP), 2009.

RICHARTZ, Marise. **Potenciação – Estudo Didático**. 2005. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Matemática) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

RODRIGUES, Gabriela Coelho; VITELLI, Isis Candeira; VOGADO, Gilberto Emanuel Reis. **Análise de erros em questões de potenciação**. Encontro Nacional de Educação Matemática – XI ENEM; Curitiba, PR – 18 a 21 de Julho de 2013. Disponível em: http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/140_103_ID.pdf

SCHNEIDER, Eduarda Maria, FUJII, Rosangela Araujo Xavier; CORAZZA, Maria Júlia. **Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências**. Revista Pesquisa Qualitativa. São Paulo (SP), v.5, n.9, p. 569-584, dez. 2017.

SIERRA, Gustavo Martínez. **Hacia una explicación sistémica de los fenómenos didáticos: el caso de las convenciones en el tratamiento de los exponentes no naturales**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto Politécnico Nacional México D. F. 2000. 107 f.

SILVA, Rayara Barroca; SANTOS, Marcela Santana; SOARES, Ariel Wesley; SANTOS, Sheila Mara Silva. **O jogo de dominó como metodologia para a abordagem dos conteúdos de potenciação e radiação no ensino fundamental**. Encontro Nacional de Educação Matemática – XII ENEM; São Paulo – SP 13 a 16 de julho de 2016. Disponível em: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/5440_4263_ID.pdf

SOUZA, Antônio Carlos; BERTINI, Luciane de Fatima; CARNEIRO, Reginaldo Fernando. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: práticas de sala de aula e de formação de professores**. São Paulo, 2018. p. 190.

APÊNDICE 1

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Laine Silva Ramos, Renata Gomes de Oliveira, Mauro Guterres Barbosa, Tadeu Oliver Gonçalves

Introdução: Laine Silva Ramos, Renata Gomes de Oliveira, Mauro Guterres Barbosa, Tadeu Oliver Gonçalves

Referencial teórico: Laine Silva Ramos, Renata Gomes de Oliveira, Mauro Guterres Barbosa, Tadeu Oliver Gonçalves

Análise de dados: Laine Silva Ramos, Renata Gomes de Oliveira, Mauro Guterres Barbosa, Tadeu Oliver Gonçalves

Discussão dos resultados: Laine Silva Ramos, Renata Gomes de Oliveira, Mauro Guterres Barbosa, Tadeu Oliver Gonçalves

Conclusão e considerações finais: Laine Silva Ramos, Renata Gomes de Oliveira, Mauro Guterres Barbosa, Tadeu Oliver Gonçalves

Referências: Laine Silva Ramos, Renata Gomes de Oliveira, Mauro Guterres Barbosa, Tadeu Oliver Gonçalves

Revisão do manuscrito: Laine Silva Ramos, Renata Gomes de Oliveira, Mauro Guterres Barbosa, Tadeu Oliver Gonçalves

