

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Um Estudo Praxeológico sobre Potenciação no Ensino Fundamental  
(Anos Finais) em uma Plataforma Digital

Raphael Ferreira Bortolassi

Juiz de Fora

2024

**Raphael Ferreira Bortolassi**

**Um Estudo Praxeológico sobre Potenciação no Ensino Fundamental (Anos  
Finais) em uma Plataforma Digital**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática. Linha de Pesquisa: Tecnologia da Informação e Comunicação na Educação Matemática. Área de concentração: Educação Matemática.

Orientadora: Profa Dra Chang Kuo Rodrigues

Juiz de Fora

2024

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ferreira Bortolassi, Raphael.

Um Estudo Praxeológico sobre Potenciação no Ensino Fundamental (Anos Finais) em uma Plataforma Digital / Raphael Ferreira Bortolassi. -- 2024.

101 p.

Orientadora: Chang Kuo Rodrigues

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2024.

1. Educação Matemática. 2. Educação Tecnológica. 3. Engenharia Didática. 4. Teoria Antropológica do Didático. 5. Modelo praxeológico. I. Kuo Rodrigues, Chang , orient. II. Título.

**Raphael Ferreira Bortolassi**

**Um Estudo Praxeológico sobre Potenciação no Ensino Fundamental (Anos Finais) em uma Plataforma Digital.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática. Área de concentração: Educação Matemática.

Aprovada em 21 de novembro de 2024.

**BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Dra. Chang Kuo Rodrigues** - Orientadora

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta** - Membro externo

Instituto Federal de Goiás

**Prof. Dr. Marco Antônio Escher** - Membro interno

Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, 19/11/2024.



Documento assinado eletronicamente por **CHANG KUO RODRIGUES, Usuário Externo**, em 22/11/2024, às 19:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marco Antonio Escher, Professor(a)**, em 22/11/2024, às 20:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Adelino Candido Pimenta, Usuário Externo**, em 27/02/2025, às 14:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-UFJF ([www2.ufjf.br/SEI](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2111484** e o código CRC **1D549205**.

---



A todos aqueles que acreditam e lutam pela  
Educação pública e de qualidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço aos membros da Banca Examinadora, Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta e Prof. Dr. Marco Antônio Escher, pela generosa disponibilidade e pelas valiosas contribuições ao longo deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos também aos colegas do GEPDIM-UFJF, que desempenharam um papel fundamental nessa jornada, tornando o processo mais rico e significativo. Obrigado por todo o aprendizado e companheirismo.

Agradeço de coração à minha querida rede de apoio e afeto: meus amigos, especialmente Isys, Kaio, Daniel e Letícia. Vocês estiveram ao meu lado em todos os momentos, mesmo nos desafios, estresses e nas vezes em que pensei em desistir. Seu apoio constante me fortaleceu e ajudou a manter minha cabeça erguida.

Agradeço imensamente à diretora Marinez Miranda e a toda a equipe de gestão da Escola Maria Ilydia Resende Andrade, que me acolheram de braços abertos e sempre estiveram à disposição para apoiar a realização desta pesquisa. Sou profundamente grato pelo suporte, pela confiança e pelo ambiente acolhedor que contribuíram para o sucesso deste trabalho.

A minha família, primeiramente aos meus pais, Carlos Alberto Bortolassi e Maria do Carmo Ferreira, meu mais profundo agradecimento. Vocês foram e continuam sendo meus maiores incentivadores. Mesmo diante de todas as adversidades dessa jornada, mantiveram-se firmes em seus propósitos e, a cada dia, me inspiram mais. Obrigado por sempre me impulsionarem a estudar e perseguir meus objetivos.

Por fim, minha gratidão especial à minha orientadora, Profa. Dra. Chang Kuo Rodrigues, por sua incansável dedicação, paciência, acolhimento e amizade. Agradeço por sua disponibilidade e compromisso, e por dividir seu vasto conhecimento em todas as nossas discussões ao longo desta caminhada. Sua orientação foi fundamental para a concretização deste trabalho.

“Criar o que não existe ainda deve ser a  
pretensão de todo sujeito que está vivo.”  
(Freire, 1989, p. 5)

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo utilizar uma a plataforma digital para avaliar sua eficácia, sob o ponto de vista praxeológico do conteúdo de potências para/com alunos(as) dos anos finais do Ensino Fundamental em uma escola pública, por meio de atividades disponibilizadas nesta plataforma. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e utiliza os pressupostos da Engenharia Didática como metodologia da pesquisa, seguindo as fases que a compõem. O Quadro Teórico está subsidiado na Teoria Antropológica do Didático e permitiu consolidar a análise das atividades realizadas pelos estudantes, a partir de uma sequência de postagens a respeito do conteúdo de potências por meio da plataforma digital. Após a obtenção e a análise dos dados, foi possível verificar os aspectos que contribuíram para a implementação dessa plataforma e, assim, validar a hipótese de que uma sequência de postagens a respeito do conteúdo de potências, por meio da plataforma digital, pode favorecer a interação entre os elementos do triângulo didático (o/a aluno/a, o/a professor/a e o saber). O Produto Educacional proposto para este estudo consiste na elaboração de um perfil denominado SABEM em uma rede social destinada a alunos do Ensino Fundamental anos finais.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Educação Tecnológica. Engenharia Didática. Teoria Antropológica do Didático. Modelo praxeológico.

## **ABSTRACT**

The aim of this research is to use a digital platform to evaluate its effectiveness from the praxeological point of view of the content of powers for students in the final years of elementary school in a public school, through activities made available on this platform. The research adopts a qualitative approach and uses the assumptions of Didactic Engineering as the research methodology, following the phases that make it up. The Theoretical Framework is based on the Anthropological Theory of the Didactic and made it possible to consolidate the analysis of the activities carried out by the students, based on a sequence of posts about the content of powers through the digital platform. After obtaining and analyzing the data, it was possible to verify the aspects that contributed to the implementation of this platform and thus validate the hypothesis that a sequence of posts about the content of powers, through the digital platform, can favor interaction between the elements of the didactic triangle (the student, the teacher and knowledge). The Educational Product proposed for this study consists of creating a profile called SABEM on a social network aimed at final-year elementary school students.

**Keywords:** Mathematical Education. Technological Education. Didactic Engineering. Anthropological Theory of Didactics. Praxeological Model.

## LISTA DE QUADROS

|           |                                                                         |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1  | Critérios para a RSL .....                                              | 20 |
| Quadro 2  | <i>BUSCAd</i> .....                                                     | 22 |
| Quadro 3  | Resultado da busca da revisão Sistemática de Literatura .....           | 23 |
| Quadro 4  | Dados do trabalho selecionado de Paula, Rodrigues e Silva (2016). ....  | 24 |
| Quadro 5  | Dados do trabalho selecionado de Santos (2017).....                     | 26 |
| Quadro 6  | Dados do trabalho selecionado de Rodrigues e outros (2021).....         | 28 |
| Quadro 7  | Dados do trabalho selecionado de Batista e Barbosa (2021) .....         | 29 |
| Quadro 8  | Dados do trabalho selecionado de Oliveira e Costa (2023) .....          | 31 |
| Quadro 9  | Processo de pesquisa .....                                              | 37 |
| Quadro 10 | Confronto entre Análises <i>a priori</i> e <i>a posteriori</i> - 1..... | 83 |
| Quadro 11 | Confronto entre Análises <i>a priori</i> e <i>a posteriori</i> - 2..... | 84 |
| Quadro 12 | Confronto entre Análises <i>a priori</i> e <i>a posteriori</i> - 3..... | 86 |
| Quadro 13 | Confronto entre Análises <i>a priori</i> e <i>a posteriori</i> - 4..... | 87 |
| Quadro 14 | Confronto entre Análises <i>a priori</i> e <i>a posteriori</i> - 5..... | 89 |

## LISTA DE FIGURAS

|           |                                                     |    |
|-----------|-----------------------------------------------------|----|
| Figura 1  | Uma situação-problema para a TAD .....              | 41 |
| Figura 2  | Potenciação .....                                   | 47 |
| Figura 3  | Atividade 1. ....                                   | 49 |
| Figura 4  | Atividade 2. ....                                   | 50 |
| Figura 5  | Atividade 3. ....                                   | 52 |
| Figura 6  | Atividade 4. ....                                   | 54 |
| Figura 7  | Atividade 5. ....                                   | 55 |
| Figura 8  | Editar Perfil .....                                 | 60 |
| Figura 9  | Configuração e Atividade .....                      | 61 |
| Figura 10 | Questão desenvolvida pelos Alunos .....             | 62 |
| Figura 11 | O perfil do PE: A plataforma <i>Instagram</i> ..... | 63 |
| Figura 12 | Tarefa 1 .....                                      | 64 |
| Figura 13 | Tarefa 1 - 6º ano .....                             | 65 |
| Figura 14 | Tarefa 1 - 7º ano .....                             | 65 |
| Figura 15 | Tarefa 1 - 8º ano .....                             | 66 |
| Figura 16 | Tarefa 1 - 9º ano .....                             | 67 |
| Figura 17 | Tarefa 2 .....                                      | 68 |
| Figura 18 | Tarefa 2 - 6º ano .....                             | 68 |
| Figura 19 | Tarefa 2 - 7º ano .....                             | 69 |
| Figura 20 | Tarefa 2 - 8º ano .....                             | 70 |
| Figura 21 | Tarefa 2 - 9º ano .....                             | 70 |
| Figura 22 | Tarefa 3 .....                                      | 71 |
| Figura 23 | Tarefa 3 - 6º ano .....                             | 72 |
| Figura 24 | Tarefa 3 - 7º ano .....                             | 72 |
| Figura 25 | Tarefa 3 - 8º ano .....                             | 73 |
| Figura 26 | Tarefa 3 - 9º ano .....                             | 74 |
| Figura 27 | Tarefa 4 .....                                      | 75 |
| Figura 28 | Tarefa 4 - 6º ano .....                             | 75 |
| Figura 29 | Tarefa 4 - 7º ano .....                             | 76 |

|           |                         |    |
|-----------|-------------------------|----|
| Figura 30 | Tarefa 4 - 8° ano ..... | 76 |
| Figura 31 | Tarefa 4 - 9° ano ..... | 77 |
| Figura 32 | Tarefa 5 .....          | 78 |
| Figura 33 | Tarefa 5 - 6° ano ..... | 78 |
| Figura 34 | Tarefa 5 - 7° ano ..... | 79 |
| Figura 35 | Tarefa 5 - 8° ano ..... | 80 |
| Figura 36 | Tarefa 5 - 9° ano ..... | 81 |

## SUMÁRIO

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                           | <b>16</b>  |
| <b>2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA .....</b>                    | <b>19</b>  |
| <b>3 ENGENHARIA DIDÁTICA COMO METODOLOGIA.....</b>                  | <b>34</b>  |
| <b>4 ANÁLISES PRELIMINARES.....</b>                                 | <b>39</b>  |
| <b>5 CONSTRUÇÃO E ANÁLISE <i>A PRIORI</i>.....</b>                  | <b>45</b>  |
| 5.1 DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA .....                                   | 45         |
| 5.2 DIMENSÃO COGNITIVA.....                                         | 48         |
| 5.3 DIMENSÃO DIDÁTICA .....                                         | 58         |
| <b>6 ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>                     | <b>59</b>  |
| <b>7 EXPERIMENTAÇÃO .....</b>                                       | <b>64</b>  |
| <b>8 ANÁLISES <i>A POSTERIORI</i> E VALIDAÇÃO DA HIPÓTESE .....</b> | <b>82</b>  |
| <b>9 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                 | <b>92</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                            | <b>95</b>  |
| <b>APÊNDICE A.....</b>                                              | <b>99</b>  |
| <b>APÊNDICE B.....</b>                                              | <b>100</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho faz parte do projeto de pesquisa intitulado: “Intervenções nas Aulas de Matemática: desafiando situações de ensino e de aprendizagem”. A investigação surgiu a partir da curiosidade da utilização da Tecnologia para o ensino e a aprendizagem de Matemática, não necessariamente dentro da sala de aula. O foco está direcionado em usufruir de uma Tecnologia como mais uma ferramenta no processo pedagógico nas aulas de Matemática, visando o exercício de alguns aspectos da potenciação no Ensino Fundamental anos finais. A motivação para desenvolver um trabalho com este tema se deu a partir da observação do próprio autor nas dificuldades encontradas em muitos estudantes na hora de operar com esse conteúdo. Além disso, a compreensão desse conceito é válida para subsidiar outros conceitos mais avançados como, por exemplo, na álgebra, na geometria e até mesmo na Física em que a potenciação desempenha um papel essencial.

Diante disso, foi escolhida uma plataforma digital que permitisse uma interação efetiva entre aluno/a, professor/a e o saber, ou seja, o triângulo didático defendido por Brousseau (1986). E, para tal, a *Instagram* se instaurou como recurso desse triângulo que, por sua vez, é uma rede social amplamente utilizada pelos jovens, que estão familiarizados com seu funcionamento e recursos.

Ao explorar essa plataforma, é possível criar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e atrativo, utilizando recursos visuais, ou seja, vídeos e interações por meio de comentários e mensagens diretas. Ainda nesse contexto, Moran (2007, p. 9) salienta ainda que “escolas não conectadas são escolas incompletas, mesmo quando didaticamente avançadas. Alunos sem acesso contínuo às redes digitais estão excluídos de uma parte importante da aprendizagem atual”. A partir disso, formula-se a pergunta norteadora desta pesquisa: **Como viabilizar a integração da plataforma digital no estudo de potenciação para/com alunos/as do Ensino Fundamental anos finais sob o ponto de vista praxeológico?** A hipótese deste trabalho parte do princípio de que **uma sequência de postagens a respeito do conteúdo de potências por meio da plataforma digital, pode favorecer a interação entre os elementos do triângulo didático (o/a aluno/a, o/a professor/a e o saber)**. Assim sendo, a partir da pergunta norteadora, tem-se que o objetivo principal é **disponibilizar a plataforma digital para avaliar sua eficácia, sob o ponto de vista praxeológico do conteúdo de potências para/com alunos(as) dos anos finais do Ensino Fundamental**. Para isso, este trabalho está fundamentado na Teoria Antropológica

do Didático (Chevallard, 1996; 1999; Rodrigues, 2009; Campos, 2014; Batista; Barbosa, 2021).

Diante do aporte teórico citado, os objetivos específicos são: **investigar** a utilização da plataforma digital como suporte na interação entre o/a aluno/a e o estudo de potenciação no Ensino Fundamental anos finais; **explorar** suas potencialidades para engajar os/as alunos/as e promover interação entre eles/as e o/a professor/a. Para isso, pretende-se **desenvolver** uma intervenção pedagógica a partir de postagens com questões pertinentes ao conteúdo de potências, utilizando a plataforma digital como um meio didático. Além disso, **analisar** os resultados obtidos com a intervenção à luz da Teoria Antropológica do Didático. Com base nos resultados obtidos nesta intervenção, o Produto Educacional proposto para este estudo consiste na criação de um perfil na plataforma *Instagram*, em que serão feitas postagens de atividades elaboradas sobre potências para o Ensino Fundamental anos finais e coletar as respostas comentadas pelos/as alunos/as em cada postagem.

A metodologia adotada desta pesquisa é a Engenharia Didática (Artigue, 1988; Almouloud, 2007; Almouloud; Coutinho, 2008; Rodrigues, 2009). Esta metodologia é qualitativa, uma vez que apresenta características descritiva, tem como fonte direta dos dados o ambiente natural, além do/a investigador/a servir como instrumento principal e, também, interessa-se mais pelo processo do que resultados ou produtos (Bogdan; Biklen, 1994).

A partir disso, o trabalho está estruturado em nove capítulos, sendo o primeiro, a apresentação da introdução desta pesquisa e, com isso, os capítulos seguintes temos: no capítulo 2, é apresentado a Revisão Sistemática da Literatura relacionada à temática, com o intuito de aproximar o/a leitor/a sobre pesquisas que dizem respeito ao tema; no capítulo 3, é exposta os pressupostos teóricos da metodologia da Engenharia Didática, dividida em quatro fases, a saber: Análises Preliminares, Construção e Análise *a priori*, Experimentação e Análise *a posteriori* e validação; no capítulo 4, são delineadas as Análises Preliminares e o Quadro Teórico, constituído pela abordagem da Teoria Antropológica do Didático; no capítulo 5, é delineada a segunda fase da Engenharia Didática, Construções e Análises *a priori*, em que são detalhadas as variáveis macrodidáticas e microdidáticas, além de duas dentre as três dimensões contempladas pela metodologia selecionada: a epistemológica e a didática.

No capítulo 6, é exposto um breve cenário do Produto Educacional, envolvendo o tema da pesquisa sob a perspectiva das plataformas digitais, em particular, da *Instagram*; no capítulo 7, apresentamos a Experimentação, que caracteriza a terceira fase da Engenharia Didática, quando é possível identificar os registros dos/as alunos/as na plataforma; no

capítulo 8, a quarta e última fase da metodologia desta pesquisa, pretende-se expor as Análises *a posteriori* e Validação da Hipótese. Nesta fase, intenta-se coletar os dados das Análises *a priori* para serem confrontados com os resultados obtidos na Experimentação, com o propósito de confirmar ou refutar a hipótese do trabalho; por fim, no último capítulo, retoma-se o desenvolvimento da pesquisa e sua pertinência, além de sugerir futuras pesquisas.

A seguir serão apresentadas a Revisão Sistemática da Literatura relacionada à temática, delineando como os estudos desempenharam um papel significativo no suporte e no desenvolvimento desta pesquisa.

## 2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Nesta pesquisa, a Revisão Sistemática da Literatura tem como propósito investigar a produção acadêmica relacionando a Educação Matemática, Educação Tecnológica no Ensino Fundamental, com ênfase no conceito de Potenciação por meio da plataforma digital. Isso nos remete à questão central deste estudo: "Como viabilizar a integração da plataforma digital no estudo de potenciação para/com alunos/as do Ensino Fundamental anos finais sob o ponto de vista praxeológico?". A hipótese desta pesquisa incide em uma sequência de atividades que aborda conceitos de potências na plataforma digital, de modo que seja mais um meio pedagógico entre os/as alunos/as, podendo levar os estudantes a desenvolverem e aplicarem os aspectos que compõem o conteúdo de potenciação no 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

Revisão Sistemática da Literatura, para Pereira, Rodrigues e Souza (2020), é uma abordagem metodológica que segue um protocolo, buscando compreender e dar lógica a um amplo conjunto de estudos acadêmicos. Com normas específicas, ela visa repercutir a eficácia e ineficácia de intervenções em um determinado cenário. Os mencionados autores relatam que essa revisão se evidencia por sua reprodutibilidade, apresentando de modo explícito as bases de dados consultadas, as estratégias de busca, o processo de seleção dos artigos, critérios de inclusão e exclusão, tal qual as limitações de cada estudo e da própria revisão. Ela provê um elevado nível de evidência científica, sendo uma fonte confiável para fundamentar decisões, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre um tema específico.

Com isso, definem-se critérios para conduzir uma Revisão Sistemática com base na questão de pesquisa apresentada. Os critérios delineados para essa revisão englobam os seguintes elementos: a intervenção, que abrange trabalhos que investigam o uso de Tecnologias, especificamente a plataforma *Instagram*, no contexto do ensino de potenciação no Ensino Fundamental anos finais; o efeito, visando identificar quais estudos fazem uso da Tecnologia, em particular a plataforma *Instagram*, e sobre quais tópicos eles tratam; a medida de desfecho, que se refere à quantidade de dissertações ou artigos publicados sobre o tema da potenciação no Ensino Fundamental; e a população, considerando a quantidade de dissertações e artigos relacionados ao papel da Tecnologia na educação, especificamente com a utilização da plataforma *Instagram*.

De acordo com Kobeng (2005 *apud* Costa 2014), serão utilizados os seguintes passos para elaboração do Quadro 1, apresentando os critérios para a RSL.

**Quadro 1** - Critérios para a RSL

| <b>Critério</b>                             | <b>Descrição</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seleção de fontes                           | Será feita em bases de dados eletrônicos. A busca será por artigos de conferências que tenham por base temática a Potenciação, Ensino Fundamental Anos Finais, Tecnologia, <i>Instagram</i> e Educação Matemática                                                                                                                                                                           |
| Palavras-chave                              | Educação Matemática, Educação Tecnológica, Potenciação no Ensino Fundamental Anos Finais, <i>Instagram</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Idiomas                                     | Português                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Métodos de busca de fontes                  | BUSCAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Listagem de fontes                          | <i>Google</i> acadêmico, banco de dados de dissertações da Universidade Federal de Juiz de Fora, o portal de Periódicos Capes, BDTD, <i>Scielo</i> , <i>Springer</i> , DOAJ.                                                                                                                                                                                                                |
| Tipos de fonte                              | Artigos, Teses, Dissertações ou Livros                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Critérios de Inclusão e Exclusão de artigos | É necessário que as publicações estejam acessíveis <i>online</i> e abordem a interseção entre Tecnologia e Ensino Fundamental, a utilização do <i>Instagram</i> como ferramenta tecnológica de apoio e o tópico da Potenciação no contexto do Ensino Fundamental nos Anos Finais. A análise inclui trabalhos publicados a partir de 2015 até a data presente, perfazendo os últimos 9 anos. |

Fonte: Dados da pesquisa.

Para esta RSL foi utilizada uma plataforma criada pelos pesquisadores Mansur e Altoé (2021), ela é uma ferramenta tecnológica denominada *BUSCAD*, desenvolvida no *Microsoft Excel*, que é um *software* de planilhas eletrônicas, ou seja, é um programa que utiliza tabelas para realizar cálculos ou apresentar dados. Com ele, é possível organizar desde o orçamento financeiro familiar, o fluxo de caixa de uma loja de materiais de construção, calcular as horas trabalhadas dos funcionários de uma pequena empresa, organizar os dados de vendas e diversas outras possibilidades<sup>1</sup>. Esta plataforma contribuiu com o processo de criação das *strings*, uma vez que a plataforma faz todas as combinações possíveis a partir de todas as palavras-chave utilizadas, gerando assim, todas as *strings* possíveis com essas palavras-chave (descritores).

Para tal, a escolha das palavras-chave (descritores) tem a função de destacar os principais temas, conceitos ou termos abordados no trabalho. Elas servem para facilitar a

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://ebaonline.com.br/blog/o-que-e-para-que-serve-excel>> Acesso em: 07 ago. 2024.

indexação e a busca do documento em bases de dados acadêmicas, além disso, ajudam a sintetizar o foco da pesquisa em poucas palavras ou expressões.

As palavras-chave sintetizam os conceitos ou as variáveis principais investigados em determinado estudo. Percebe-se que, para selecionar os artigos nesta revisão sistemática, as palavras-chave precisam ser sensíveis o suficiente para acessar adequadamente o fenômeno, indicando um número representativo de trabalhos. Porém, não podem ser sensíveis demais, retornando muitos resultados, inviabilizando o projeto de revisão. (Costa; Zoltowski, 2014, p. 58)

Sendo assim, define-se os critérios para a realização de uma RSL com base na questão de pesquisa apresentada. Conforme afirmado por Paula, Araújo e Silva (2016), a estratégia de busca empregada rodeia a elaboração de *strings*, que consiste em um conjunto de descritores acompanhados por operadores *booleanos*, sendo eles AND (e), OR (ou) e parênteses, em que AND corresponde à intersecção e OR corresponde à união. O intuito de construir essa *string* é unificar os procedimentos de busca em várias bases de dados e, ao mesmo tempo, restringir ou ampliar o escopo da pesquisa conforme o interesse específico.

Para isso, a criação das *strings* foi conduzida a partir da plataforma BUSCAD (Mansur; Altoé, 2021), que é comandada por um gerador de sequências, que no caso são as palavras-chave da pesquisa, sendo que cada palavra é separada por linha na ferramenta; ao colocar todas as sequências desejadas, ou seja, a plataforma BUSCAD gera todas as possíveis *strings* a partir da combinação desses descritores.

Dessa forma, a plataforma Buscad permitiu realizar uma filtragem de todos os trabalhos encontrados, então, primeiro foi feita a filtragem na aba programas de mestrados apenas os programas de "Matemática" e "Educação Matemática" e, em seguida, uma filtragem foi realizada na aba ano e, então, feita a seleção dos trabalhos publicados a partir de 2015 e, assim, após essas filtrações que a plataforma BUSCAD permitiu realizar, verificou-se que não foram encontrados nenhum trabalhos que tratassem de ensino e de aprendizagem de potenciação com a utilização da Tecnologia, mais precisamente, da plataforma *Instagram*.

Como o resultado final da busca foi insatisfatório, uma nova seleção de palavras-chave foi realizada com objetivo de restringir os resultados obtidos para o conteúdo de potenciação no Ensino Fundamental. O Quadro 2 mostra os novos resultados gerados a partir das novas palavras-chave criadas.

Quadro 2 – BUSCAD

|   | Gerador de Sequências                           | Sequências ( <i>strings</i> )                      | Quantidades de trabalhos obtidos em cada Plataforma |        |          |            |      |      |       |
|---|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------|----------|------------|------|------|-------|
|   |                                                 |                                                    | Capes : T&D                                         | Scielo | Springer | Periódicos | DOAJ | BDTD | TOTAL |
| 1 | Educação Matemática                             | Potenciação AND Instagram                          | 1                                                   | 0      | 0        | 0          | 0    | 0    | 1     |
| 2 | Educação Tecnológica                            | "Educação Matemática" AND Potenciação              | 6                                                   | 0      | 0        | 9          | 0    | 8    | 23    |
| 3 | Tecnologia                                      | "Educação Matemática" AND Tecnologia AND Instagram | 0                                                   | 0      | 0        | 0          | 0    | 1    | 1     |
| 4 | Instagram                                       | "Educação Matemática" AND Instagram                | 2                                                   | 0      | 20       | 2          | 2    | 2    | 28    |
| 5 | Potenciação; Ensino e Aprendizagem de Potências | "Educação Tecnológica" AND Potenciação             | 13                                                  | 0      | 0        | 0          | 0    | 0    | 13    |
| 6 | Ensino Fundamental Anos Finais                  | "Educação Matemática" AND Praxeologias Matemáticas | 9                                                   | 3      | 0        | 17         | 1    | 20   | 50    |
| 7 | Praxeologias Matemáticas                        |                                                    |                                                     |        |          |            |      |      |       |

Fonte: Dados da pesquisa

Sendo assim, os dados do Quadro 2 mostram seis descritores, que foram escolhidos pelo próprio pesquisador, uma vez que, a função da RSL é dar autonomia ao autor de escolher suas próprias *strings* (Paula; Rodrigues; Silva, 2016). A partir dos seis descritores (*strings*), foi realizada então uma busca em fontes acadêmicas, como BDTD, DOAJ, Periódico Capes, entre outros, que geraram um total de quatro trabalhos diferentes que seguiram, respectivamente, as *strings* devidamente orientadas pela RSL.

O Quadro 3, seguindo ordem cronológica crescente, apresenta quatro trabalhos selecionados pela RSL (uma dissertação, um capítulo de livro e outros dois artigos). Além

disso, foram utilizados outros dois trabalhos que não foram detectados pela Revisão Sistemática da Literatura, sendo eles, um livro físico e outro artigo pela confluência ao tema da presente pesquisa.

**Quadro 3-** Resultado da busca da Revisão Sistemática de Literatura

| Plataforma   | Ano  | Trabalho                | Título                                                                                                                                                | Autores                                      |
|--------------|------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Livro Físico | 2016 | Livro                   | Educação Matemática e Tecnologia: articulando práticas geométricas                                                                                    | Paula; Rodrigues; Silva                      |
| CAPES T&D    | 2017 | Dissertação de Mestrado | O ensino de potenciação por atividades                                                                                                                | Santos                                       |
| Livro        | 2021 | Capítulo de Livro       | Educação Estatística: o conceito de média móvel no Ensino Fundamental na pandemia da covid-19 no Brasil.                                              | Rodrigues; Ferreira; Carrara; Pereira; Leite |
| Evento       | 2021 | Artigo                  | Limites de Funções Reais de Uma Variável: modelização de praxeologias Matemáticas                                                                     | Batista; Barbosa                             |
| Revista      | 2023 | Artigo                  | Avaliação da aprendizagem e redes sociais: uma análise sobre o uso do <i>Instagram</i> como prática pedagógica sob perspectiva de avaliação mediadora | Oliveira; Costa                              |

Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 4, a seguir, dispõe dos itens relevantes nesta RSL.

**Quadro 4** - Dados do trabalho selecionado de Paula, Rodrigues e Silva (2016)

| Título                           | Educação Matemática e Tecnologia: articulando práticas geométricas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Questão norteadora e/ou objetivo | A presente pesquisa tem como questão “investigar em que medida o auxílio computacional pode contribuir ou não nos processos de ensino e de aprendizagem das relações métricas no triângulo retângulo e suas aplicações”. (Paula; Rodrigues; Silva, 2016, p.51)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Referencial teórico              | Engenharia Didática e Teoria das Situações Didáticas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Hipótese                         | Verificar a aplicabilidade e efetividade de um produto tecnológica para auxiliar de forma eficaz os processos de ensino e de aprendizagem das relações métricas do triângulo. (Paula; Rodrigues; Silva, 2016, p.52)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Metodologia da pesquisa          | Optou-se pela Engenharia Didática e seus preceitos segundo Artigue (1988).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Resultado                        | A partir da Revisão Sistemática da Literatura, os autores compreenderam melhor o tema de estudo, diante dos trabalhos publicados sobre o assunto. Perceberam a pertinência do uso das ferramentas tecnológicas e computacionais como uma área promissora no processo de ensino e de aprendizagem, tendo em vista que “[...] a sociedade moderna está definida e estruturada pela Tecnologia, mas o sistema escolar ainda se encontra nas amarras da tradição, isto é, isentando-se dessa influência. Ficou claro que, nas pesquisas, o professor ainda resiste a mudanças, ou seja, dele adotar uma postura de mediador, ou orientador, da construção do conhecimento em detrimento à passividade do processo ou, até mesmo, monólogo de um solitário transmissor do saber”. (Paula; Rodrigues; Silva, 2016, p.66) |

Fonte: Dados da pesquisa

A pesquisa de Paula, Rodrigues e Silva (2016), Quadro 4, tem como foco investigar em que medida o auxílio computacional pode contribuir, ou não, nos processos de ensino e de aprendizagem das relações métricas no triângulo retângulo. Com isso, os autores utilizam a Engenharia Didática para organizar e sustentar a pesquisa metodologicamente, o que coaduna com a proposta desta investigação.

Além disso, os autores utilizam a Teoria das Situações Didáticas sobre os conhecimentos didáticos adquiridos, bem como as análises epistemológicas, tornando o elo inicial para o referencial teórico utilizado para as análises epistemológicas, do ensino atual e seus efeitos, da concepção dos/as alunos/as, do campo dos entraves no qual vai se situar a efetiva realização didática.

Para além disso, os autores utilizaram a RSL (Revisão Sistemática da Literatura) o que permitiu relacionar a utilização de ferramentas computacionais no processo de aprendizagem,

focando o ensino das relações métricas no triângulo retângulo no Ensino Fundamental. E, com isso, eles apresentam o tema e, para fundamentá-la, faz a descrição de cada etapa da RSL, a saber:

**Questão de Pesquisa para RSL:** Quais são as metodologias, as técnicas e as ferramentas de apoio ao ensino das relações métricas no triângulo retângulo que fazem parte do trabalho?

**Intervenção:** trabalhos que apresentam um estudo sobre o uso de ferramentas computacionais como suporte de ensino das relações métricas no triângulo retângulo

**Controle:** não definido

**Efeito:** a partir de experiências relatadas, verificar quais são as metodologias, técnicas e ferramentas que foram utilizadas nas relações métricas no triângulo retângulo

**Medida de desfecho:** quantidade de artigos publicados sobre metodologias, técnicas e ferramentas de apoio ao ensino das relações métricas no triângulo retângulo

**População:** artigos relacionados com metodologia, técnicas e ferramentas de apoio ao ensino das relações métricas no triângulo retângulo.

**Problema:** uso de técnicas e ferramentas computacionais é favorável ao ensino das relações métricas no triângulo retângulo?

**Aplicação:** pesquisar as estratégias utilizadas com o uso do computador e suas ferramentas para o ensino das relações métricas no triângulo retângulo que auxiliam no aumento de índices de acertos no SAEB. (Paula; Rodrigues; Silva, 2016, p.57-58).

Os autores atestam a relevância de explorar e debater o tópico como um meio abrangente de aprimorar os aspectos relacionados à utilização da Tecnologia, uma vez que, para eles, “[...] a sociedade moderna está definida e estruturada pela Tecnologia, mas o sistema escolar ainda se encontra nas amarras da tradição, isto é, isentando-se dessa influência” (Paula; Rodrigues; Silva, 2016, p.66).

De acordo com os mesmos autores (Paula; Rodrigues; Silva, 2016), na busca de um melhor cenário dos quatro trabalhos selecionados, os Quadros 5, 6, 7 e 8 apresentarão, se houver, o título, a questão norteadora e/ou objetivo, o referencial teórico adotado, as hipóteses, a metodologia da pesquisa e os resultados de cada estudo. Em seguida, será apresentada uma avaliação, síntese e interpretação dos dados, analisando de que maneira os artigos selecionados contribuem para esta pesquisa.

A seguir, o Quadro 5 apresenta alguns dados relevantes da pesquisa de Santos (2017).

**Quadro 5** - Dados do trabalho selecionado de Santos (2017)

| Título                           | O ensino de potenciação por atividades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Questão norteadora e/ou objetivo | O ensino da operação potenciação, utilizando a metodologia do Ensino por Atividade, favorece o desenvolvimento de competências cognitivas no processo ensino-aprendizagem dos/as alunos/as do Ensino Fundamental?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Referencial teórico-metodológico | A Engenharia Didática emerge no contexto da Didática da Matemática, no início da década de 80, na França, como metodologia de investigação.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Hipótese                         | A hipótese da pesquisa é avaliar os efeitos de uma sequência didática no ensino de potenciação por meio de atividades sobre o desempenho da resolução de questões relacionadas a esta operação.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Resultado                        | A sequência didática utilizada nesta pesquisa para o ensino de potenciações, por meio de atividades, trouxe um bom desempenho dos/as alunos/as na resolução das questões trabalhadas na sala de aula; os resultados das variáveis socioeconômicas não interferiram no desempenho dos/as alunos/as; os/as alunos/as que elaboraram regras válidas para o cálculo de potenciações, alcançaram melhores resultados; à medida que foram desenvolvendo a sequência didática, os/as alunos/as se tornaram mais ágeis e, com isso, diminuiu o tempo de aplicação das atividades e elaboraram textos cada vez melhores, pois a capacidade tenra de escrever suas interpretações, melhoraram bastante, tendo como ponto referencial as primeiras produções textuais das atividades. |

Fonte: Dados da pesquisa

Apesar do trabalho não abordar nenhum campo tecnológico, essa dissertação foi selecionada para a RSL por proporcionar um panorama do ensino e da aprendizagem das potências no Ensino Fundamental.

Inicialmente, os estudos realizados por Santos (2017) apresentaram os resultados de um levantamento bibliográfico sobre os processos de ensino e de aprendizagem da operação potenciação, os quais foram classificados em três principais categorias de estudo: **Diagnósticos, Experimentais e Livro Didático**.

A categoria dos estudos diagnósticos foi composta por estudos sobre o ensino de potenciação. A categoria dos estudos experimentais foi composta pelos estudos que realizaram experimentos didáticos sobre o ensino de potenciação. A categoria dos estudos dos livros didáticos compõe-se dos trabalhos que realizaram análise dos conceitos de potenciação nos livros didáticos. (Santos, 2017, p.17)

A autora utiliza os estudos diagnósticos e, com isso, mostra o uso indevido da definição da operação de potenciação, considerando que a maioria dos/as alunos/as multiplicam a base pelo expoente e vice-versa. Ela reforça a ideia e complementa os estudos

já existente, que mostram o "desinteresse e a falta de aprendizagem por parte do educando no ensino tradicional da Matemática" (Santos, 2017, p.21). Ela ainda comprova por meio de pesquisas que os/as alunos/as apresentam um maior índice de erros em questões que trazem a base e/ou expoentes negativos, bem como potência de expoente zero.

Já os estudos experimentais, ela utilizou trabalhos-que conclui que os erros cometidos estão relacionados com a carência existente referente à linguagem Matemática, bem como as dificuldades de transcrever as discussões e as conclusões para o papel.

E, por fim, nos estudos dos livros didáticos estão os que apresentam sequências didáticas voltadas para o processo de ensino e de aprendizagem dos/as alunos/as, o que permitiu a autora certificar que, apesar das novas formas propostas de se trabalhar a potenciação em sala de aula, há um bom número de professores e alunos que continuam repetindo um rol extenso de exercícios como forma de aprender por repetição, uma prática escolar comum que imperou durante muito tempo no ensino da Matemática.

Além desse panorama sobre o ensino e a aprendizagem apresentado na dissertação, a autora também utiliza a metodologia da Engenharia Didática, que contempla a mesma metodologia utilizada nesta dissertação, destacando as quatro fases: análises prévias; concepção e análise *a priori*; experimentação; e Análise *a posteriori* e validação.

Nas análises prévias, são apresentados os resultados do levantamento sobre o ensino de potenciação, a análise de um questionário aplicado aos professores de Matemática do Ensino Fundamental do 6º ano. Dentre as informações coletadas dos professores, foi detectado que 40% dos profissionais possuem pós-graduação em Educação Matemática e dentre os resultados obtidos dos egressos, identificou-se que 76% gostam um pouco de Matemática e apresentaram bastante dificuldade ao se depararem com as propriedades dessa operação.

A fase da concepção e análise *a priori* apresenta como resultado a elaboração dos testes e da sequência didática, contendo 12 atividades que foram realizados em seis encontros. A fase experimentação teve como locus uma escola pública municipal de Nova Ipixuna/PA, com 31 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, quando ocorreu a implementação da proposta planejada na fase anterior.

E, a última fase conduziu às seguintes conclusões: a sequência didática utilizada na pesquisa para o ensino de potenciações por meio de atividades trouxe um bom desempenho dos/as alunos/as na resolução das questões trabalhadas na sala de aula.

Concluiu-se que essa dissertação desempenhou um papel fundamental para este trabalho, trazendo fontes e estudos sobre o ensino e a aprendizagem de potenciação, além do processo metodológico escolhido.

O Quadro 6, a seguir, apresenta as informações pertinentes a esta dissertação de Rodrigues e outros (2021).

**Quadro 6** - Dados do trabalho selecionado de Rodrigues e outros (2021)

| Título                           | Educação Estatística: o conceito de média móvel no Ensino Fundamental na pandemia da COVID-19 no Brasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Questão norteadora e/ou objetivo | O estudo busca como estimular o exercício da literacia estatística entre jovens dos anos finais do Ensino Fundamental em busca da compreensão do conceito de média móvel e da leitura de dados tabulares e de gráficos.                                                                                                                                                                                   |
| Referencial teórico              | Letramento Estatístico e Engenharia Didática.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hipótese                         | Uma hipótese presente neste trabalho considera que o entendimento do conceito de média móvel e a interpretação de tabelas e gráficos estatísticos têm a capacidade de incitar debates em torno do tema, com isso, incentivando a prática da literacia estatística entre os adolescentes nas etapas finais do Ensino Fundamental.                                                                          |
| Metodologia da pesquisa          | Os pesquisadores desenvolveram um vídeo didático que serviu como recurso no ensino à distância, apresentando de forma contextualizada o conceito de média móvel no contexto da pandemia de COVID-19 no Brasil. Juntamente, aplicaram um questionário criado no <i>Google Forms</i> com questões pertinentes ao tema. O enquadramento metodológico seguiu os pressupostos teóricos da Engenharia Didática. |
| Resultado                        | Os estudantes compreenderam a relevância da média móvel tanto pela representação algébrica quanto gráfica, permitindo a visualização das tendências comportamentais dos dados.                                                                                                                                                                                                                            |

Fonte: Dados da pesquisa

Após a leitura, nota-se que essa pesquisa é resultado da aplicação de um plano de aula elaborado para turmas de estudantes do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental. A abordagem escolhida no ensino focou no conceito de média móvel, sendo contextualizada pela pandemia da COVID-19 no Brasil, buscando estabelecer uma ligação prática entre a Matemática e a Estatística no cotidiano dos/as alunos/as.

Esse trabalho concentra-se na inclusão do ensino de Estatística na Educação Básica, ao mesmo tempo em que explora os tipos predominantes de dados relacionados à doença veiculados pela mídia. O foco se direciona particularmente ao conceito de média móvel e à forma como esses dados, predominantemente provenientes de fontes midiáticas, são interpretados pelos cidadãos brasileiros.

No entanto, o ponto relevante para esse trabalho se diz respeito à abordagem metodológica adotada no estudo, já que utilizou da Engenharia Didática, a mesma metodologia retratada nesta dissertação. No que se refere às Análises Preliminares (ou prévias) da Engenharia Didática, foram efetuadas avaliações do Quadro Teórico da Literacia Estatística e da questão da pesquisa.

Na etapa seguinte, referente à construção e Análises *a priori*, foi desenvolvida um vídeo aula com foco nos conceitos de média e média móvel. Dois gráficos baseados em dados reais foram utilizados e compartilhados digitalmente com os/as alunos/as participantes. Em seguida, foi elaborado um conjunto de quatro perguntas e disponibilizado por meio da plataforma *Google Forms*. Os gráficos utilizados nesse trabalho, juntamente ligado com as respostas coletados por meio dessa plataforma, foram utilizados um roteiro de atividade proposta nesse estudo. Isso permitiu incorporar as indagações e preocupações relacionadas ao pensamento estatístico e matemático de maneira eficaz.

Os pesquisadores definem a variável macrodidática, da Engenharia Didática, como o total de estudantes que responderam às perguntas por meio da plataforma *Google Forms*, quando as respostas coletadas por meio dessa plataforma são identificadas, designou-se de variável microdidática. As definições dessas variáveis auxiliaram na delimitação das variáveis desse estudo. A inclusão desse trabalho a partir de sua metodologia abordada exerceu um papel fundamental no enriquecimento do embasamento teórico-metodológico desta dissertação.

A seguir, o Quadro 7 apresenta os dados relevantes do artigo Batista e Barbosa (2021)

**Quadro 7** - Dados do trabalho selecionado de Batista e Barbosa (2021)

| Título                           | Limites de Funções Reais de Uma Variável: modelização de praxeologias Matemáticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Questão norteadora e/ou objetivo | Construir um modelo para as praxeologias Matemáticas concernentes ao objeto matemático limites de funções reais de uma variável, partindo-se da análise de como autores de livros didáticos de Cálculo Diferencial e Integral propõem situações visando a transformação de um estado de não-saber para um estado de saber, no que se refere a esses limites, (para tal) apoiando-se na Teoria Antropológica do Didático (TAD). |
| Referencial teórico              | Organização Praxeológica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Metodologia da pesquisa          | Teoria Antropológica do Didático (TAD)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Resultado                        | O modelo proposto (e resumido no Quadro 1) tem o potencial de ser tomado como modelo de referência para o desenvolvimento de outras pesquisas acerca de limites, tais como: análise de livros didáticos, análise do professor, etc., podendo (ainda) ser adaptado e ampliado para diversas situações, constituindo (portanto) um modelo aberto.                                                                                |

Fonte: Dados da pesquisa

Este artigo tem como objetivo investigar como o ensino de Cálculo Diferencial e Integral (CDI), em particular o conceito de limite, pode ser analisado sob a perspectiva da Teoria Antropológica do Didático (TAD) de Chevallard (1999). Segundo Batista e Barbosa (2021), o professor atua como mediador do conhecimento matemático em sala de aula, baseando-se muitas vezes nos livros didáticos. A pesquisa analisa argumentos que dizem respeito ao conceito de limite, que é central no estudo do CDI e deve ser examinado cuidadosamente desde o início.

Além disso os autores utilizam da Teoria Antropológica do Didático como referencial teórico e metodológico, conforme definida por Chevallard (1991, 1999), o mesmo referencial abordado nesta pesquisa. Para os autores, esta metodologia oferece uma estrutura teórica robusta para entender a relação entre as instituições educacionais e o ensino da Matemática, particularmente os objetos matemáticos, como o limite, são ensinados. A teoria propõe que os objetos matemáticos não existem isoladamente, mas emergem das práticas sociais e institucionais. A Teoria Antropológica do Didático investiga como as instituições e as pessoas interagem com esses objetos e os processos pelos quais o saber matemático é transposto de uma instituição a outra. Essa abordagem antropológica amplia a visão recorrente do ensino, ligando o aprendizado às relações institucionais.

Por fim, o artigo aponta que a pesquisa buscou desenvolver um modelo para as praxeologias Matemáticas relacionadas ao estudo dos limites, a partir da análise das propostas de autores de livros de Cálculo Diferencial e Integral. Utilizando a Teoria Antropológica do Didático, a pesquisa visa entender como esses textos propõem a transformação do "não-saber" para o "saber", investigando o processo de transposição didática. A Teoria Antropológica do Didático se mostrou útil ao compreender como os conceitos matemáticos são abordados em diferentes contextos institucionais, destacando a importância da mediação institucional no ensino da Matemática.

O Quadro 8, a seguir, apresenta as informações pertinentes de Oliveira e Costa (2023).

**Quadro 8** - Dados do trabalho selecionado de Oliveira e Costa (2023)

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Título                           | Avaliação da aprendizagem e redes sociais: uma análise sobre o uso do <i>Instagram</i> como prática pedagógica sob perspectiva de avaliação mediadora                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Questão norteadora e/ou objetivo | Como utilizar o <i>Instagram</i> como um recurso de aprendizagem dentro de uma perspectiva de avaliação mediadora?                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Referencial teórico              | Educação Tecnológica; Processo Avaliativo; Avaliação.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Hipótese                         | Objetivo do estudo é compreender como o uso de redes sociais e, mais especificamente, do <i>Instagram</i> , pode corroborar para uma aprendizagem significativa baseada em uma perspectiva de avaliação mediadora.                                                                                                                                                                                     |
| Resultado                        | o uso do <i>Instagram</i> se mostrou eficiente por permitir que tanto a professora quanto os/as alunos/as pudessem construir um processo de ensino e aprendizagem colaborativo, baseado na perspectiva de uma avaliação mediadora, viabilizando protagonismo aos estudantes nesse processo e permitindo que a docente em questão condicionasse a efetivação de uma aprendizagem mútua e significativa. |

Fonte: Dados da pesquisa

Abordar as Tecnologias em seu texto, Oliveira e Costa (2023), em particular a plataforma *Instagram*, confluiu com esta pesquisa. As autoras iniciam o texto já trazendo informações pertinentes sobre o avanço tecnológico e a realidade da sala de aula atualmente.

Elas argumentam que:

[...] escolas não conectadas são escolas incompletas (mesmo quando didaticamente avançadas). Alunos sem acesso contínuo às redes digitais estão excluídos de uma parte importante da aprendizagem atual: do acesso à informação variada e disponível on-line, da pesquisa rápida em bases de dados, bibliotecas digitais, portais educacionais; da participação em comunidades de interesse, nos debates e publicações on-line, enfim, da variada oferta de serviços digitais. (Moran, 2012 *apud* Oliveira; Costa, 2023, p. 82).

É devido a essa citação (Moran, 2012 *apud* Oliveira; Costa, 2023) que se delineia a realização desta pesquisa, uma vez que a Tecnologia não precisa ser uma barreira, buscando um elo entre ela e a sala de aula, potencializando ainda mais o ensino e a aprendizagem do conteúdo abordado.

Para tal, Oliveira e Costa (2023) pensam nesse contexto educacional que desenvolve a pesquisa, uma vez que o objetivo do estudo é compreender como o uso de redes sociais, e mais especificamente, o uso do *Instagram* pode corroborar para uma aprendizagem significativa baseada em uma perspectiva de avaliação mediadora. “Para tanto, foi realizada uma ação pedagógica com uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental regular, em uma

instituição de ensino da rede privada do município de Maceió-AL [...]” (Oliveira, Costa, 2023, p. 84).

Com isso, as autoras defendem que as redes sociais não necessariamente precisam ser utilizadas como forma de lazer, elas podem ter viés educativo, fazendo-se necessário que o professor reelabore sua prática pedagógica.

A escolha do *Instagram* se faz por meio de uma pesquisa no site “Oficina da Net” que classificava as redes sociais mais utilizadas no mundo em 2022 e, nesse caso, o *Instagram* ficou em terceiro lugar, com 1.4 bilhão de contas ativas, perdendo apenas para o *YouTube*, em segundo lugar com 2.5 bilhões de usuários e o *Facebook* em primeiro com 2.9 bilhões de usuários. E, então, as pesquisadoras classificam as possibilidades de trabalhar com essa rede, sendo o/a aluno/a o principal agente do processo de aprendizagem, sendo elas:

- a) *Feed e Stories*: escrita; inserção de diferentes gêneros textuais; leitura e produção textual.
  - b) *Stories, reels*: *vlog*/áudio; musicalização; *design/layout*; animações.
  - c) Comentários: sinalização de *feedback* e complementação da informação divulgada, tanto pelo professor como pelos/as alunos/as.
  - d) Destaques: capacidade de síntese e de agrupamento de informações/conteúdos.
  - e) *Lives*: partilha de conhecimento coletivo.
  - f) *Direct Message* (DM): articulação em grupo; tirar dúvidas de forma individual.
  - g) Explorar/buscar e *hashtags*: infinidade de conteúdos e capacidade de pesquisa autônoma ou direcionada.
- (Oliveira; Costa, 2023, p. 86-87)

As autoras argumentam que o desenvolvimento da Tecnologia causa grandes impactos nas relações sociais, a partir da comunicação e das redes sociais que acompanham essas mudanças. Além disso, novas redes sociais surgem e quando são implementadas no ambiente educacional, “uma vez que elas possivelmente já fazem parte da realidade dos estudantes, cabendo ao docente (e, também, à instituição de ensino), buscar compreender a sua usabilidade e possibilidades de introduzi-las em sua prática pedagógica” (Oliveira; Costa, 2023, p. 97).

Desse modo, Oliveira e Costa (2023, p. 96) concluem que “o uso de redes sociais como recurso para uma aprendizagem significativa se mostrou possível, uma vez que as interações e os objetivos das atividades foram alcançados [...]”; no cenário educacional, o uso de Tecnologias digitais tem se tornado cada vez mais relevante para enriquecer o processo de ensino e de aprendizagem. Entre as diversas plataformas disponíveis, a *Instagram* tem se

destacado como uma ferramenta eficiente, permitindo que educadores e alunos construam um ambiente familiarizado e de aprendizado colaborativo e dinâmico.

O uso da plataforma *Instagram* se mostrou eficiente ao permitir que tanto a professora quanto os/as alunos/as puderam participar ativamente de um processo de ensino e aprendizagem colaborativo. As autoras defendem que esta plataforma, amplamente utilizada no cotidiano dos estudantes, se integra naturalmente à sua realidade, tornando o aprendizado mais diversificado. Por meio da plataforma *Instagram*, conseguiu-se implementar uma avaliação mediadora, que colocava os/as alunos/as no centro do processo, dando-lhes protagonismo e responsabilidade em suas jornadas educacionais.

Conclui-se que, a intenção pedagógica nesse contexto deve ser cuidadosamente direcionada para favorecer, auxiliar e orientar o/a aluno/a na exploração de novas vivências educacionais. O objetivo é que o/a aluno/a possa compreender essas novas experiências como algo atrelado a sua realidade, o que, por sua vez, potencializa a sua aprendizagem.

No próximo capítulo, a seguir, procede-se a caracterização da metodologia da Engenharia Didática, detalhando suas fases.

### 3 ENGENHARIA DIDÁTICA COMO METODOLOGIA

Para tratar da metodologia da pesquisa, é importante rever a problemática desta investigação, que é iniciada a partir de um conjunto de questões coordenadas que se sustentam em um determinado Quadro Teórico para esclarecer o problema colocado e os objetivos do estudo (Almouloud; Coutinho, 2008). Com isso, vale retomar a pergunta norteadora, a saber, **como viabilizar a integração da plataforma digital no estudo de potenciação para/com alunos/as do Ensino Fundamental anos finais sob o ponto de vista praxeológico?**

Em decorrência desta questão, o objetivo desta pesquisa é **disponibilizar a plataforma digital para avaliar sua eficácia, sob o ponto de vista praxeológico do conteúdo de potências para/com alunos(as) dos anos finais do Ensino Fundamental.**

Juntamente, atenta-se na construção da Sequência Didática baseada em resultados do teste *a priori* oriunda da implementação em uma rede social, com intuito de avaliar sua aplicabilidade no apoio à aprendizagem de potências no Ensino Fundamental; reflexão sobre os resultados das avaliações, baseado na análise do teste *a posteriori*. Até mesmo porque, esta plataforma serve como um repositório de saberes matemáticos e, em particular, a abordagem da potenciação para o Ensino Fundamental (anos finais).

Com isso, esta pesquisa faz um duplo movimento de teorização e de provas experimentais que auxiliam as reflexões sobre o assunto tratado. Torna-se válido que a não comprovação das hipóteses não descaracterizam ou desvalorizam um bom estudo (Paula; Rodrigues; Silva, 2016).

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, em relação ao seu método de análise dos dados, uma vez que há análise do processo com os estudantes em seu ambiente natural e, além disso, os dados descritos e analisados intuitivamente estão em consonância com os estudos de Bogdan e Biklen (1994).

Para sustentar esta pesquisa metodologicamente, a Engenharia Didática, seguindo os pressupostos teóricos de Artigue (1988), se traduz como foi realizada este trabalho, com base em um conjunto de ações sucessivas e distintas, mas interdependentes, a fim de se obter sistematicamente informações válidas sobre um fenômeno observável, para explicá-lo ou compreendê-lo (Chizzotti, 1991).

Desta feita, esta metodologia, sobretudo pelo fato de permitir buscar tarefas baseadas em realizações didáticas, está voltada para a concepção, a realização, a observação e a análise de cada tarefa proposta (Artigue, 1988). Ela relaciona-se com a valorização dos

conhecimentos práticos do professor, sabendo que as teorias criadas fora de sala não dão conta de sustentar os fundamentos do ensino e, com isso, incentiva buscar transformações e/ou novos feitos educativos.

A Engenharia Didática surgiu na década de 1980 nas mãos de pesquisadores franceses e tem sido uma base teórica e metodológica para a Didática da Matemática. Essa abordagem, conforme descrita por Artigue (1995), é considerada um esquema experimental que se concentra nas "realizações didáticas" dentro da sala de aula. Artigue (1988) compara a Engenharia Didática ao trabalho de um engenheiro, pois requer conhecimento científico sólido em seu campo e aceitação de um rigoroso controle científico para alcançar seus objetivos.

Esta metodologia está estruturada em quatro fases distintas, cada uma com sua própria linha temporal no processo experimental, a saber: Análises Preliminares, Construções e Análises *a priori*, Experimentação e Análises *a posteriori* e Validação (Almouloud, 2007)

Nota-se que, conforme delineado por Artigue (1995), a Engenharia Didática também se destaca pela forma como a experimentação é registrada e as várias formas de validação associadas a ela. Enquanto muitas pesquisas, que empregam experimentação em sala de aula, adotam uma abordagem comparativa e buscam validação externa, a Engenharia Didática se diferencia ao ser predominantemente validada internamente, baseando-se no confronto entre as Análises *a priori* e *a posteriori*. Essa característica distinta ressalta a ênfase dada à construção cuidadosa e à reflexão sobre as sequências de ensino no contexto específico da pesquisa em questão.

Para a construção e análise *a priori*, determina as variáveis *macrodidáticas* e *microdidáticas*, as quais serão delimitadas. Conforme Almouloud e Coutinho (2008), as variáveis *macrodidáticas* ou globais são relativas à organização global da engenharia e assumem como instrumento mediador dos processos; e as variáveis *microdidáticas* ou locais, são relativas à organização de uma sessão ou de uma fase, por exemplo, a elaboração das atividades que serão aplicadas neste primeiro momento. Além disso, há, nesta fase, uma abordagem a respeito das dimensões: epistemológica, didática e cognitiva sobre o tema desta investigação. Portanto, na fase da análise *a priori*, vale destacá-la:

[...] sua qualidade depende o sucesso da situação-problema; além disso, ela permite, ao professor, poder controlar a realização das atividades dos/as alunos/as, e, também, identificar e compreender os fatos observados. Assim, as conjecturas que vão aparecer poderão ser consideradas, e algumas poderão ser objeto de um debate científico em sala de aula. (Almouloud, 2007, p. 176).

Uma variável didática é uma preferência que o professor faz e que pode mudar a estratégia desenvolvida pelo/a aluno/a. Por exemplo, usufruir ou não do computador para abordar um conteúdo. Essas variáveis podem ser *macrodidáticas* (escolhas globais para organização das atividades) e *microdidáticas* (escolhas locais para as atividades). Como fixo (chamaremos de variáveis de controle), fica tudo aquilo que ainda não foi definida como variável didática. Por exemplo, ao abordar potências em uma turma de 6º ao 9º ano, pode-se escolher ambiente computacional ou ambiente sala de aula convencional. Ou seja, um exemplo de variável *macrodidática*. Escolhido o ambiente sala de aula pode-se escolher abordar por um enfoque geométrico ou algébrico. Essa escolha é *microdidática*. A grandeza do valor escolhido também é variável *microdidática*. Se os/as alunos/as farão a atividade em grupo ou individualmente é uma variável *macrodidática*.

A finalidade da análise *a priori* é a possibilidade de antecipar algumas manifestações didáticas dos/as alunos/as e explicar seu sentido perante às variáveis já identificadas nesta pesquisa, isto é, explorar a natureza preditiva das atividades. Por isso, deve-se atentar em:

- Descrever as escolhas das variáveis *microdidáticas* e as características da situação didática desenvolvida;
- Analisar a importância dessa situação para o/a aluno/a;
- Prever comportamentos possíveis e tentar mostrar como a análise feita permite ter controle do seu sentido.

Na fase da experimentação, Almouloud e Coutinho (2008) definem como o momento de se colocar em funcionamento todo dispositivo construído, permitindo, inclusive, algumas intervenções do professor/pesquisador. Sustenta-se no conjunto de dados recolhidos na experimentação: observações feitas durante as sessões de ensino e as produções dos/as alunos/as no laboratório de informática ou fora dele.

Já na análise *a posteriori*, o conjunto de resultados é extraído da investigação, favorecendo a melhoria dos conhecimentos didáticos que se têm sobre as condições da transmissão do saber em jogo. Portanto, é uma análise feita entre as atividades elaboradas na análise *a priori* e todos os dados obtidos na fase da experimentação, de modo que, a partir dos pressupostos teóricos, das hipóteses e da problemática da pesquisa, tem-se o confronto entre as fases, em outras palavras,

- a observação foi preparada por uma análise *a priori* conhecida do professor;

• os objetivos da observação foram delimitados por ferramentas apropriadas, e estruturados também pela análise *a priori*.

Logo, a Análise *a posteriori* vai depender da ferramenta técnica utilizada, no caso, a *Instagram* com as atividades preparadas a partir do Quadro Teórico da Teoria Antropológica do Didático (Chevallard, 1991; 1996), com as quais coletamos os dados que permitiram a construção dos protocolos de pesquisa. Feita as análises com as informações coletadas, no decorrer do processo, os dados foram devidamente confrontados com os da análise *a priori*. O objetivo é relacionar as observações com os objetivos definidos *a priori* e estimar a reprodutibilidade e a regularidade dos fenômenos didáticos identificados (Almouloud; Coutinho, 2008). Em síntese, o Quadro 9 apresenta uma organização da pesquisa em cada fase.

**Quadro 9 – Processo de pesquisa**

| FASES DA ENGENHARIA DIDÁTICA                                                 |                                                                                                              |                                     |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1º FASE                                                                      | 2º FASE                                                                                                      | 3º FASE                             | 4º FASE                                                                               |
| DETERMINAÇÃO DO PROBLEMA                                                     | A ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA                                                                                    | EXECUÇÃO DA PESQUISA DE CAMPO       | REDAÇÃO DO TEXTO                                                                      |
| Selecionar o assunto                                                         | Descrever o objeto (ou problema da pesquisa em relação a um referencial teórico)                             | Estabelecer um programa de trabalho | Redigir o texto preliminar, explicando o fenômeno observado                           |
| Definir e formular o problema da pesquisa                                    | Formular as hipóteses do trabalho                                                                            | Coletar os dados                    | Redigir o texto definitivo, incorporando, no texto, indicações e críticas pertinentes |
| Reunir e solucionar a documentação sobre o assunto problema a ser pesquisado | Determinar a fórmula de experimentação ou descrever os métodos escolhidos para coletar ou completar os dados | Analisar os resultados              |                                                                                       |
| Elaborar a revisão da literatura sobre o problema da pesquisa                | Construir os instrumentos necessários à coleta de dados                                                      |                                     |                                                                                       |
|                                                                              | Definir a população da pesquisa ou experimentação                                                            |                                     |                                                                                       |
|                                                                              | Planificar a coleta de dados                                                                                 |                                     |                                                                                       |

Fonte: Chizzoti (1991 *apud* Almouloud, 2007, p. 168).

Para esta pesquisa, seguindo os pressupostos teóricos de Almouloud (2007), foi definido, nas Análises Preliminares, o problema e o Quadro Teórico, que subsidiou as análises dos resultados e, também, uma prévia sobre os conhecimentos já adquiridos pelos estudantes no conteúdo de potenciação. Já na segunda fase, definida como a organização da pesquisa é o momento em que ocorre a Construção e Análise *a priori*. Nesta fase, foi determinado como as decisões feitas permitem administrar o comportamento do/a aluno/a e explicar seu significado. Na execução da pesquisa de campo, definida como terceira fase da Engenharia Didática, ocorreu a fase da Experimentação, em que sua finalidade é de relatar os resultados obtidos nesta fase da investigação. Por fim, na quarta fase definida no Quadro 9 como redação do texto é a ocasião em que Análise *a posteriori* e a Validação (ou não) da hipótese acontece, ou seja, nessa fase tiraram-se as conclusões da análise dos dados coletados.

No próximo tópico serão apresentadas as Análises Preliminares da pesquisa, com os pressupostos teóricos juntamente com a utilização da Teoria Antropológica do Didático como suporte referencial para o seu desenvolvimento.

#### 4 ANÁLISES PRELIMINARES

A primeira fase da Engenharia Didática, Análises Preliminares, tem como propósito identificar os problemas encontrados no ensino e na aprendizagem do objeto de estudo, orientando, assim, o planejamento das indagações, das hipóteses, dos embasamentos teóricos e dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa Almouloud (2007). Esta fase da Engenharia ocorre a partir das considerações sobre o Quadro Teórico e sobre os conhecimentos aprendidos pelos estudantes sobre o conteúdo de Potenciação.

O referencial teórico utilizados nesta dissertação é a “Teoria Antropológica do Didático” Chevallard (1991, 1996), que também foi identificado nos trabalhos de Rodrigues (2009) e Campos (2014).

Segundo Chevallard (1999 *apud* Almouloud, 2007, p.111), a Teoria Antropológica do Didático (TAD) “estuda o homem perante o saber matemático, e mais especificamente, perante situações Matemáticas”. Uma análise inicial sobre o nome dessa teoria revela-se que o termo inicial ‘Antropológico’ é proveniente da palavra antropologia, que se menciona ao estudo do homem, enquanto o termo 'Didático' menciona-se a intenção de ensinar.

[...] o TAD situa a atividade Matemática e, portanto, a atividade de estudo em Matemática, no conjunto das atividades humanas e instituições sociais. Mas, esse viés epistemológico leva quem se sujeitou a atravessar em todos os sentidos - ou até mesmo ignorar - muitas fronteiras institucionais dentro dos quais é habitual permanecer, porque, normalmente, respeita-se a divisão do mundo social que as instituições estabelecidas, e a cultura atual que espalha as mensagens à saciedade, nos apresentam como evidentes, quase natural e, em última instância, obrigadas. (Chevallard, 1999, p. 1)

A Teoria Antropológica do Didático surge a partir da extensão da Teoria da Transposição Didática originária de Chevallard (1991, 1996). Diante disso, obtém-se um direcionamento a respeito dessa teoria no que se “refere às transformações (mudanças) sofridas pelos saberes no percurso que se inicia no campo científico, associado à vida acadêmica nas universidades e termina no campo escolar, na sala de aula” (Campos, 2014, p.22).

Numa das ampliações que foram sendo incorporadas à teoria, Bosch e Chevallard (1999) desenvolveram um modelo para descrever melhor a relação institucional que ocorre entre um indivíduo *x* e uma instituição *I*: o modelo praxeológico. O indivíduo *x* cumpre determinadas tarefas na instituição *I*, o que faz emergir, ainda, a sua relação pessoal com o objeto '*o*'. É o que os autores chamam, portanto, de praxeologia. Assim, a praxeologia modela

a relação institucional do indivíduo com determinado objeto. Isso se dá por meio da execução de um conjunto de atividades. Essas atividades são executadas por meio de uma tarefa (T), seguindo de uma técnica ( $\tau$ ). Além disso, essa técnica ( $\tau$ ) precisa ser justificada por uma tecnologia ( $\theta$ ) a qual quando justificada representa a teoria ( $\Theta$ ). De fato, “[...] essa atividade, por si, encarrega-se por pertencer a uma organização praxeológica pontual, ou seja, quando a praxeologia relaciona uma única atividade ao complexo: tarefa, técnica, tecnologia e teoria (T,  $\tau$ ,  $\theta$ ,  $\Theta$ )” (Rodrigues, 2009, p. 46).

Desse modo, a Teoria Antropológica do Didática (TAD) enquadra o saber matemático em uma análise epistemológica do ponto de vista didático. E, com isso, se expressa, em termos de objetos de saber, divididos em objetos matemáticos, protomatemáticos e paramatemáticos.

Os objetos matemáticos são aqueles identificados direto nos contextos escolares, como, por exemplo, as quatro operações básicas, os sólidos geométricos, as equações e as figuras planas. Já os objetos paramatemáticos não são objetos de ensino em si, servindo de suporte para a apresentação dos conteúdos, por exemplo, a noção de demonstração e de parâmetro. Por fim, os objetos protomatemáticos são, na verdade, noções, percepções, que os professores desejam que os/as alunos/as adquiram. (Campos, 2014, p.24).

Diante desse contexto, Campos (2014) salienta a intenção de estruturar as atividades Matemáticas que acontecem nas instituições didáticas (escola) e para Chevallard (1991, 1996) a Teoria Antropológica do Didático se apoia em quatro termos, a saber: tarefa (T), técnica ( $\tau$ ), tecnologia ( $\theta$ ) e teoria ( $\Theta$ ). Sendo essas abordadas conceitualmente a partir de uma análise minuciosa da atividade apresentada como, por exemplo, na Figura 1, na qual, representa a primeira postagem feita na plataforma *Instagram* (Produto Educacional).

Esta questão é oriunda do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), disponível no meio digital, da prova amarela do ano de 2015. Vale ressaltar que o ENEM é um meio pelo qual um sujeito pode ter acesso à educação superior e é realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), uma autarquia vinculada ao Ministério da Educação do Brasil. Mas, vale lembrar que este trabalho não possui foco em questionar ou avaliar as questões destes tipos de exame, já que foi utilizada apenas como 'atividade piloto', para uma análise preliminar, disponibilizada na plataforma *Instagram*, conforme o projeto inicial para a elaboração do Produto Educacional.

**Figura 1** – Uma situação-problema para a TAD



Fonte: <https://soexercicios.com.br/plataforma/questoes-de-vestibular/ENEM/23452/potenciacao-e-radiciacao/3>. Acesso em: 10 maio 2024.

Seguindo a TAD, os quatro termos sugeridos por Chevallard (1991, 1996, 1999), a organização praxeológica indica a execução de uma tarefa (T), que é expressa por um comando, ou um verbo, indicando ação que se faz presente a partir de técnica ( $\tau$ ). Essa relação, tal como expõe Batista e Barbosa (2021, p.2909), é expressa por tarefa-técnica (T-  $\tau$ ), que “[...] determina um saber-fazer próprio para a tarefa abordada”. Na sequência, “[...] a tecnologia ( $\theta$ ) existe para justificar e explicar as técnicas ( $\tau$ ), e a teoria ( $\Theta$ ) é a justificativa da justificativa, isto é, a tecnologia da tecnologia” (Rodrigues, 2009, p.46), que é o bloco tecnológico-teórico ( $\theta$ - $\Theta$ ). De fato,

[...], o bloco [t,  $\tau$ ] é relativo à prática, sendo entendido como um saber-fazer; já o bloco [ $\theta$ ,  $\Theta$ ] está ligado à razão, sendo interpretado como o saber. [...], a existência de uma tarefa t tem por mínima condição, a existência de pelo menos uma técnica de estudo  $\tau$  para a mesma, e de uma tecnologia explicativa  $\theta$  relativa à  $\tau$ , mesmo que não seja explicitada uma teoria  $\Theta$  que a justifique no contexto analisado. (Batista; Barbosa, 2021, p.2910).

Com isso, de acordo com Batista e Barbosa (2021), a praxeologia relacionada à atividade da Figura 1 tem-se que a tarefa (T) consiste na ação de calcular a quantidade de soja exportada pelo Brasil no mês de julho de 2012, e é encontrada na pergunta do problema. Note

que, o verbo de ação para essa tarefa é calcular e o estudo que o acompanha é a potência de base 10, utilizando a transformação de toneladas para quilogramas.

$$1 \text{ tonelada} = 1000 \text{ kg} \quad (1)$$

A partir da tarefa (T), uma técnica ( $\tau$ ) é um método a fim de realizar essa tarefa (T) conforme já mencionado anteriormente, mas não é obrigatoriamente uma técnica metodológica ou um algorítmico. Efetivamente,

[...] a realização de toda tarefa provém de se colocar em ação uma técnica. O sentido do termo técnica é mais amplo do que o usual; não é apenas um procedimento estruturado e metódico, mas, uma maneira particular de se realizar determinada tarefa. Uma técnica pode resolver algumas tarefas de determinado tipo, mas, não obrigatoriamente todas; essa característica é definida como a capacidade intelectual da técnica. (Bosch; Chevallard, 1999 *apud* Miguel, 2005, p.35)

Diante desta abordagem, o bloco tarefa-técnica (T,  $\tau$ ) na Figura 1 tem um saber-fazer próprio, ou seja, identifica-se pela transformação de medidas de massa para, posteriormente, passar para base 10 e, em seguida, multiplicar por um milhão ou, na base 10,  $10^6$ . Nos estudos de Carvalho, Farias e Silva (2021, p.3002), “[...] quando os estudantes apresentam suas respostas referente a alguma tarefa, os mesmos se esforçam para produzir alguma técnica institucional”. Isso significa que o saber-fazer se mantém estreitamente comprometida na solução de uma atividade, repercutindo na tecnologia ( $\theta$ ), quando há justificativa do feito, da técnica ( $\tau$ ).

Apoiando-se na análise sob a concepção da Teoria Antropológica do Didático, no que diz respeito ao trabalho em questão, ao identificar uma tarefa (T) em um problema matemático, por exemplo, Figura 1, o modo de resolver esse exercício, a técnica ( $\tau$ ) aplicada para responder essa tarefa (T), deve ser respeitada, segundo a estruturação Matemática apresentada pela instituição.

No que tange à produção de técnicas ( $\tau$ ),

A maioria das tarefas institucionais torna-se rotineira quando deixa de apresentar problemas em sua realização. Isso quer dizer que para produzir técnicas é necessário que se tenha uma tarefa efetivamente problemática que estimula o desenvolvimento de pelo menos uma técnica para responder às questões colocadas pela tarefa. (Almouloud, 2007, p. 115)

Com isso, uma técnica ( $\tau$ ) utilizada para realizar a tarefa (T) apresentada na Figura 1 é partindo da igualdade (1), ou seja, uma tonelada é igual a 1000 kg. Por meio de uma

sequência de operações obtém-se a resposta desejada encontra-se nas alternativas, conforme a seguir:

$$1 \text{ tonelada} = 10^3 \text{kg} \quad (2)$$

$$1.000.000 \times 1 \text{ tonelada} = 1000000 \times 10^3 \text{kg} \quad (3)$$

$$10^6 \times 1 \text{ tonelada} = 10^6 \times 10^3 \text{ kg} \quad (4)$$

$$10^6 \text{ tonelada} = 10^{6+3} \text{kg} \quad (5)$$

$$10^6 \text{ tonelada} = 10^9 \text{kg} \quad (6)$$

$$4,129 \times 10^6 \text{ tonelada} = 4,129 \times 10^9 \text{kg} \quad (7)$$

A partir das transformações de toneladas para quilogramas e respeitando o princípio da igualdade, conseguimos a quantidade de 4,129 milhões de toneladas igual a  $4,129 \times 10^9$  quilogramas de soja exportada pelo Brasil no mês de julho.

Assim, a tecnologia ( $\theta$ ) é um relato descritivo e justificativo das técnicas ( $\tau$ ), usadas para tentar realizar uma tarefa (T), para assim, seguir o comando inicial, isto é, garantir que a tarefa seja bem realizada (Batista; Barbosa, 2021). Esse argumento é corroborado por Sabo (2010, p. 58), “a existência de uma técnica supõe a existência subjacente de um discurso interpretativo e justificativo da técnica e de âmbito de aplicabilidade e validade. Chamaremos esse discurso sobre a técnica de uma tecnologia”.

Diante disso, embasado na técnica ( $\tau$ ) utilizada para realizar a tarefa (T) como mostra na Figura 1, tem-se as seguintes tecnologias ( $\theta$ ), respectivamente:

(2) Representou o 1000 em potência de base 10, ou seja,  $1000 = 10^3$

(3) Respeitou o princípio da igualdade e multiplicou ambos os termos por 1 milhão = 1000000.

(4) Transformou 1 milhão em uma potência de base 10, ou seja,  $1.000.000 = 10^6$

(5) Efetuou a propriedade da multiplicação de potências de mesma base, repete-se a base e soma os expoentes.

(6) Encontrou-se então que 1 milhão de toneladas é o mesmo que (equivalente a)  $10^9$  quilogramas.

(7) Por fim, utilizou novamente a propriedade da multiplicação no princípio da igualdade, efetuando a multiplicação em ambos os fatores, encontra-se o resultado esperado.

De fato, “qualquer que seja o tipo de tarefa, a técnica relativa a esta tarefa estará sempre associada a uma tecnologia ou a um vestígio da tecnologia” (Sabo, 2010, p.58). A teoria ( $\Theta$ ) fundamenta a veracidade da tecnologia ( $\theta$ ), a partir dela podemos generalizar os conhecimentos em outras situações similares.

Uma vez que, com base na organização praxeológica de Chevallard (1999), os objetos matemáticos que se fazem presentes no discurso teórico-tecnológico, como defende Rodrigues (2009), o ‘pano de fundo’ da organização é a própria Matemática que utiliza as propriedade da potenciação para solução da atividade exposta. Com isso, a teoria ( $\Theta$ ) é chamada de tecnologia ( $\theta$ ) da tecnologia ( $\theta$ ). Desta feita, Rodrigues (2009 p. 46) confirma que “a teoria ( $\Theta$ ) é o nível superior de justificativa-explicação-produção e nem sempre está presente numa atividade”.

Conclui-se que a teoria ( $\Theta$ ), mesmo podendo estar ausente diante de uma atividade, é aceitável devido à complexidade de alguns conceitos matemáticos. Com isso, a tecnologia ( $\theta$ ) utilizada para justificar a técnica ( $\tau$ ) empregada na Figura 1, pode ser generalizada para outras situações.

Assim, para este trabalho, que tem como foco compreender cada etapa que o/a aluno/a está desenvolvendo, vale ainda identificar/entender que tipo de técnica ou estratégia que o/a aluno/a adota para si para poder resolver a atividade na plataforma *Instagram*. Ou seja, a Teoria Antropológica do Didático sustenta cada atividade proposta na *Instagram* a fim de validar e entender qual o processo que este/a aluno/a compreendeu, ou não, o referido conteúdo, no caso a potenciação.

No próximo capítulo, será apresentada a próxima fase da Engenharia Didática, a Construção e Análise *a priori*.

## 5 CONSTRUÇÃO E ANÁLISE *A PRIORI*

A segunda fase da Engenharia Didática é designada por Construções e Análises *a priori* (Almouloud, 2007), em que possibilita, além de identificar as variáveis macrodidáticas e microdidáticas, também traz considerações a respeito das três dimensões contempladas pela metodologia: a epistemológica, a didática e a cognitiva. Ainda nesta fase explora-se a natureza preditiva do Produto Educacional, quando ocorre a sua construção.

Nesta fase, determina-se como as decisões feitas permitem administrar o comportamento do/a aluno/a e explicar seu significado. Com isso, implica em identificar as variáveis macrodidáticas (ou globais), que focam nas questões do sentido global da Engenharia, questões estas, que não dependem da vontade ou intervenção do pesquisador. E, as variáveis microdidáticas, que focam na estruturação local da Engenharia Didática e é quando se organiza uma sessão ou uma fase, são as variáveis que incidirão diretamente no confronto entre as Análises *a priori* e *a posteriori* (Almouloud, 2007).

Com isso, para a escolha das variáveis macrodidáticas, optou-se pelo instrumento de uso de acesso à plataforma *Instagram*, ou seja, por um dispositivo móvel (celular ou *notebook* ou *tablet*) ou por um físico (computador); outra variável macrodidática é que tipo de recursos o/a aluno/a utiliza para resolver as atividades disponibilizadas nas postagens, ou seja, registro no papel, calculadora ou mesmo resolvendo mentalmente, registrando sua resposta na postagem (via *direct* ou via comentários no *post*). No caso das variáveis locais, são adotadas as estratégias que o/a aluno/a recorre para resolver potenciação e, nesse sentido, esta variável é contemplada pelas duas dimensões: epistemológica (potenciação) e cognitiva (praxeologia Matemática) (Almouloud, 2007).

Além disso, a Construção incide sobre a elaboração de um banco de atividades com foco no conteúdo de potências, disponibilizado na plataforma *Instagram* e, portanto, culminar no Produto Educacional desta pesquisa.

### 5.1 DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA

A dimensão epistemológica na Engenharia Didática exerce um papel imprescindível ao investigar as características do conhecimento implícito a uma área de ensino específica. Ela analisa a estrutura, os princípios e os fundamentos epistemológicos que garantem o campo de estudo em questão, proporcionando uma compreensão mais intrínseca da natureza

do conhecimento a ser transmitida aos/as alunos/as e as possíveis dificuldades (Almouloud, 2007).

A Potenciação é um conteúdo matemático que desempenha um papel importante nos anos escolares da escola básica (Santos, 2017). Ela serve como base para tópicos mais avançados, como as funções exponenciais e logarítmicas. Assim, é imperativo que os/as alunos/as desenvolvam uma compreensão significativa desse conceito desde o 6º ano do Ensino Fundamental, quando começam a trabalhar com potências no contexto dos números naturais. Essa base conceitual, e/ou técnica, é essencial para uma transição mais suave e eficaz para tópicos matemáticos mais complexos, ressaltando a importância da Matemática em suas vidas acadêmicas e cotidianas (Paula; Rodrigues & Silva, 2016).

Conforme Silva e Barreto (2005), a escrita Matemática:  $x \cdot x = x^2$  ou  $x \cdot x \cdot x = x^3$ , que hoje pode nos parecer tão óbvia, teve sua origem apenas por volta de 1637 e é atribuída ao renomado matemático francês René Descartes, que a introduziu em sua obra de Matemática, "*La Géométrie*". No entanto, foram identificados vestígios da utilização de potências em registros datados de aproximadamente 1000 a.C., especificamente em tabelas ou tábuas babilônicas.

No contexto deste estudo, adotaremos o conceito de potenciação conforme definido por Caraça (2010), cuja definição de Potenciação incide em uma operação Matemática escrita na forma  $a^n$ , que envolve dois números: a base  $a$  e o expoente  $n$ , e definida como um produto de fatores iguais. Quando  $n$  é um número natural maior do que 1, a potência  $a^n$  indica a multiplicação da base  $a$  por ela mesma tantas vezes quanto indicar o expoente  $n$ , conforme mostra a Figura 2.

**Figura 2 - Potenciação**

|                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Símbolo.</b> $a^n$ .                                                                                                                                                                                   |                                                                                                    |
| <b>Definição.</b> A potência $a^n$ define-se como um produto de factores iguais:                                                                                                                          |                                                                                                    |
| (5)                                                                                                                                                                                                       | $a^n = \overbrace{a \cdot a \cdots a}^{(n)}, \quad a^1 = a.$                                       |
| <b>Nomes.</b> Ao número $a$ , factor que se repete, chama-se <i>base</i> ; ao número $n$ , número de vezes que $a$ figura como factor, chama-se <i>expoente</i> ; ao resultado chama-se <i>potência</i> . |                                                                                                    |
| <b>Papéis.</b> A base desempenha um papel <i>passivo</i> , o expoente um papel <i>activo</i> .                                                                                                            |                                                                                                    |
| <b>Propriedades.</b>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                    |
| <i>1º grupo</i>                                                                                                                                                                                           |                                                                                                    |
| 1ª - unicidade .....                                                                                                                                                                                      | $a = b, n = m \Rightarrow a^n = b^m$                                                               |
| 2ª - monotónica ....                                                                                                                                                                                      | $\begin{cases} n > m, a > 1 \\ a > b \end{cases} \Rightarrow a^n > a^m$<br>$\Rightarrow a^n > b^n$ |
| 3ª - .....                                                                                                                                                                                                | $1^n = 1, 0^n = 0$                                                                                 |
| <i>2º grupo</i>                                                                                                                                                                                           |                                                                                                    |
| 4ª - multiplicativa ..                                                                                                                                                                                    | $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$                                                                          |
| 5ª - distributiva ....                                                                                                                                                                                    | $(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$                                                                    |
| 6ª - .....                                                                                                                                                                                                | $(a^m)^n = a^{mn}$                                                                                 |

Dados: Caraça (2010, p.19)

A partir da definição, Figura 2, podem surgir dificuldades dos/as alunos/as no Ensino Fundamental em operar com a Potenciação e, muitas vezes, substituí-la incorretamente pela multiplicação, são comuns e merecem atenção (Santos, 2017). Por exemplo, um fato clássico dessa dificuldade é quando os estudantes são apresentados a uma expressão como "3 elevado ao quadrado" e, equivocadamente, respondem que o resultado da potência é igual a 6.

Isso ocorre porque os/as alunos/as frequentemente confundem o uso da notação exponencial com a multiplicação. Eles podem interpretar "3 elevado ao quadrado" como a instrução para multiplicar o número 3 por si mesmo, resultando em  $3 \times 3$ , o que é igual a 9, e não 6.

Essa confusão é compreensível, uma vez que os/as alunos/as estão acostumados a realizar multiplicações e podem aplicar esse conhecimento a novas notações sem compreender completamente o conceito da Potenciação. No entanto, é essencial destacar que a Potenciação é uma operação específica na Matemática, com regras e propriedades distintas e não pode ser simplificada.

Com isso, um argumento interessante de mostrar aos estudantes seria o que Caraça

(2010) reforça sobre os papéis em que desempenham a base e o expoente, sendo um ativo e outro passivo, nessa ordem.

Desta forma, na sequência, apresenta-se a dimensão cognitiva deste estudo, conforme a seguir.

## 5.2 DIMENSÃO COGNITIVA

Segundo Almouloud (2007), a dimensão cognitiva está intrinsecamente associada às características cognitivas do/a aluno/a. Com isso, para esta seção, delineamos a sequência de atividades aplicadas e os objetivos esperados com base nas variáveis microdidáticas mencionadas. Isso engloba a análise das estratégias que são norteadas pelos quatro estágios da Teoria Antropológica do Didático (Chevallard, 1999), “tarefa (T), técnica ( $\tau$ ), tecnologia ( $\theta$ ) e teoria ( $\Theta$ )”, que os/as alunos/as utilizam para compreender o conceito de potências.

A partir da apresentação do perfil SABEM, na ferramenta *Instagram*, aos/as alunos/as e discutido como eles/as irão proceder para ter o acesso à página, uma vez que, terão que 'seguir' esta página com suas próprias 'contas' para terem acesso às questões disponibilizadas, com o intuito de eles resolverem a questão e, em seguida, responder na própria 'postagem' a resposta que julgarem estar correta, para, então, na sequência, ter autonomia de enviar a resolução feita no *direct*, que é um *chat* da própria ferramenta.

A partir do acesso de todos os/as quatro/a estudantes na página SABEM, começou a ser 'postado' (disponibilizado) as atividades. A seguir, apresenta-se a primeira atividade postada na SABEM, Figura 3.

Figura 3 - Atividade 1



Fonte: Dados da pesquisa

A atividade da Figura 3 teve a intenção de fazer com que os/as alunos/as analisassem criticamente e verificassem as habilidades de potenciação necessárias para a resolução da mesma, seguindo os pressupostos da Teoria Antropológica do Didático.

Com isso, a natureza preditiva da atividade proposta segue pelos seguintes passos: o primeiro, aluno/a identifica a tarefa (T), ou seja, verifica a ação que é representada pelo cálculo da quantidade de árvores plantadas no quarto mês. Para tal, a descrição de uma possível técnica ( $\tau$ ) que este/a aluno/a pode tomar para resolver a tarefa (T) é observada a partir de uma sequência de operações listadas a seguir:

$$1^\circ \text{ mês} = 2 \text{ árvores} \quad (1)$$

$$2^\circ \text{ mês} = 2 \times 2^3 \text{ árvores} \quad (2)$$

$$3^\circ \text{ mês} = 2 \times 2^3 \times 2^3 \text{ árvores} \quad (3)$$

$$4^\circ \text{ mês} = 2 \times 2^3 \times 2^3 \times 2^3 \text{ árvores} \quad (4)$$

$$4^\circ \text{ mês} = 2 \times 2^{3+3+3} \text{ árvores} \quad (5)$$

$$4^\circ \text{ mês} = 2 \times 2^9 \text{ árvores} \quad (6)$$

Tendo em vista a técnica ( $\tau$ ) utilizada para realizar a tarefa (T), como mostrado na sequência de operações, tem-se as seguintes tecnologias ( $\theta$ ), respectivamente:

(1) Representa-se o começo do primeiro mês com as duas árvores plantadas e, a partir disso, todos os meses seguintes se multiplicará por  $2^3$  vezes o mês anterior.

(2) Representa-se em uma expressão numérica o cálculo do segundo mês, que é multiplicado  $2^3$  pelo primeiro mês, ou seja,  $2 \times 2^3$  árvores plantadas.

(3) Continua-se representando em uma expressão numérica o cálculo do terceiro mês, que é multiplicado  $2^3$  pelo segundo mês, ou seja,  $2 \times 2^3 \times 2^3$  árvores plantadas.

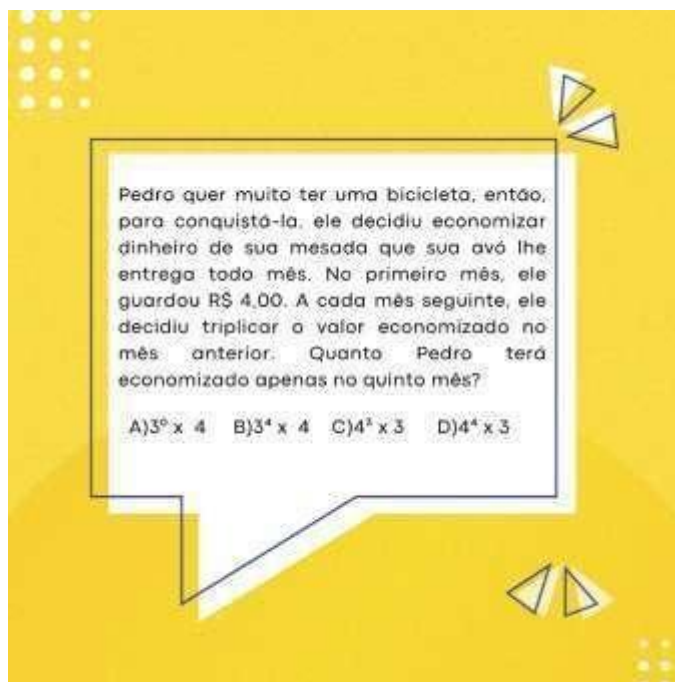
(4) Representa-se também em uma expressão numérica o cálculo do quarto mês, que é multiplicado  $2^3$  pelo terceiro mês, ou seja,  $2 \times 2^3 \times 2^3 \times 2^3$  árvores plantadas.

(5) Efetuou-se, então, a propriedade da multiplicação de potências de mesma base, uma vez que, em bases iguais, repete-se a base e soma-se os expoentes, ou seja,  $2 \times 2^{3+3+3}$  árvores plantadas.

(6) Por fim, ao somar os expoentes, o/a aluno/a chegará ao resultado desejado de  $2 \times 2^9$  árvores plantadas.

Na sequência, a Figura 4 apresenta a segunda atividade postada na plataforma *Instagram*.

**Figura 4 - Atividade 2**



Fonte: Dados da pesquisa

Note que a atividade teve a intenção de fazer com que os/as alunos/as observassem criticamente e analisassem as habilidades de potenciação necessárias para a resolução da mesma, seguindo os pressupostos da Teoria Antropológica do Didático.

Para tal, para a realização da atividade proposta, o primeiro passo que o/a aluno/a deve tomar é verificar a tarefa (T), ou seja, a quantidade que Pedro terá economizado no quinto mês. Com isso, a descrição para uma possível técnica ( $\tau$ ) que este/a aluno/a pode tomar e, assim, resolver a tarefa (T), é observada a partir de uma sequência de operações listadas, conforme segue:

$$1^{\circ} \text{ mês} = R\$ 4,00 \quad (1)$$

$$2^{\circ} \text{ mês} = 3 \times R\$ 4,00 \quad (2)$$

$$3^{\circ} \text{ mês} = 3 \times 3 \times R\$ 4,00 \quad (3)$$

$$4^{\circ} \text{ mês} = 3 \times 3 \times 3 \times R\$ 4,00 \quad (4)$$

$$5^{\circ} \text{ mês} = 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times R\$ 4,00 \quad (5)$$

$$4^{\circ} \text{ mês} = 3^{1+1+1+1} \times 4 \quad (6)$$

$$4^{\circ} \text{ mês} = 3^4 \times 4 \quad (7)$$

Observa-se que a técnica ( $\tau$ ) utilizada para realizar a tarefa (T), como mostrado na sequência de operações, encontra-se a partir das seguintes tecnologias ( $\theta$ ), respectivamente:

(1) Representa-se o começo do primeiro mês com a mesada de quatro reais, dada pela avó de Pedro, ou seja, R\$ 4,00. Assim por diante, todos os meses seguintes se multiplicará por 3 vezes o valor do mês anterior.

(2) Representa-se em uma expressão numérica o cálculo do segundo mês, que é multiplicado pelo triplo do primeiro mês, ou seja,  $3 \times R\$ 4,00$ .

(3) Continua-se representando em uma expressão numérica o cálculo do terceiro mês, que é multiplicado pelo triplo do segundo mês,  $3 \times 3 \times R\$ 4,00$ .

(4) Representa-se também em uma expressão numérica o cálculo do quarto mês, que é multiplicado pelo triplo do terceiro mês, ou seja,  $3 \times 3 \times 3 \times R\$ 4,00$ .

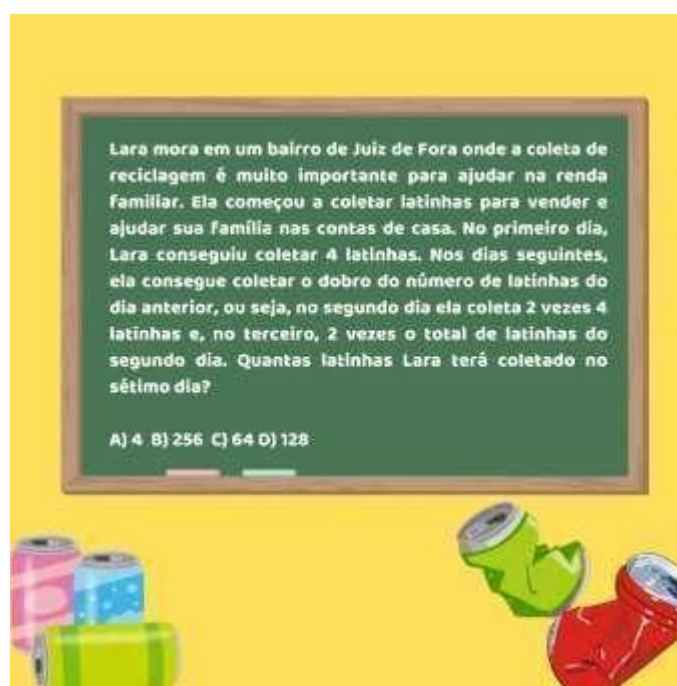
(5) Continua-se representando em uma expressão numérica o cálculo do quinto mês, que é multiplicado pelo triplo do quarto mês, ou seja,  $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times R\$ 4,00$ .

(6) Efetuou-se então a propriedade da multiplicação de potências de mesma base, uma vez que, em bases iguais, repete a base e soma os expoentes, ou seja,  $3^{1+1+1+1} \times 4$ .

(7) Por fim, ao somar os expoentes o/a aluno/a chegará ao resultado desejado, ou seja,  $3^4 \times 4$ .

Em seguida, a Figura 5 apresenta a terceira atividade postada na plataforma *Instagram*.

**Figura 5 - Atividade 3**



Fonte: Dados da pesquisa

Com base na atividade proposta na Figura 5, a intenção foi de incentivar que os/as alunos/as/as observassem criticamente e analisassem as habilidades de potenciação necessárias para a resolução da mesma, de acordo com os princípios da Teoria Antropológica do Didático.

Com isso, para a realização da atividade proposta, o primeiro passo que o/a aluno/a deve tomar é verificar a tarefa (T), ou seja, a quantidade de latinhas que Lara terá coletado no sétimo dia. Com isso, a descrição para uma possível técnica ( $\tau$ ) que este/a aluno/a pode tomar e, assim, resolver a tarefa (T), é observada a partir de uma sequência de operações listadas abaixo:

$$1^{\circ} \text{ dia} = 4 \text{ latinhas} \quad (1)$$

$$2^{\circ} \text{ dia} = 2 \times 4 = 8 \text{ latinhas} \quad (2)$$

$$3^{\circ} \text{ dia} = 2 \times 8 = 16 \text{ latinhas} \quad (3)$$

$$4^{\circ} \text{ dia} = 2 \times 16 = 32 \text{ latinhas} \quad (4)$$

$$5^{\circ} \text{ dia} = 2 \times 32 = 64 \text{ latinhas} \quad (5)$$

$$6^{\circ} \text{ dia} = 2 \times 64 = 128 \text{ latinhas} \quad (6)$$

$$7^{\circ} \text{ dia} = 2 \times 128 = 256 \text{ latinhas} \quad (7)$$

Nota-se, que a técnica ( $\tau$ ) utilizada para realizar a tarefa (T) como mostrado na sequência de operações, encontra-se a partir das seguintes tecnologias ( $\theta$ ), das igualdades têm-se, respectivamente:

(1) Representa-se o começo do primeiro dia com o total de quatro latinhas, coletadas por Lara, ou seja, 4. Assim por diante, todos os dias seguintes se multiplicará por 2 vezes o total de latinhas do dia anterior.

(2) Representa-se numa expressão numérica o cálculo do segundo dia, que é multiplicado pelo dobro do primeiro dia, ou seja,  $2 \times 4$ , que resulta em 8 latinhas totais.

(3) Continua-se representando numa expressão numérica o cálculo do terceiro dia, que é multiplicado pelo dobro do segundo dia,  $2 \times 8$ , que resulta em 16 latinhas totais.

(4) Representa-se também em uma expressão numérica o cálculo do quarto dia, que é multiplicado pelo dobro do terceiro dia, ou seja,  $2 \times 16$ , que resulta em 32 latinhas totais.

(5) Continua-se representando numa expressão numérica o cálculo do quinto dia, que é multiplicado pelo dobro do quarto dia, ou seja,  $2 \times 32$ , que resulta em 64 latinhas totais.

(6) Representa-se também em uma expressão numérica o cálculo do sexto dia, que é multiplicado pelo dobro do quinto dia, ou seja,  $2 \times 64$ , que resulta em 128 latinhas totais.

(7) Por fim, continua-se representando numa expressão numérica o cálculo do sétimo dia, que é multiplicado pelo dobro do sexto dia, ou seja,  $2 \times 128$ , que resulta em 256 latinhas totais, a resposta desejada.

Dando sequência, a Figura 6 apresenta a quarta atividade postada na plataforma *Instagram*.

Figura 6 - Atividade 4



Fonte: Dados da pesquisa

A atividade 4 teve a intenção de fazer com que os/as alunos/as/as analisassem criticamente e verificassem as habilidades de potenciação necessárias para sua resolução, seguindo os pressupostos da Teoria Antropológica do Didático.

Com isso, para a realização da atividade proposta, o primeiro passo que o/a aluno/a deve tomar é a verificação da tarefa (T), ou seja, a quantidade de peças de roupas que a escola MIRA coletou na sexta-feira. Para tal, a descrição de uma possível técnica ( $\tau$ ) que este/a aluno/a possa tomar para resolver a tarefa (T) é observada a partir de uma sequência de operações listadas a seguir:

$$2^{\circ} \text{ feira} = 3 \text{ peças de roupas} \quad (1)$$

$$3^{\circ} \text{ feira} = 3 \times 3 = 9 \text{ peças de roupas} \quad (2)$$

$$4^{\circ} \text{ feira} = 3 \times 9 = 27 \text{ peças de roupas} \quad (3)$$

$$5^{\circ} \text{ feira} = 3 \times 27 = 81 \text{ peças de roupas} \quad (4)$$

$$6^{\circ} \text{ feira} = 3 \times 81 = 243 \text{ peças de roupas} \quad (5)$$

Tendo em vista, na técnica ( $\tau$ ) utilizada para realizar a tarefa (T) como mostrado na sequência de operações, tem-se as seguintes tecnologias ( $\theta$ ), respectivamente:

(1) Representa-se o começo do primeiro dia com o total de três peças de roupas, coletadas pela escola MIRA, ou seja, 3. Com isso, todos os dias seguintes se multiplicará por 3 vezes o total de peças de roupas do dia anterior.

(2) Representa-se numa expressão numérica o cálculo do segundo dia, que é multiplicado pelo triplo do primeiro dia, ou seja,  $3 \times 3$ , que resulta em 9 peças de roupas totais.

(3) Continua-se representando numa expressão numérica o cálculo do terceiro dia, que é multiplicado pelo triplo do segundo dia,  $3 \times 9$ , que resulta em 27 peças de roupas totais.

(4) Representa-se também em uma expressão numérica o cálculo do quarto dia, que é multiplicado pelo triplo do terceiro dia, ou seja,  $3 \times 27$ , que resulta em 81 peças de roupas totais.

(5) Continua-se representando numa expressão numérica o cálculo do quinto dia, que é multiplicado pelo triplo do quarto dia, ou seja,  $3 \times 81$ , que resulta em 243 peças de roupas totais, com isso, chegando a resposta desejada.

Em seguida, a Figura 7 apresenta a quinta atividade postada na plataforma *Instagram*.

**Figura 7** - Atividade 5



Fonte: Dados da pesquisa

A atividade teve como objetivo incentivar os/as alunos/as a observar criticamente e analisar as habilidades de potenciação necessárias para sua resolução, em conformidade com os princípios da Teoria Antropológica do Didático.

Com isso, para a realização da atividade proposta, o primeiro passo que o/a aluno/a deve tomar é verificar a tarefa (T), ou seja, a quantidade de litros de água da chuva foi possível registrar no sexto mês de coleta. Assim, a descrição para uma possível técnica ( $\tau$ ), que este/a aluno/a pode tomar e resolver a tarefa (T), é observada a partir de uma sequência de operações listadas, conforme a seguir:

$$1^{\circ} \text{ mês} = 2 \text{ litros de água} \quad (1)$$

$$2^{\circ} \text{ mês} = 2 \times 2 \text{ litros de água} \quad (2)$$

$$3^{\circ} \text{ mês} = 2 \times 2 \times 2 \text{ litros de água} \quad (3)$$

$$4^{\circ} \text{ mês} = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \text{ litros de água} \quad (4)$$

$$5^{\circ} \text{ mês} = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \text{ litros de água} \quad (5)$$

$$6^{\circ} \text{ mês} = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \text{ litros de água} \quad (6)$$

$$= 2^{1+1+1+1+1+1} \text{ litros de água} \quad (7)$$

$$= 2^6 \text{ litros de água} \quad (8)$$

Observa-se que a técnica ( $\tau$ ) utilizada para realizar a tarefa (T) como mostrado na sequência de operações acima, encontra-se a partir das seguintes tecnologias ( $\theta$ ), respectivamente:

(1) Representa-se o começo do primeiro mês com o total de dois litros de água coletados pela família de Camila, ou seja, 2. Assim por diante, todos os dias seguintes se multiplicará por 2 vezes o total de litros de água do dia anterior.

(2) Representa-se numa expressão numérica o cálculo do segundo dia, que é multiplicado pelo dobro do primeiro dia,  $2 \times 2$  litros de água.

(3) Continua-se representando numa expressão numérica o cálculo do terceiro dia, que é multiplicado pelo dobro do segundo dia,  $2 \times 2 \times 2$  litros de água.

(4) Representa-se também em uma expressão numérica o cálculo do quarto dia, que é multiplicado pelo dobro do terceiro dia,  $2 \times 2 \times 2 \times 2$  litros de água.

(5) Continua-se representando numa expressão numérica o cálculo do quinto dia, que é multiplicado pelo dobro do quarto dia,  $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$  litros de água.

(6) Representa-se também em uma expressão numérica o cálculo do sexto dia, que é multiplicado pelo dobro do quinto dia,  $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$  litros de água.

(7) Efetuou-se então a propriedade da multiplicação de potências de mesma base, uma vez que, em bases iguais, repete a base e soma os expoentes,  $2^{1+1+1+1+1+1}$ .

(8) Por fim, ao somar os expoentes o/a aluno/a chegará ao resultado desejado, ou seja,  $2^6$ .

O objetivo das atividades referidas é saber se o conteúdo abordado em cada tarefa, para os estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, seguindo a Teoria Antropológica do Didático, contemplou o modelo praxeológico (T,  $\tau$ ,  $\theta$ ,  $\Theta$ ) (Rodrigues, 2009).

Para a execução das atividades descritas anteriormente, além dos pressupostos teóricos utilizados como base central na avaliação, parte-se do pressuposto de que os/as alunos/as já possuíam familiaridade com o conteúdo de potenciação e suas principais características, mesmo que não soubessem, de fato, realizar seu cálculo ou defini-lo com precisão. É importante destacar que esta pesquisa se concentra em trabalhar com estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, o que implica que o nível de aprendizagem do conteúdo de potenciação varia de um ano para o outro. Assim, é necessário reconhecer que um aluno do 6º ano pode não conseguir resolver uma questão, ou mesmo, conseguir mas de forma diferente, que um estudante do 9º ano é apto a solucionar.

É relevante destacar que os critérios para a construção dos temas abordados nas atividades estão fundamentados na necessidade de aproximar o conteúdo da realidade do/a estudante, do contexto atual em que ele/a está inserido. Assim, foram trabalhados temas como, por exemplo, desastres ambientais, com o objetivo de promover no/a aluno/a uma visão crítica sobre a importância da preservação do meio ambiente no espaço em que vive. Ademais, questões relacionadas à contribuição para a renda familiar, considerando que muitos desses estudantes residem em comunidades onde ações como essas podem gerar impacto econômico positivo. Essa abordagem tem como finalidade enriquecer a experiência de aprendizado, oferecendo aos/as estudantes uma compreensão mais ampla e contextualizada dos temas discutidos. A seguir, serão apresentadas a dimensão didática e suas componentes.

### 5.3 DIMENSÃO DIDÁTICA

Dando sequência, Almouloud (2007) destaca a dimensão didática ao encontro da ligação com as particularidades do ambiente educacional em que os estudantes estão inseridos. Ele descreve informações essenciais, como a criação de estratégias de ensino, a elaboração de materiais didáticos, a organização de aulas e a avaliação do avanço do/a estudante, como também a análise dos meios disponíveis para o desdobramento da aula. Também exerce um papel na modelagem das abordagens didáticas às necessidades dos/as alunos/as/as, auxiliando em direção à eficácia ao ensino, podendo implicar o sucesso na aprendizagem.

Desta feita, para a aplicação do banco de atividades ocorreu com quatro estudantes da rede estadual de Minas Gerais, na cidade Juiz de Fora, sendo um de cada ano, do 6º ao 9º do Ensino Fundamental. A atividade foi conduzida de forma *online*, seguindo uma ordem de 'postagem' espaçada com prazo mínimo de 2 dias, em que cada 'postagem' o/a aluno/a teve uma nova atividade a ser desenvolvida.

Para incrementar a dinâmica e garantir a fidelidade na apresentação dos dados discutidos, os/as alunos/as enviaram suas respostas e os desenvolvimentos por *direct* na plataforma *Instagram*. A avaliação de cada atividade ocorreu ao longo de todo o processo, baseando-se nas respostas às perguntas feitas durante cada postagem e, posteriormente, na coleta e análise das respostas no *direct*.

Os/As alunos/as não revelaram suas identidades nas atividades, mesmo que o perfil fosse de conhecimento geral, mas, para a pesquisa, foi lhes garantido o anonimato, visando criar um ambiente no qual se sentissem à vontade para compartilhar suas respostas, caso preferissem. Buscou promover uma participação mais idônea em vista de respostas mais fiéis com relação à compreensão dos estudantes na atividade proposta pelo *post*.

O capítulo seguinte abordará o Produto Educacional previsto para esta dissertação sob a ótica da dimensão didática, prevista na segunda fase da Engenharia Didática.

## 6 ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional concebido consistiu em uma plataforma alocada na rede social *Instagram*, para a criação desta rede social, SABEM (Saberes Educacionais em Matemática), foi necessário investigar as Tecnologias midiáticas/digitais, tendo em vista que oferecem uma série recursos interativos. A principal motivação para integrar essas ferramentas ao processo pedagógico é sua capacidade de engajar os/as alunos/as em um ambiente com o qual estão familiarizados e confortáveis.

A *Instagram* é a segunda plataforma mais utilizada atualmente, dentre todas as redes sociais disponíveis, conforma mostra Oliveira e Costa (2023) em seu trabalho. Além disso, as autoras alegam que plataformas como a *Instagram* permitem maior interatividade e acesso a conteúdos educacionais de forma rápida, dinâmica e visualmente atrativa.

Sendo assim, o uso do *Instagram* no ensino permite a criação de comunidades de aprendizado, a qual, alunos/as e professores/as podem trocar conhecimentos, compartilhar recursos e manter um diálogo aberto. Essa interação favorece a relação do triângulo didático (Brousseau, 1986).

No âmbito educacional, a proposta de incorporação das Tecnologias digitais na educação não é recente, uma vez que documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), já enfatizavam a necessidade de sua implementação nas escolas (Brasil, 2000). Em 2017, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforçou essa diretriz, destacando, em suas competências gerais e específicas, a importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). O documento propõe a "apropriação das linguagens das tecnologias digitais e a fluência em sua utilização" (Brasil, 2017, p. 466).

Com isso, o uso dessas Tecnologias promove, ainda, o desenvolvimento de habilidades digitais essenciais no século XXI, como o uso crítico da informação e a capacidade de se comunicar de maneira eficiente e responsável em ambientes digitais, cujos fins para esta pesquisa são de ordem educacional.

Para a elaboração do perfil, foi preciso delimitar alguns passos: primeiro foi gerado um *email* de contato com o nome originário do Produto Educacional, SABEM e, em seguida, cadastrado este *email* na plataforma *Instagram*, criando, assim, a página @sabem\_ufjf.

No primeiro contato com a plataforma, na parte de edição do perfil, foi adicionada uma foto, que foi destinada para a *logo* da página e, em seguida, criado o nome principal: Saberes Educacionais em Matemática (SABEM). Na parte de edição do perfil, foi especificada que é uma página de um Produto Educacional do Programa de Pós-Graduação

(@ppg.edu.matematicaufjf), mantendo a conta como pessoal para manter certo controle de restrição ao acesso a essa conta, enquanto ocorre esta investigação, como mostra a Figura 8.

**Figura 8 - Editar Perfil**



Fonte: Dados da pesquisa

Em seguida, foi feito alguns ajustes na parte da configuração da plataforma como mostra a Figura 9, em qual foi mudado a privacidade da conta, deixando-a privada, a fim de obter um direcionamento na coleta de dados da quarta fase desta pesquisa. Uma vez que, por se tratar de uma pesquisa qualitativa, esta página será destinada a apenas os quatro alunos, por enquanto, que é onde estará sendo feita as análises do processo da validação (ou não) da hipótese da pesquisa.

**Figura 9 - Configuração e Atividade**

Fonte: Dados da pesquisa

Por fim, na parte de publicação da plataforma, foi disponibilizada as diversas atividades (postagens) para as Análises *a Posteriori*. Além disso, outras atividades futuras poderão ser postadas pelo fato de a plataforma ser dinâmica, valendo-se que são direcionadas ao público-alvo composto por estudantes.

Vale destacar que, além da sequência de atividades que foram desenvolvidas para a plataforma *Instagram*, foi destinado um momento em que os/as alunos/as puderam criar suas próprias atividades envolvendo potenciação, que também foram postada no perfil SABEM, tornando-os/as ativos/as no processo de criação e postagem. Observa na Figura 10 uma questão desenvolvida pelos alunos.

**Figura 10** - Questão desenvolvida pelos Alunos.



Fonte: Dados da pesquisa

Para esta pesquisa, a difusão dessas postagens ocorreu, inicialmente, com uma periodicidade no intervalo de no mínimo dois dias, destinado à formulação de novas postagens e à coleta de informações provenientes das interações previamente realizadas.

[...] ao utilizar o *Instagram* como espaço avaliativo, a professora conseguiu o envolvimento de toda a turma no desenvolvimento das atividades, principalmente por ser uma rede social de muita familiaridade dos estudantes (e da professora) em seu cotidiano, bem como pela facilidade em utilizar os recursos disponíveis nessa rede social em questão, resultando em um bom engajamento de todos. (Oliveira, Costa, 2023, p.97, *grifo nosso*).

Considerando que esta plataforma requer contínuo abastecimento para evitar sua inatividade, será implementado um planejamento prévio das postagens antes da divulgação da conta. Esse procedimento visa ampliar as possibilidades de reavaliação das postagens anteriores, aquietando a preocupação quanto ao esgotamento de conteúdo.

Importa frisar que as postagens não se restringir-se-ão a uma única modalidade de resposta, mas serão configuradas para acolher múltiplas abordagens de envolvimento e participação.

O perfil na plataforma *Instagram*, Figura 11, retrata a proposta do PE.

**Figura 11** - O perfil do PE: A plataforma *Instagram*



Fonte: Dados da pesquisa

O título do Produto Educacional é o nome do Perfil na plataforma *Instagram*: Saberes Educacionais em Matemática – SABEM, cujo *login* de acesso é: @sabem\_ufjf.

Este projeto abre caminhos para futuras extensões no âmbito da disseminação da Educação Matemática por meio de plataformas virtuais. Sua materialização não se encerra neste estágio, mas, ao contrário, representa um ponto de partida que anseia por crescimento e divulgação no ambiente virtual, visando proporcionar ensino e aprendizagem a todos/as os/as estudantes que por ela transitem.

## 7 EXPERIMENTAÇÃO

Esta seção tem a finalidade de relatar os resultados obtidos na fase da Experimentação da Engenharia Didática. Esta investigação foi realizada com alunos de uma escola da rede estadual de Minas Gerais, localizada na cidade de Juiz de Fora, durante o ano de 2024 e está devidamente consentida conforme Apêndice A.

Para a realização das atividades, contou com a participação de um aluno de cada turma do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, a fim de utilizar a plataforma *Instagram* como mais um meio no processo pedagógico do conteúdo de potências. Estas participações foram devidamente consentidas pelos pais/responsáveis diante do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme modelo no Apêndice B.

Nesta pesquisa foi utilizado um banco de atividades disponibilizadas na página do SABEM e os/as alunos/as, por meio de suas próprias contas na plataforma *Instagram*, acessaram as atividades e, assim, conseguindo realizá-las.

Com isso, a Figura 12 delinea a primeira atividade (Tarefa 1), em que os/as alunos/as responderam no *post* desta questão na página do SABEM. Em seguida, delineamos as respostas enviadas pelo *direct* de cada aluno/a; vale destacar, que eles/as não foram obrigados a enviarem suas respostas pelo *direct*, só analisamos dos/das alunos/as que se sentiram confortáveis em fazer isso.

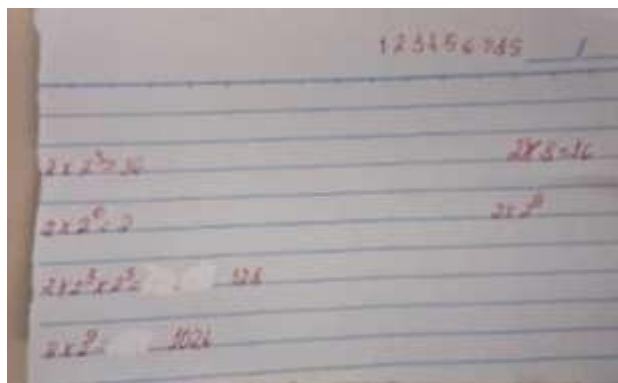
**Figura 12** – Tarefa 1



Fonte: Dados da pesquisa

Seguindo a ordem cronológica, primeiro analisamos a resposta da aluna do 6º ano Figura 13.

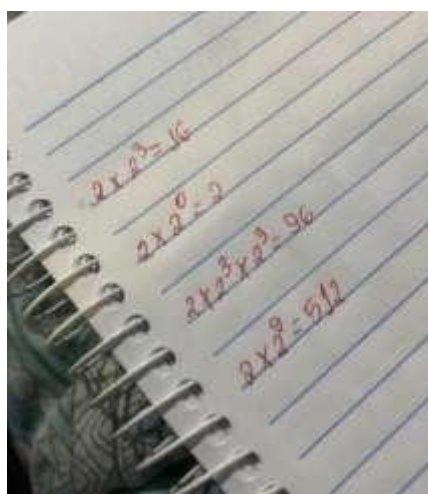
**Figura 13** – Tarefa 1 - 6º ano



Fonte: Dados da pesquisa.

Nota-se que a aluna do 6º ano, Figura 13, conseguiu realizar esta atividade apesar dele/a não fornecer uma resposta desejada, ela tentou operar com as potências em cada alternativa, na tentativa de chegar alguma resposta. Observa-se que a estudante do 6º ano talvez ainda não tenha um domínio de compreensão necessária para tal questão. Em termos da Teoria Antropológico do Didático, a aluna pode ter conseguido verificar a tarefa (T) e conseguiu identificar uma técnica ( $\tau$ ), no entanto, não soube corretamente qual alternativa marcar.

**Figura 14** – Tarefa 1 - 7º ano



Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que a aluna do 7º ano, Figura 14, não conseguiu realizar esta atividade, já que ela forneceu algumas respostas, oriundas de alguma técnica ( $\tau$ ) definida por ela, no entanto, escolheu aleatoriamente e respondeu no *post* a alternativa que julgava certa. Observa-se também que a estudante do 7º ano talvez ainda não tenha um domínio de compreensão necessária para tal questão, uma vez que, a questão necessita utilizar as propriedades de potenciação para chegar na resposta desejada. Em termos da Teoria Antropológico do Didático, esta aluna pode ter conseguido verificar a tarefa (T), mas não conseguiu identificar uma técnica, já que optou por fazer uma escolha aleatória.

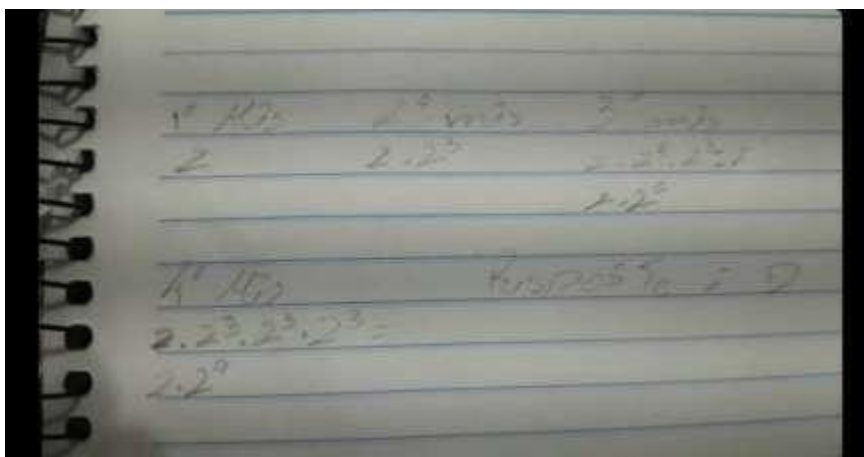
**Figura 15** – Tarefa 1 - 8º ano



Fonte: Dados da pesquisa.

Vale destacar que o aluno do 8º ano, Figura 15, optou por não encaminhar via *direct* seu registro, ele apenas marcou a alternativa desejada pelo comentário no *post* da atividade na página SABEM. À luz da Teoria Antropológico do Didático, este aluno não conseguiu verificar a tarefa (T) e, com isso, não realizou uma técnica ( $\tau$ ). O aluno não determinou um saber-fazer para a atividade abordada (tarefa-técnica (T-  $\tau$ )).

**Figura 16** - Tarefa 1 - 9º ano



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar a resposta da aluna do 9º ano, Figura 16, percebeu que houve a multiplicação da potência indicada em cada mês pelo mês anterior. O aluno conseguiu separar os cálculos para cada mês e, a partir disso, ele desenvolveu o raciocínio da propriedade da multiplicação de potências de mesma base. Este aluno chegou à resposta desejada.

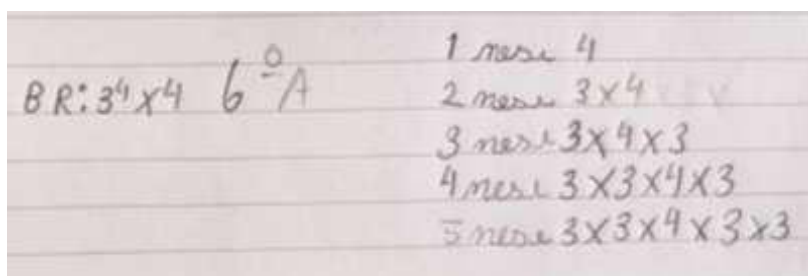
Ao considerar a Teoria Antropológica do Didático, concluímos que o aluno do 9º ano embasou sua técnica ( $\tau$ ) utilizada para realizar a tarefa (T) e, na sequência, com sua tecnologia ( $\theta$ ) utilizada justificou sua técnica ( $\tau$ ); pode-se dizer que tenha atingido a teoria ( $\Theta$ ), mesmo podendo estar ausente diante de uma atividade, ela é aceitável devido à complexidade de alguns conceitos matemáticos. Diante disso, tem-se uma organização praxeológica pontual, tal como defende Rodrigues (2009), já que relaciona uma única atividade para o quarteto tarefa, técnica, tecnologia e teoria (T,  $\tau$ ,  $\theta$ ,  $\Theta$ ).

Em seguida, a Figura 17 delinea a segunda atividade (Tarefa 2) em que os/as alunos/as responderam no *post* da questão na SABEM e delineamos, em seguida, as respostas enviadas pelo *direct* de cada aluno/a.

**Figura 17 – Tarefa 2**

Fonte: Dados da pesquisa.

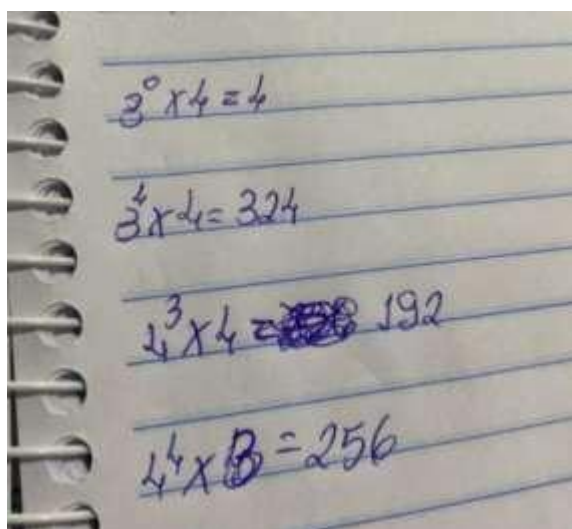
Seguindo a ordem cronológica, procedemos à análise da resposta da aluna do 6º ano, conforme ilustrado na Figura 18.

**Figura 18 – Tarefa 2 - 6º ano**

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar a resposta da aluna do 6º ano, Figura 18, notou a presença de uma cronologia clara em seus cálculos. Essa estudante realizou corretamente a multiplicação solicitada na questão, alcançando, assim, a resposta correta. Com base na Teoria Antropológica do Didático (TAD), concluiu que a aluna fundamentou sua técnica ( $\tau$ ) para realizar a tarefa (T) e, em seguida, utilizou sua tecnologia ( $\theta$ ) para justificar a técnica empregada, no entanto, não indicou a teoria ( $\Theta$ ).

**Figura 19** – Tarefa 2 - 7º ano



A photograph of a spiral-bound notebook with four lines of handwritten math problems in blue ink. The problems are:  $3^0 \times 4 = 4$ ,  $3^4 \times 4 = 324$ ,  $4^3 \times 4 = 192$  (with the previous result crossed out), and  $4^4 \times 4 = 256$ .

$$3^0 \times 4 = 4$$
$$3^4 \times 4 = 324$$
$$4^3 \times 4 = \cancel{192} \quad 192$$
$$4^4 \times 4 = 256$$

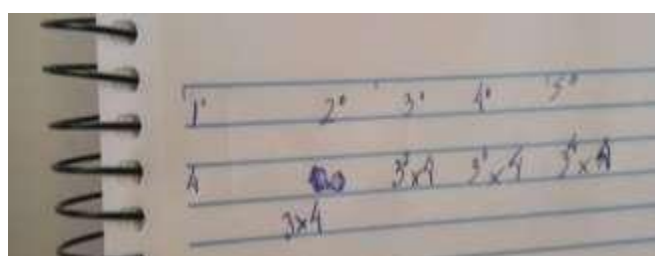
Fonte: Dados da pesquisa.

Constata-se que a aluna do 7º ano, conforme ilustrado na Figura 19, compreendeu a atividade proposta, identificando a Tarefa (T). A partir dessa identificação, no contexto do conceito de potências, a aluna optou por analisar todas as alternativas, aplicando uma técnica ( $\tau$ ) que dominava. Ela verificou que os cálculos, utilizando o expoente solicitado na questão, estavam corretos na alternativa B, evidenciando a relação entre tarefa e técnica (T- $\tau$ ), conforme descrito por Barbosa e Batista (2021). Ademais, a aluna se apropriou da tecnologia ( $\theta$ ) para descrever a técnica ( $\tau$ ) por ele/a utilizada. Vale reforçar que, neste caso, contemplou a justificativa da justificativa da tecnologia ( $\theta$ ), isto é, a teoria ( $\Theta$ ) também foi satisfatória (Rodrigues, 2009).

**Figura 20**– Tarefa 2 - 8º ano

Fonte: Dados da pesquisa.

É importante destacar que o aluno do 8º ano, conforme apresentado na Figura 20, optou por não submeter seu registro por meio do *direct*. Ele selecionou-se a alternativa desejada, registrando-a apenas nos comentários da postagem da atividade na página SABEM. À luz da Teoria Antropológica do Didático, o/a aluno não foi capaz de verificar a tarefa (T), o que resultou em não conseguir realizar a técnica correspondente ( $\tau$ ). Dessa forma, o discente não conseguiu estabelecer um saber-fazer adequado à atividade em questão, evidenciando uma limitação na relação tarefa-técnica (T- $\tau$ ).

**Figura 21** – Tarefa 2 - 9º ano

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao examinar a resposta do aluno do 9º ano, Figura 21, observou que ele aplicou a multiplicação das potências correspondentes a cada mês com a do mês anterior, conforme

indicado nos cálculos. O aluno conseguiu organizar os cálculos mês a mês, o que evidencia o desenvolvimento do raciocínio relacionado à propriedade de multiplicação de potências de mesma base, de forma direta para cada período. Dessa maneira, o aluno obtém a resposta desejada. Ao analisar a Teoria Antropológica do Didático, é possível afirmar que a estudante do 9º ano embasou a técnica ( $\tau$ ) empregada na execução da tarefa (T) e, subsequente a isso, justificou o uso dessa técnica por meio da aplicação da tecnologia ( $\theta$ ).

A Figura 22 apresenta a terceira atividade (Tarefa 3), na qual os/as alunos/as participaram respondendo à questão postada na página do SABEM. Em seguida, são detalhadas as respostas enviadas individualmente por cada aluno/a via mensagem direta.

**Figura 22 – Tarefa 3**



Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a sequência cronológica, será realizada a análise da resposta da estudante do 6º ano, conforme demonstrado na Figura 23.

**Figura 23** – Tarefa 3 - 6º ano

|              |           |
|--------------|-----------|
| $6^{\circ}A$ | 1 dia 4   |
| B1R: 256     | 2 dia 8   |
|              | 3 dia 16  |
|              | 4 dia 32  |
|              | 5 dia 64  |
|              | 6 dia 128 |
|              | 7 dia 256 |

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar a resposta da aluna do 6º ano, conforme ilustrado na Figura 23, observou uma cronologia clara na organização de seus cálculos, que foram dispostos em fileiras separadas por dia, seguindo uma sequência lógica, na qual o fator multiplicativo é continuamente dobrado. A estudante realizou adequadamente a multiplicação requerida na questão, alcançando, dessa forma, a resposta correta.

Ao analisar a situação, identifica-se uma organização praxeológica pontual, conforme defendido por Rodrigues (2009), uma vez que a atividade relaciona de forma integrada o quarteto tarefa, técnica, tecnologia e teoria (T,  $\tau$ ,  $\theta$ ,  $\Theta$ ). Nesse contexto, conclui que a aluna do 6º ano fundamentou sua técnica ( $\tau$ ) ao realizar a tarefa (T). Em seguida, por meio de sua tecnologia ( $\theta$ ), justificou a técnica ( $\tau$ ), e é possível afirmar que tenha alcançado a teoria ( $\Theta$ ). Ainda que esta última possa não estar explicitamente presente em algumas atividades, sua ausência é compreensível, dado o caráter complexo de determinados conceitos matemáticos.

**Figura 24** – Tarefa 3 - 7º ano

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1 | 4                   |
| 2 | $4 \cdot 2 = 8$     |
| 3 |                     |
| 4 | $8 \cdot 2 = 16$    |
| 5 | $16 \cdot 2 = 32$   |
| 6 | $32 \cdot 2 = 64$   |
| 7 | $64 \cdot 2 = 128$  |
| 8 | $128 \cdot 2 = 256$ |
| 9 | $256 \cdot 2 = 512$ |

Fonte: Dados da pesquisa.

Verificou que a aluna do 7º ano, conforme apresentado na Figura 24, compreendeu a atividade proposta ao identificar a Tarefa (T). Com base nessa identificação, no contexto do conceito de potências, a aluna optou por realizar o cálculo organizando as etapas em linhas separadas, cada uma correspondendo a um dia da atividade, aplicando uma técnica ( $\tau$ ) que dominava. No entanto, a aluna verificou sendo a alternativa D como a resposta correta, uma vez que, a resposta desejada é a alternativa B.

**Figura 25** – Tarefa 3 - 8º ano

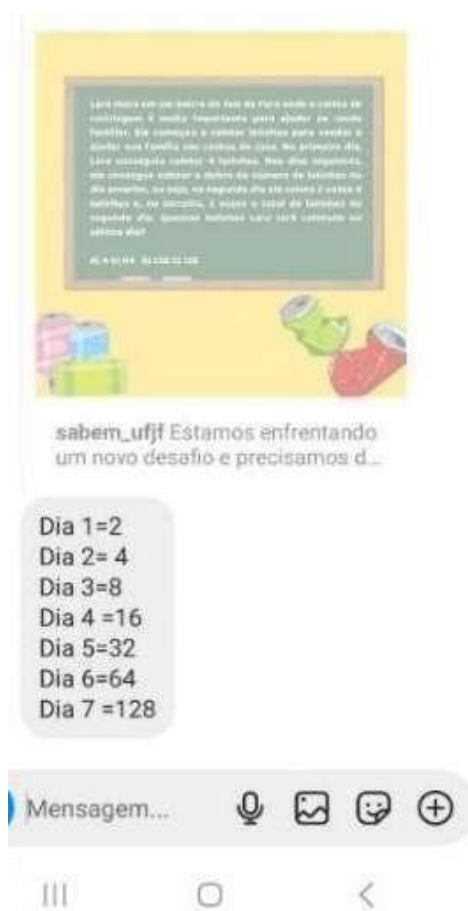
The image shows a student's handwritten work on lined paper. On the left side, there is a list of powers of 2, numbered 1º through 7º. To the right of this list, there are two columns of numbers: the first column contains 64, 128, and 256, and the second column contains 256. At the top right, the student has written '8º A' and 'Resposta B) 256'.

|        |     |  |                 |
|--------|-----|--|-----------------|
| 1º 4   |     |  | 8º A            |
| 2º 8   |     |  | Resposta B) 256 |
| 3º 16  | 64  |  |                 |
| 4º 32  | 128 |  |                 |
| 5º 64  |     |  |                 |
| 6º 128 |     |  |                 |
| 7º 256 |     |  |                 |

Fonte: Dados da pesquisa.

Notou que o aluno do 8º ano, Figura 25, conseguiu realizar esta atividade e forneceu uma resposta desejada no *post*; ele operou com multiplicação em cada dia corretamente. Observa-se que o estudante do 8º ano, em termos da Teoria Antropológica do Didático, conseguiu verificar a tarefa (T) e conseguiu identificar uma técnica ( $\tau$ ), evidenciando a relação entre tarefa e técnica (T- $\tau$ ) (Barbosa; Batista, 2021).

**Figura 26** – Tarefa 3 - 9º ano



Fonte: Dados da pesquisa.

Constata-se, conforme ilustrado na Figura 26, que o aluno do 9º ano compreendeu a atividade proposta, identificando corretamente a Tarefa (T). A partir dessa identificação, o aluno aplicou uma técnica ( $\tau$ ) em que, a cada dia, dobrava a quantidade do dia anterior, realizando o cálculo necessário para a resolução da questão. Contudo, o aluno utilizou dados incorretos ao longo do processo, pois, no primeiro dia, deveriam ter sido contabilizadas 4 latinhas, enquanto ele considerou apenas 2. Assim, embora a técnica ( $\tau$ ) empregada estivesse correta, o erro na coleta de dados o levou a uma resposta equivocada, que foi tomada como verdadeira, expressando tarefa-técnica (T-  $\tau$ ) preconizada por Barbosa e Batista (2021); com isso, ele se apropriou da tecnologia ( $\theta$ ) para descrever a sua técnica ( $\tau$ ) utilizada.

A Figura 27 ilustra a quarta atividade (Tarefa 4), na qual os/as estudantes participaram respondendo à questão proposta na plataforma SABEM. Na sequência, são apresentadas de forma detalhada as respostas enviadas individualmente por cada estudante por meio de mensagens diretas.

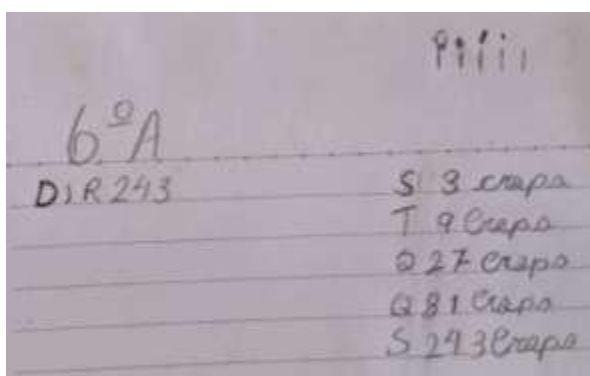
Figura 27 – Tarefa 4



Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a sequência cronológica, será realizada a análise da resposta da estudante do 6º ano, conforme mostrado na Figura 28.

Figura 28 – Tarefa 4 - 6º ano



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao examinar a resposta da aluna do 6º ano, Figura 28, verifica-se a presença de uma cronologia clara na organização dos cálculos. Estes foram estruturados em fileiras distintas por dia, seguindo uma sequência lógica, na qual o fator multiplicativo é triplicado de forma contínua. A estudante executou a multiplicação exigida na questão de maneira correta. Em termos da Teoria Antropológica do Didático, é possível afirmar que a estudante do 6º ano

embasou a técnica ( $\tau$ ) empregada na execução da tarefa (T) e, subsequente a isso, justificou o uso dessa técnica por meio da aplicação da tecnologia ( $\theta$ ). No entanto, não houve a justificativa da tecnologia ( $\theta$ ), incidindo na ausência da teoria ( $\Theta$ ) (Rodrigues, 2009).

Figura 29 – Tarefa 4 - 7º ano

| Segunda | Tarço | Quarta | Quinta | Sexta |
|---------|-------|--------|--------|-------|
| 3       | 9     | 27     | 81     | 243   |

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se observar que a aluna do 7º ano, Figura 29, compreendeu a proposta da atividade. Ela identificou a Tarefa (T) e, com base no conceito de potências, optou por testar cada resultado por meio de uma técnica ( $\tau$ ) que dominava. Ao aplicar essa técnica ( $\tau$ ), verificou que a quantidade de roupas recolhidas triplicava a cada dia da semana, organizando seus cálculos em linhas, conforme indicado na Figura 29. Essa abordagem reflete a relação tarefa-técnica (T- $\tau$ ), conforme preconizada por Barbosa e Batista (2021). Além disso, a aluna apropriou-se da tecnologia ( $\theta$ ) para descrever a técnica ( $\tau$ ) utilizada. Dessa forma, pode-se concluir que ela alcançou o resultado esperado.

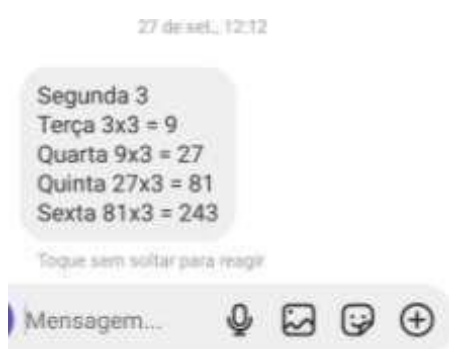
Figura 30 – Tarefa 4 - 8º ano

| Seg | Tarço | Quarta | Quinta | Sexta |
|-----|-------|--------|--------|-------|
| 3   | 9     | 27     | 81     | 243   |

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar a resposta do aluno do 8º ano, Figura 30, observou uma cronologia na organização de seus cálculos. Estes foram dispostos em fileiras separadas por dia da semana, seguindo uma sequência na qual o fator multiplicativo é continuamente triplicado. O estudante realizou adequadamente a multiplicação requerida na questão, alcançando, dessa forma, a resposta correta. Ao analisar a Teoria Antropológica do Didático, pode-se afirmar que o aluno do 8º ano fundamentou sua técnica ( $\tau$ ) utilizada na execução da tarefa (T) e, subsequentemente, por meio da tecnologia ( $\theta$ ) aplicada, justificou sua técnica ( $\tau$ ).

**Figura 31** – Tarefa 4 - 9º ano



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar a resposta do aluno do 9º ano, Figura 31, percebemos que houve a multiplicação indicada em cada mês pelo triplo do mês anterior. O aluno consegue separar os cálculos para cada mês, a partir disso, ele chegou na resposta desejada.

Ao analisar a Teoria Antropológica do Didático, pode-se afirmar que o aluno do 9º ano fundamentou sua técnica ( $\tau$ ) utilizada na execução da tarefa (T) e, subsequentemente, por meio da tecnologia ( $\theta$ ) aplicada, justificou sua técnica ( $\tau$ ). Assim, pode-se argumentar que o aluno alcançou a teoria ( $\Theta$ ), mesmo que, em determinadas situações, a sua participação em uma atividade possa ser considerada ausente. Essa ausência é aceitável, uma vez que envolve a complexidade de alguns conceitos matemáticos. Nesse contexto, observa-se uma organização praxeológica específica, conforme argumenta Rodrigues (2009), visto que se relaciona uma única atividade ao quarteto tarefa, técnica, tecnologia e teoria (T,  $\tau$ ,  $\theta$ ,  $\Theta$ ).

A Figura 32 apresenta a quinta atividade (Tarefa 5), na qual os estudantes contribuíram respondendo à questão disponibilizada na plataforma SABEM. Em seguida, são descritas detalhadamente as respostas enviadas por cada estudante, de forma individual, por meio de mensagens diretas.

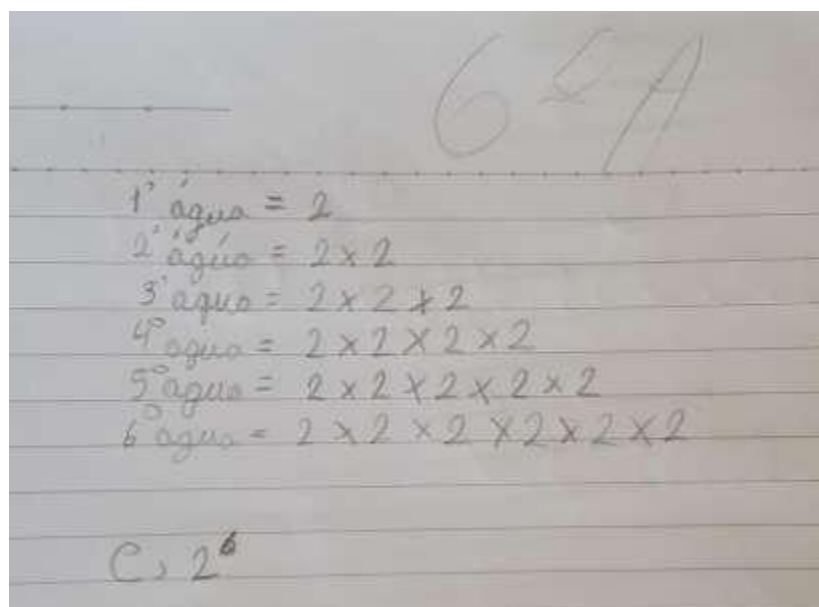
Figura 32 – Tarefa 5



Fonte: Dados da pesquisa.

A seguir, apresenta-se uma sequência cronológica, a qual, será realizada a análise da resposta da estudante do 6º ano, conforme demonstrado na Figura 33.

Figura 33 – Tarefa 5 - 6º ano



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar a resposta da aluna do 6º ano, conforme ilustrado na Figura 33, observa-se uma clara cronologia na organização dos cálculos. Estes foram dispostos em fileiras distintas para cada dia, seguindo uma sequência lógica, na qual o fator multiplicativo é duplicado progressivamente. A estudante realizou corretamente a multiplicação solicitada na questão, alcançando, assim, a resposta esperada.

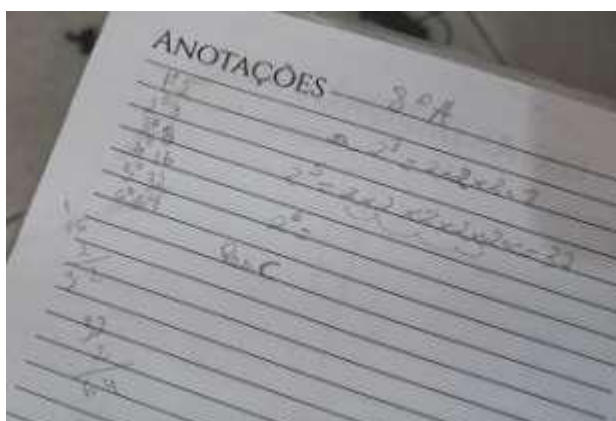
Ao analisar a situação, verifica-se a presença de uma organização praxeológica pontual, conforme proposta por Rodrigues (2009), na medida em que a atividade integra de maneira articulada os quatro elementos constitutivos: tarefa, técnica, tecnologia e teoria (T,  $\tau$ ,  $\theta$ ,  $\Theta$ ). Nesse contexto, conclui-se que a aluna do 6º ano embasou sua técnica ( $\tau$ ) na execução da tarefa (T).

**Figura 34** – Tarefa 5 - 7º ano

The image shows a student's handwritten work on lined paper. At the top, there is a small calculation:  $2 \times 2 = 4$ . Below it, a list of multiplications:  $2 \times 2 = 4$ ,  $2 \times 2 = 4$ ,  $2 \times 2 = 4$ ,  $2 \times 2 = 4$ ,  $2 \times 2 = 4$ . To the left of these, there is a vertical list of numbers: 2, 4, 8, 16, 32. Below this list, there is a calculation:  $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$ . To the right of this, there is another calculation:  $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$ .

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se observar que a aluna do 7º ano, conforme ilustrado na Figura 34, compreendeu a proposta da atividade. Ela identificou a Tarefa (T) e, com base no conceito de potências, optou por uma técnica ( $\tau$ ). A partir de uma sequência lógica, como pedido pela questão. Ao aplicar essa técnica ( $\tau$ ), verificou que a quantidade de água total recolhida no sexto mês foi de  $2^6$  ou 64L, organizando seus cálculos em linhas, conforme indicado na Figura 31.

**Figura 35** – Tarefa 5 - 8º ano

Fonte: Dados da pesquisa.

Vale destacar que o aluno do 8º ano, Figura 35, compreendeu a atividade proposta ao identificar a Tarefa (T). Com base nessa identificação, no contexto do conceito de potências, o aluno optou por realizar o cálculo organizando as etapas em linhas separadas, como mostra a Figura 35 no canto superior esquerdo, cada uma correspondendo a um mês da atividade, aplicando dessa forma, uma técnica ( $\tau$ ) que dominava, chegando assim na resposta desejada, marcando a alternativa C.

A presente abordagem está em consonância com a relação tarefa-técnica ( $T-\tau$ ), conforme discutida por Barbosa e Batista (2021). Ademais, o(a) discente demonstrou apropriação da tecnologia ( $\theta$ ) para descrever a técnica ( $\tau$ ) empregada.

Figura 36 – Tarefa 5 - 9º ano



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar a resposta do aluno do 9º ano, Figura 36, percebeu-se que houve a multiplicação indicada em cada mês pelo dobro do mês anterior. O aluno conseguiu separar os cálculos para cada mês, a partir disso, ele chegou à resposta corretamente.

Ao examinar a Teoria Antropológica do Didático, pode-se constatar que o aluno do 9º ano fundamentou a técnica ( $\tau$ ) empregada na realização da tarefa (T) e, em seguida, justificou essa técnica por meio da tecnologia ( $\theta$ ) aplicada. Dessa forma, pode-se argumentar que ele atingiu o nível teórico ( $\Theta$ ), ainda que, em determinadas situações, sua participação em atividades possa ser considerada limitada. Essa limitação é compreensível, tendo em vista a complexidade envolvida em alguns conceitos matemáticos.

A seguir, no próximo capítulo, será exposta as Análises *a Posteriori* e validação, a quarta fase da Engenharia Didática.

## 8 ANÁLISES *A POSTERIORI* E VALIDAÇÃO DA HIPÓTESE

Este capítulo está destinado a descrever os dados das atividades procedentes da Experimentação e, a partir disso, será feito o confronto entre as Análises *a priori* e das atividades propostas na Experimentação para, portanto, validar (ou não) a hipótese da pesquisa, a saber: **a partir de uma sequência de postagens a respeito do conteúdo de potências por meio da plataforma digital, pode favorecer a interação entre os elementos do triângulo didático (o/a aluno/a, o/a professor/a e o saber)**. E, para essa validação, leva-se em conta, quando a maioria dos/as alunos/as valida em cada uma das cinco atividades.

Além disso, retoma-se a questão norteadora desta pesquisa, visando sua resposta no processo de investigação: **como viabilizar a integração da plataforma digital no estudo de potenciação para/com alunos/as do Ensino Fundamental anos finais sob o ponto de vista praxeológico?**

Análise *a posteriori* e a Validação (ou não) da hipótese é definida por Almouloud (2007) como a fase para tirar conclusões da análise de dados recolhidos. Esta etapa pretende encontrar contribuição que aperfeiçoem os conhecimentos didáticos que se têm sobre as circunstâncias em que é concedido o saber chegar aos estudantes.

Assim, nesta etapa também se retoma as variáveis abordadas na análise *a priori*, que apoiam na resposta dos alunos à questão da pesquisa que deu origem ao trabalho, isto é, as variáveis macrodidáticas são expressas pelo acesso à plataforma *Instagram* por um dispositivo móvel (celular ou *notebook* ou *tablet*) ou por um físico (computador); e, também, que tipo de recursos o aluno utiliza para resolver as atividades disponibilizadas nas postagens, ou seja, registro no papel, calculadora ou mesmo resolvendo mentalmente, registrando sua resposta na postagem (via *direct* ou via comentários no *post*). Para as variáveis microdidáticas, são adotadas as estratégias que o aluno recorre para resolver a atividade de potenciação à luz da Teoria Antropológica do Didático (Chevallard, 1996; 1999).

De acordo com as atividades procedente da Experimentação, todos os quatro alunos tiveram acesso à plataforma *Instagram* e, conseqüentemente, às atividades propostas em forma de *post*; a partir disso, iremos tirar as conclusões das análises de dados recolhidos para cada atividade proposta. Para tal, o confronto entre as Análises *a priori* e *a posteriori* (Artigue, 1988; Almouloud, 2007) será apresentado nos Quadros 10, 11, 12, 13 e 14, respectivamente às atividades 1, 2, 3, 4 e 5.

**Quadro 10** - Confronto entre Análises *a priori* e *a posteriori* - 1

| Atividade 1 | Variáveis Macrodidáticas                                                                     | Realizações das atividades na Experimentação                                                                                                                                                                               | Natureza Preditiva das atividades nas Análises <i>a priori</i>                                                                                                                                                                                                         |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6º Ano      | Caderno<br>Caneta<br>Computador Físico<br>Envio da foto por <i>direct</i>                    | $2 \times 2^3 = 16$<br>$2 \times 2^0 = 2$<br>$2 \times 2^3 \times 2^3 = 128$<br>$2 \times 2^9 = 1024$                                                                                                                      | $1^\circ \text{ mês} = 2 \text{ árvores}$<br>$2^\circ \text{ mês} = 2 \times 2^3 \text{ árvores}$<br>$3^\circ \text{ mês} = 2 \times 2^3 \times 2^3 \text{ árvores}$<br>$4^\circ \text{ mês} = 2 \times 2^{3+3+3} \text{ árvores}$<br>$= 2 \times 2^9 \text{ árvores}$ |
| 7º Ano      | Caderno<br>Caneta<br>Celular<br>Envio da foto por <i>direct</i><br>Comentário no <i>post</i> | $2 \times 2^3 = 16$<br>$2 \times 2^0 = 2$<br>$2 \times 2^3 \times 2^3 = 96$<br>$2 \times 2^9 = 512$                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8º Ano      | Celular<br>Comentário no <i>post</i>                                                         | Marcou Letra D                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 9º Ano      | Caderno<br>Caneta<br>Celular<br>Envio da foto por <i>direct</i><br>Comentário no <i>post</i> | $1^\circ \text{ mês} = 2$<br>$2^\circ \text{ mês} = 2 \times 2^3$<br>$3^\circ \text{ mês} = 2 \times 2^3 \times 2^3$<br>$= 2 \times 2^6$<br>$4^\circ \text{ mês} = 2 \times 2^3 \times 2^3 \times 2^3$<br>$= 2 \times 2^9$ |                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Fonte: Dados da Pesquisa

Com isso, conforme a Quadro 10, tem-se a resolução de cada um dos participantes da pesquisa na primeira atividade durante a fase da Experimentação, além da resolução feita, natureza preditiva, nas Análises *a priori*. Os/As quatro alunos/as tiveram acesso à plataforma *Instagram* e, conseqüentemente, o acesso à atividade proposta em forma de *post*. No entanto, três alunos/as, 7º, 8º e 9º anos, preferiram comentar na postagem a alternativa em que julgava correta. Além disso, outros três alunos/as, 6º, 7º e 9º, enviaram suas respostas (fotos de seus cadernos, em que continham suas resoluções feitas a lápis/caneta) pelo *direct*, um recurso defendido por Oliveira e Costa (2023).

A partir disso, pode-se notar que dos quatro alunos/as, a aluna do 6º ano não conseguiu chegar na opção desejada devido à falta de domínio da Tarefa (T), quando preferiu não comentar na postagem a alternativa que julgava correta e encaminhou, por *direct*, seu desenvolvimento. Os/as outros/as três estudantes conseguiram chegar à alternativa desejada, no entanto, tomaram caminhos (técnica ( $\tau$ )) diferentes. A aluna do 7º ano conseguiu visualizar a Tarefa (T), no entanto, ela não obteve um domínio necessário para realizar seus cálculos, esta aluna se complicou na hora de desenvolver sua técnica ( $\tau$ ), chegando a uma resposta não desejada. Entretanto o aluno do 8º ano preferiu não encaminhar a resolução da

atividade via *direct* e, então, não foi possível fazer uma validação para este estudante. Já o aluno do 9º ano, nota-se que compreendeu a tarefa (T), desenvolvendo corretamente sua técnica ( $\tau$ ) a respeito do conceito de potência.

Desta feita, para a primeira atividade, foi possível apenas validar a hipótese para o aluno do 9º ano, já que para os/as outros/as três alunos/as não foi possível validar (Almouloud, 2007).

**Quadro 11** - Confronto entre Análises *a priori* e *a posteriori* - 2

| Atividade 2 | Variáveis Macrodidáticas                                                                     | Realizações das atividades na Experimentação                                                                                                       | Natureza Preditiva das atividades nas Análises <i>a priori</i>                                                                                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6º Ano      | Caderno<br>Lápis<br>Computador Físico<br>Envio da foto por <i>direct</i>                     | 1º 'mese' = 4<br>2º 'mese' = 3 x 4<br>3º 'mese' = 3 x 4 x 3<br>4º 'mese' = 3 x 3 x 4 x 3<br>5º 'mese' = 3 x 3 x 4 x 3 x 3<br>R: 3 <sup>4</sup> x 4 | 1º mês = R\$ 4,00<br>2º mês = 3 x R\$ 4,00<br>3º mês = 3 x 3 x R\$ 4,00<br>4º mês = 3 x 3 x 3 x R\$ 4,00<br>5º mês = 3 x 3 x 3 x 3 x R\$ 4,00<br>= 3 <sup>1+1+1+1</sup> x 4<br>= 3 <sup>4</sup> x 4 |
| 7º Ano      | Caderno<br>Caneta<br>Celular<br>Envio da foto por <i>direct</i>                              | 3º x 4 = 4<br>3 <sup>4</sup> x 4 = 324<br>4 <sup>3</sup> x 4 = 192<br>4 <sup>4</sup> x 3 = 256                                                     |                                                                                                                                                                                                     |
| 8º Ano      | Celular<br>Comentário no <i>post</i>                                                         | Letra B                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                     |
| 9º Ano      | Caderno<br>Caneta<br>Celular<br>Envio da foto por <i>direct</i><br>Comentário no <i>post</i> | 1º = 4<br>2º = 3 x 4<br>3º = 3 <sup>2</sup> x 4<br>4º = 3 <sup>3</sup> x 4<br>5º = 3 <sup>4</sup> x 4                                              |                                                                                                                                                                                                     |

Fonte: Dados da Pesquisa

O Quadro 11 descreve a segunda atividade (Tarefa 2). De acordo com a atividade procedente da Experimentação, todos/as os/as quatro alunos/as tiveram acesso à plataforma *Instagram* e, conseqüentemente, à atividade proposta em forma de *post*. No entanto, apenas os alunos do 8º e 9º ano optaram por comentar diretamente na postagem com a alternativa que consideraram correta. Além disso, os/as alunos/as do 6º, 7º e 9º ano enviaram suas respostas (fotografias de seus cadernos contendo as resoluções feitas a lápis/caneta) por meio de mensagens diretas (*direct*).

A partir da análise dos dados, observou que, dos/as quatro estudantes, o do 7º ano não conseguiu alcançar a resposta desejada. Essa aluna optou por não comentar diretamente sua

resposta no *post* e, por sua vez, encaminhou o desenvolvimento via mensagem direta, contendo sua técnica ( $\tau$ ).

Os/as outros três estudantes, conseguiram alcançar a resposta correta, porém, seguiram trajetórias (técnica ( $\tau$ )) distintas. A estudante do 6º ano escreveu ‘mese’ ao invés de ‘mês’, mas, demonstrou que compreendeu a tarefa (T), desenvolvendo corretamente sua técnica ( $\tau$ ) relacionada ao conceito de multiplicação de potências com a mesma base. No entanto, o aluno do 8º ano optou por não enviar a resolução da atividade por mensagem *direct*, o que impossibilitou a validação de sua resposta, apesar de ele ter comentado corretamente a alternativa no *post*.

Já o aluno do 9º ano conseguiu compreender e, ao aplicar sua técnica ( $\tau$ ), desenvolveu corretamente o raciocínio relacionado à propriedade da multiplicação de potências de mesma base. Em seguida, procedeu com a aplicação de sua técnica ( $\tau$ ), alcançando a resposta correta.

Enfim, para a segunda atividade, foi possível validar a hipótese para os/as aluno/as do 6º, 8º e 9º ano, ou seja, a plataforma *Instagram* favoreceu a interação entre os elementos do triângulo didático (Brousseau, 1986). Sendo assim, validando a hipótese indicada.

**Quadro 12** - Confronto entre Análises *a priori* e *a posteriori* - 3

| Atividade 3 | Variáveis Macrodidáticas                                                                                                        | Realizações das atividades na Experimentação                                                                                                                                | Natureza Preditiva das atividades nas Análises <i>a priori</i>                                                                                                                                                                                                      |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6º Ano      | Caderno<br>Lápis<br>Calculadora<br>Computador Físico<br>Envio da foto por <i>direct</i>                                         | 1 dia = 4<br>2 dia = 8<br>3 dia = 16<br>4 dia = 32<br>5 dia = 64<br>6 dia = 128<br>7 dia = 256<br>R: 256                                                                    | 1º dia = 4 latinhas<br>2º dia = $2 \times 4 = 8$ latinhas<br>3º dia = $2 \times 8 = 16$ latinhas<br>4º dia = $2 \times 16 = 32$ latinhas<br>6º dia = $2 \times 64 = 128$ latinhas<br>5º dia = $2 \times 32 = 64$ latinhas<br>7º dia = $2 \times 128 = 256$ latinhas |
| 7º Ano      | Caderno<br>Lápis<br>Celular<br>Envio da foto por <i>direct</i>                                                                  | 1 4<br>2 $4 \cdot 2 = 8$<br>3<br>4 $8 \cdot 2 = 16$<br>5 $16 \cdot 2 = 32$<br>6 $32 \cdot 2 = 64$<br>7 $64 \cdot 2 = 128$<br>8 $128 \cdot 2 = 256$<br>9 $256 \cdot 2 = 512$ |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 8º Ano      | Caderno<br>Lápis<br>Computador Físico<br>Calculo<br>Mentalmente<br>Comentário no <i>post</i><br>Envio da foto por <i>direct</i> | 1º 4<br>2º 8<br>3º 16<br>4º 32<br>5º 64<br>6º 128<br>7º 256<br>Resposta b) 256                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 9º Ano      | Celular<br>Comentário no <i>post</i><br>Resposta da questão por <i>direct</i>                                                   | Dia 1 = 2<br>Dia 2 = 4<br>Dia 3 = 8<br>Dia 4 = 16<br>Dia 5 = 32<br>dia 6 = 64<br>Dia 7 = 128                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Fonte: Dados da Pesquisa

O Quadro 12 ilustra a terceira atividade (Tarefa 3). Em conformidade com a atividade anterior, relacionada à Experimentação, todos os quatro alunos/as tiveram novamente acesso à plataforma *Instagram* assim como à atividade proposta, disponibilizada na forma de uma publicação (*post*). No entanto, apenas o aluno do 9º ano optou por comentar diretamente na postagem, indicando a alternativa que considerava correta. Além disso, todos os quatro alunos/as enviaram suas respostas (fotografias de seus cadernos contendo as resoluções realizadas a lápis/caneta) por meio de mensagens diretas (*direct*).

A partir da análise dos dados, observa-se que, dos/as quatro estudantes, a aluna do 6º ano foi a única que conseguiu alcançar a resposta desejada, ou seja, ela demonstrou compreender a tarefa (T), desenvolvendo corretamente sua técnica ( $\tau$ ). No entanto, optou por não comentar diretamente sua resposta no *post* e, em vez disso, encaminhou seu desenvolvimento via mensagem direta (*direct*).

Os/as outros três estudantes não conseguiram alcançar a resposta correta, ambos seguiram a mesma técnica ( $\tau$ ). Esses/as estudantes, 7º, 8º e 9º ano, obtiveram uma interpretação equivocada, já que não verificaram corretamente a tarefa (T), levando-os à resposta incorreta. Os /as três alunos encaminharam suas resoluções via *direct*.

Diante disso, para a terceira atividade, como foi possível validar a hipótese apenas para a aluna do 6º ano, não foi possível validar a hipótese de que houve a interação entre o saber e os/as estudantes.

**Quadro 13** - Confronto entre Análises *a priori* e *a posteriori* - 4

| Atividade 4 | Variáveis Macrodidáticas                                                                                                   | Realizações das atividades na Experimentação                                                                              | Natureza Preditiva das atividades nas Análises <i>a priori</i>                                                                                                                                                                 |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6º Ano      | Caderno<br>Lápis<br>Calculadora<br>Computador Físico<br>Envio da foto por <i>direct</i>                                    | S 3 'crepa'<br>T 9 'crepa'<br>Q 27 'crepa'<br>Q 81 'crepa'<br>S 243 'crepa'<br>D) R:243                                   | 2º feira = 3 peças de roupas<br>3º feira = $3 \times 3 = 9$ peças de roupas<br>4º feira = $3 \times 9 = 27$ peças de roupas<br>5º feira = $3 \times 27 = 81$ peças de roupas<br>6º feira = $3 \times 81 = 243$ peças de roupas |
| 7º Ano      | Caderno<br>Caneta<br>Celular<br>Comentário no <i>post</i><br>Envio da foto por <i>direct</i>                               | Segunda 3<br>T $3 \times 3 = 9$<br>Q $9 \times 3 = 27$<br>Q $27 \times 3 = 81$<br>S $81 \times 3 = 243$                   |                                                                                                                                                                                                                                |
| 8º Ano      | Caderno<br>Lápis<br>Computador Físico<br>Cálculos na Folha<br>Comentário no <i>post</i><br>Envio da foto por <i>direct</i> | Seg 3<br>Terça 9<br>Quarta 27<br>Quinta 81<br>Sexta<br>Resposta D) 243                                                    |                                                                                                                                                                                                                                |
| 9º Ano      | Celular<br>Comentário no <i>post</i><br>Resposta da questão por <i>direct</i>                                              | Segunda 3<br>Terça $3 \times 3 = 9$<br>Quarta $9 \times 3 = 27$<br>Quinta $27 \times 3 = 81$<br>Sexta $81 \times 3 = 243$ |                                                                                                                                                                                                                                |

Fonte: Dados da Pesquisa

O quadro 13 ilustra a quarta atividade (Tarefa 4). Em alinhamento com a atividade relacionada à Experimentação, todos/as os/as quatro alunos/as tiveram novamente acesso à plataforma *Instagram*, quando foi disponibilizada a atividade proposta por meio de uma publicação (*post*). No entanto, três alunos/as, 7º, 8º e 9º ano, optaram por comentar diretamente na postagem, indicando a alternativa que consideraram correta. Além disso, os quatros alunos/as enviaram suas respostas (fotografias de seus cadernos com as resoluções realizadas a lápis) por meio de mensagens diretas (*direct*).

A análise dos dados revela que todos os quatro alunos/as conseguiram alcançar a opção desejada; sendo que eles/as seguiram caminhos metodológicos semelhantes (técnica ( $\tau$ )). Os/as quatro alunos/as anos demonstraram compreensão da tarefa (T), desenvolvendo corretamente suas técnicas ( $\tau$ ) no que diz respeito ao conceito de potência, realizando as multiplicações de maneira precisa. No entanto, vale citar que a aluna do 6º ano escrever ‘crepa’ ao invés de ‘peças’. Portanto, para a atividade 4, a hipótese da pesquisa foi validada.

**Quadro 14** - Confronto entre Análises *a priori* e *a posteriori* - 5

| Atividade 5 | Variáveis Macrodidáticas                                                                                                        | Realizações das atividades na Experimentação                                                                                                                                                                                      | Natureza Preditiva das atividades nas Análises a priori                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6º Ano      | Caderno<br>Lápis<br>Cálculo Mental<br>Computador Físico<br>Envio da foto por <i>direct</i>                                      | 1º água = 2<br>2º água = 2 x 2<br>3º água = 2 x 2 x 2<br>4º água = 2 x 2 x 2 x 2<br>5º água = 2 x 2 x 2 x 2 x 2<br>6º água = 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2<br>C) 2 <sup>6</sup>                                                           | 1º mês = 2 litros de água<br>2º mês = 2 x 2 litros de água<br>3º mês = 2 x 2 x 2 litros de água<br>4º mês = 2 x 2 x 2 x 2 litros de água<br>5º mês = 2 x 2 x 2 x 2 x 2 litros de água<br>6º mês = 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 litros de água<br>= 2 <sup>1+1+1+1+1+1</sup> litros de água<br>= 2 <sup>6</sup> litros de água |
| 7º Ano      | Caderno<br>Lápis<br>Celular<br>Comentário no <i>post</i><br>Envio da foto por <i>direct</i>                                     | 1<br>2 x 2 = 4    2<br>4 x 2 = 8    3<br>8 x 2 = 16    4<br>16 x 2 = 32    5<br>32 x 2 = 64    6<br>2 <sup>5</sup> = 2 . 2 . 2 . 2 . 2 = 32<br>2 <sup>6</sup> = 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 = 64                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8º Ano      | Caderno<br>Lápis<br>Computador Físico<br>Calculo<br>Mentalmente<br>Comentário no <i>post</i><br>Envio da foto por <i>direct</i> | 1º 2<br>2º 4<br>3º 8<br>4º 16<br>5º 32<br>6º 64<br>2 <sup>3</sup> = 2 x 2 x 2 = 8<br>2 <sup>5</sup> = 2 x 2 x 2 x 2 x 2 = 32<br>Resposta C                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 9º Ano      | Celular<br>Comentário no <i>post</i><br>Resposta da questão por <i>direct</i>                                                   | 1º mês = 2<br>2º mês = 2 x 2 = 2 <sup>2</sup><br>3º mês = 2 x 2 x 2 = 2 <sup>3</sup><br>4º mês = 2 x 2 x 2 x 2 = 2 <sup>4</sup><br>5º mês = 2 x 2 x 2 x 2 x 2 = 2 <sup>5</sup><br>6º mês = 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 = 2 <sup>6</sup> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Fonte: Dados da Pesquisa

Conforme o Quadro 14, delineia a quinta atividade (Tarefa 5) e, de acordo com a atividade procedente da Experimentação, todos/as os/as quatro alunos/as tiveram acesso à plataforma *Instagram* e, conseqüentemente, o acesso à atividade proposta em forma de *post*. No entanto, três deles/as, 7º, 8º e 9º ano, preferiram comentar na postagem a alternativa em que julgava correta, salientando que os quatro alunos/as enviaram suas respostas (fotos de seus cadernos, em que continham suas resoluções feitas a lápis/caneta) pelo *direct*.

A partir disso, notou-se que todos/as os/as quatro estudantes conseguiram chegar à alternativa desejada, no entanto, tomaram caminhos (técnica (τ)) diferentes. Os/As alunos/as do 6º, 8º e 9º ano conseguiram compreender a tarefa (T) e utilizaram cada uma sua técnica

( $\tau$ ), adotando uma sequência lógica. Já a aluna do 7º ano preferiu realizar sua técnica ( $\tau$ ) a partir das alternativas disponíveis, testando uma a uma. Portanto, foi possível validar a hipótese de que a partir desta postagem, a respeito do conteúdo de potências, por meio da plataforma *Instagram*, favoreceu a interação entre os elementos do triângulo didático (o/a aluno/a, o/a professor/a e o saber).

Diante da sequência das cinco atividades, observou-se que os/as quatro alunos/as se comprometeram a realizá-las, apesar de inicialmente não saberem como resolvê-las. Utilizaram suas folhas ou até mesmo nas mensagens diretas, para registrar as respostas e as encaminharam via *direct*, além de se comprometerem a responder às postagens realizadas. Nesse contexto, essa rede social serviu como um meio para facilitar o contato dos alunos com a Matemática, contribuindo, portanto, para o processo de aprendizagem.

Cabe destacar que, a partir das cinco atividades, foi possível identificar que os/as alunos/as apresentaram algumas dificuldades em relação ao exercício sobre potências; contudo, participaram de forma ativa. Durante conversas posteriores, os/as alunos/as argumentaram terem gostado das atividades e de poder utilizar a *Instagram* como ferramenta de estudo. A aluna do 6º ano comentou que quanto mais atividades ela foi realizando, mais fácil foi conseguir realizar outras atividades que iam sendo postadas. Já a aluna do 7º ano pediu para não encerrar com o perfil SABEM após as análises, pois, ela quer muito continuar realizando as atividades e isso tem lhe ajudado estudar.

Nesta pesquisa, formulou-se a hipótese de que **uma sequência de postagens a respeito do conteúdo de potências por meio da plataforma digital, pode favorecer a interação entre os elementos do triângulo didático (o/a aluno/a, o/a professor/a e o saber)**. Após as análises realizadas sobre o desenvolvimento de cada aluno, à luz dos pressupostos da Teoria Antropológica do Didático, concluiu-se que a hipótese foi validada para as atividades 2, 4 e 5. Sendo assim, validando três atividades e não validando duas e, como foi com a maioria, pode-se afirmar que a hipótese foi, em geral, validada.

Cabe destacar que o conteúdo de potências foi trabalhado com alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e, portanto, não se esperava que os alunos, que foram expostos a algum desses conceitos pela primeira vez, atingissem um domínio desse conhecimento.

De fato, constatou-se que o aluno do 9º ano obteve sucesso na maioria das atividades e, mesmo assim, pode-se afirmar que, segundo o modelo praxeológico, de cada uma das atividades propostas, ele identificou a tarefa (T), propôs uma técnica ( $\tau$ ) para (T), justificando a técnica ( $\tau$ ), incidindo na tecnologia ( $\theta$ ). No entanto, não justifica a tecnologia ( $\theta$ ) explicitamente, ocultando a teoria ( $\Theta$ ). Além disso, vale destacar, ainda sobre o aluno do 9º

ano, mesmo não indicando uma resposta correta para a atividade 3, ele conseguiu contemplar o modelo praxeológico tal como foi exposto para as demais atividades (Batista; Barbosa, 2021).

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para tecer algumas considerações a respeito desta dissertação, vale retomar a questão da pesquisa, a saber: **Como viabilizar a integração da plataforma digital no estudo de potenciação para/com alunos/as do Ensino Fundamental anos finais sob o ponto de vista praxeológico?** Diante desta questão, averiguar se foi, ou não, possível responder, sob os pressupostos teóricos e metodológicos da Engenharia Didática, o que nos permitiu assegurar um trabalho estruturado em suas quatro fases.

Nessa perspectiva, a primeira fase, das Análises preliminares, permitiu uma retomada de trabalhos que confluíam com o mesmo propósito que esta pesquisa, ou seja, tema e meio semelhantes. Além disso, foi também oportuno apresentar os pressupostos teóricos e metodológicos da pesquisa, isto é, a Teoria Antropológica do Didático e a Engenharia Didática, respectivamente.

Para a segunda fase da Engenharia, Construção e Análises *a priori*, foi explorada as dimensões epistemológica, didática e cognitiva da pesquisa. Isto é, para a dimensão epistemológica, o saber matemático foi apresentado com o conceito de potência; para a dimensão didática, foi construído o Produto Educacional, a partir de cinco atividades expostas na plataforma *Instagram* – cuja proposta de criar um perfil serviu como um recurso para motivar a aprendizagem dos/as alunos/as –, além de apresentar a natureza preditiva de cada uma das atividades, lembrando que a característica preditiva é o que se espera que seja uma das repostas dos/as estudantes; e, por fim, a dimensão cognitiva foi evidenciada durante a realização das atividades pelos/as alunos/as. Além disso, esta fase permitiu que fosse devidamente indicada as variáveis macro e microdidáticas da pesquisa, o que favoreceu a análise dos resultados durante a última fase.

Para a terceira fase da Engenharia Didática, a Experimentação, os/as estudantes realizaram as atividades propostas e puderam interagir com as ferramentas disponíveis pela plataforma *Instagram*, tendo como saber matemático, sequência de atividades envolvendo potenciação, permitindo ainda, que fosse possível construir novas atividades elaboradas e postadas por eles/as.

E, para a quarta fase da Engenharia, da Análise *a posteriori* e validação, incidiu no confronto entre as Análises *a priori* e as produções dos/as alunos/as na Experimentação e,

assim, validando a hipótese da pesquisa, a saber: **uma sequência de postagens a respeito do conteúdo de potências por meio da plataforma digital, pode favorecer a interação entre os elementos do triângulo didático (o/a aluno/a, o/a professor/a e o saber).**

Nessa perspectiva, pode-se afirmar que o objetivo da pesquisa também foi contemplado. Ou seja, disponibilizou a plataforma *Instagram* e foi possível avaliar sua eficácia como apoio praxeológico do conteúdo de potências para alunos/as dos anos finais do Ensino Fundamental. De fato, os/as alunos/as tiveram acesso à plataforma, realizaram a atividade e conseguiram interagir por meio das funcionalidades da *Instagram*.

No entanto, foi muito interessante a constatação de que dos/as quatro alunos/as que realizaram as atividades, alguns em determinadas atividades fizeram escolhas aleatórias e não concederam qualquer justificativa para tais. Consequentemente, à luz da Teoria Antropológica do Didático, não foi possível suas análises. Mas, na maior parte, os/as alunos/as nos permitiu refletir a respeito da organização matemática expressa pelo quarteto tarefa, técnica, tecnologia e teoria (T,  $\tau$ ,  $\theta$ ,  $\Theta$ ).

Para finalizar, apesar das limitações encontradas durante o trabalho, foi válido explorar um recurso tecnológico intensamente utilizado por eles/as, fazendo com que o estudo de um tema da Matemática fosse alvo de interesse. E, nesse aspecto, D'Ambrósio (1996) diz que a Educação Matemática atrelada à Tecnologia justifica-se pelo compromisso de melhorar a forma como a Matemática é ensinada e compreendida, sem perder de vista suas limitações.

Além disso, vale ressaltar que o Produto Educacional está atrelado ao ensino e à aprendizagem dos/as alunos/as do Ensino Fundamental anos finais com conteúdo de potências. No entanto, a proposta nesta rede social não se limita apenas a este conteúdo e muito menos ao Ensino Fundamental, tendo em vista que é apenas uma escolha do pesquisador, mas deixando disponível para qualquer área de ensino e/ou qualquer público-alvo.

Portanto, vale ainda destacar que esta pesquisa e o desenvolvimento deste Produto Educacional almejam ter um potencial de impactar positivamente as práticas pedagógicas e as pesquisas na Educação Matemática, tornando-a mais acessível e relevante para os/as alunos/as e os/as professores/as. Por exemplo, apesar de defender o uso de uma rede social para fins educativos, como estabelecer critérios que possam conscientizá-los/as para o uso responsável desses meios digitais?

Diante desta pergunta, pode-se dizer que, além de outras perguntas, novas pesquisas podem surgir de modo a corroborar com os argumentos expostos neste trabalho, ou mesmo,

refutar, no sentido de confirmar o quanto é dinâmico essa busca por possibilidades no âmbito da Educação Matemática.

## REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S. Ag. **Fundamentos da Didática da Matemática** / Saddo Ag Almouloud.- Curitiba: Ed. UFPR. 2007.

ALMOULOUD, S. A.; COUTINHO, C. Q. S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19 / ANPEd. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 3, n. 1, p. 62-77, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/1981-1322.2008v3n1p62>>. Acesso em: 06 jan. 2023.

ARTIGUE, M. Ingénierie Didactique. **Recherches em Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988.

ARTIGUE, M. **Ingeniería Didáctica**. In: ARTIGUE, Michelle; DOUADY, Régine; MORENO, Luiz; GOMEZ, Pedro. Ingeniería Didáctica em Educación Matemática. 1995, p. 61-97.

BATISTA, L.A.L.; BARBOSA, E.J.T. Limites de Funções Reais de Uma Variável: modelização de praxeologias Matemáticas. In: **Anais [...]** VIII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Uberlândia-MG, 2021, p. 2906-2917.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Nacionais Curriculares Ensino Médio**: bases legais. Brasília, DF: MEC, 2000. Disponível em: Acesso em: 28 out. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017. BRASIL. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> . Acesso em: 28 out. 2023.

BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. **Recherches em Didactique des Mathématiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 7.2, p. 33-115, 1986.

CAMPOS, P.T.G. **A influência do cotidiano nas questões de função do Exame Nacional do Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora-MG, 2014.

CARAÇA, B, J. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Gradiva. Lisboa- 2010.

CARVALHO, O.A.; FARIAS, L.M.S.; SILVA, I.M. Praxeologia da Avaliação: alternativas para mitigar a incompletude na organização didática e conferir maior autonomia ao/a estudante. In: **Anais [...]** VIII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Uberlândia-MG, 2021, p. 3001-3014.

CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique** - du savoir savant ao savoir enseigné. La Pensée Sauvage, Edition. 1991.

CHEVALLARD, Y. Conceitos Fundamentais da Didática: as perspectivas trazidas por uma abordagem antropológica. In: Brun, J. **Didáctica Das Matemáticas** Trad: Maria José Figueredo, Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 115-152.

CHEVALLARD, Y. L'Analyse Des Pratiques Enseignantes en Théorie Anthropologie Didactique. In: **Recherches en Didactiques des Mathématiques**, p.221-266, 1999.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisas em ciências humanas e sociais**. 3ed. São Paulo: Cortez, 1991.

COSTA, A.B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. **Como escrever um artigo de revisão sistemática**. Manual de produção científica, 2014, p. 55-70.

D' AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática**: da teoria á prática. Campinas, SP: Papirus, 1996, p. 17-28. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

FREIRE, P. Folha de São Paulo. São Paulo. 06 de janeiro de 1989. **Caderno Educação e Ciência**. p.5

MANSUR, D. R.; ALTOÉ, R. O. Ferramenta Tecnológica para Realização de Revisão de Literatura em Pesquisas Científicas. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v.10, n. 1, p. 8-28, 2021. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/saladeaula/article/view/1206>. Acesso em: 14 mar. 2024.

MIGUEL, M. I. R. **Ensino e Aprendizagem do Modelo Poisson**: uma experiência com modelagem. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos**: novos desafios e como chegar lá. Campinas-SP: Papirus, 2007.

OLIVEIRA, A, F, S; COSTA, C, J, S, A. Avaliação da aprendizagem e redes sociais: uma análise sobre o uso do *Instagram* como prática pedagógica sob perspectiva de avaliação mediadora. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**.v. 14 n. 1, 2023.

PAULA, S; ARAÚJO, M. A.; SILVA, J. C. Pesquisa Científica Baseada Em Uma Revisão Sistemática da literatura. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 6, n. 2, 2016.

PAULA, S C R; RODRIGUES, C, K; SILVA, J, C. **Educação Matemática e Tecnologia**: articulando práticas geométricas. Curitiba-PR: Appris, 2016.

PEREIRA, F. A.; RODRIGUES, C. K.; SOUZA, F. S. **Pesquisa sobre variabilidade na Educação Estatística**: uma revisão sistemática da literatura. Zetetike, Campinas, SP, v. 28, p. e020004, 2020. DOI: 10.20396/zet.v28i0.8656884.

RODRIGUES. C. K. **O Teorema Central do Limite**: um estudo ecológico do saber e do didático. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

RODRIGUES, C. K. *et al.* Educação Estatística: o conceito de média móvel no Ensino Fundamental na pandemia da covid-19 no brasil. In: NAVARRO, E. R; SOUSA, M. C. (org.). **Educação Matemática na Pesquisa**: perspectivas e tendências. Guarujá-SP Científica Digital, 2021, p. 185-204.

SANTOS, N, O. **O ensino de potenciação por atividades**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) Universidade do Estado do Pará. Pará, 2017.

SILVA, C. X; BARRETO FILHO, B. **Matemática aula por aula**. 2. ed. renov. São Paulo: FTD, 2005. v.1.

SABO, R. D. **Saberes Docentes**: Análise Combinatória no Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo-SP, 2010.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

Juiz de Fora, 27 de maio de 2024

Sra. Diretora da Escola Estadual Maria Ilydia Resende Andrade Eu, estudante da Universidade Federal de Juiz de Fora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, solicito a possibilidade de viabilizar a parceria da bem conceituada escola no projeto de Pesquisa: Um Estudo Praxeológico sobre Potenciação no Ensino Fundamental (Anos Finais) em uma Plataforma Digital. O tema da pesquisa está relacionado com o trabalho de conteúdos de potências utilizando a plataforma Instagram, a fim de proporcionar um processo pedagógico além da sala de aula. Os procedimentos para selecionar os candidatos, estudantes da escola, que participarão da pesquisa garantirá a voluntariedade com o cuidado de mantê-los no anonimato. Além disso, nos comprometemos de que nenhum dano psíquico ou emocional será causado. Os instrumentos metodológicos são constituídos da plataforma Instagram onde será coletado as respostas dos/as alunos/as e cujos acessos serão estritamente dos pesquisadores com a garantia de que de modo algum haverá exposição dos sujeitos pesquisados. Estes instrumentos vêm reforçar o compromisso e a seriedade de nossa investigação em prol da Educação Matemática. Vale ainda ressaltar que a nossa pesquisa será orientada pela professora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática: Doutora Chang Kuo Rodrigues. Certos de estarmos contribuindo para buscar alternativas que auxiliarão no processo de aprendizagem Matemática contamos a sua colaboração.

Raphael Ferreira Bortolassi

## APÊNDICE B

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - UFJF

Pesquisador(a) Responsável: Raphael Ferreira Bortolassi

Fone: (32) 99970-6440

E-mail: raphael.bortolassi@gmail.com

O (A) Sr. (a) responsável, o/a aluno/a \_\_\_\_\_, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa: Um Estudo Praxeológico sobre Potenciação no Ensino Fundamental (Anos Finais) em uma Plataforma Digital. Neste estudo pretendemos trabalhar com conteúdos de potências utilizando a plataforma Instagram, a fim de proporcionar um processo pedagógico além da sala de aula.

Esse trabalho irá auxiliar o/a estudante a ter contato com a Matemática, mais especificamente o conteúdo de potências, de uma forma mais dinâmica e mais atrativa. Para isso, utilizamos o Instagram como uma ferramenta educacional e um espaço de ensino e aprendizagem.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos:

1. O/a aluno/a seguirá a pagina @sabem\_ufjf onde será disponibilizado as questões;
2. Nesta ferramenta será programado e postado algumas questões sobre o conteúdo de potências;
3. O/a aluno/a terá um prazo para tentar resolver cada postagem sendo sempre uma por vez;
4. O/a aluno/a irá responder a postagem com a sua resposta e enviar por *direct* a resolução da questão.
5. Uma dessas resoluções será anexada na postagem como resolução da questão.
6. E assim seguirá em cada nova questão desenvolvida e postada na pagina.

Para participar deste estudo você responsável não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira e qualquer problema que envolva a metodologia da pesquisa será ressarcido por quem de direito. Você será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu

consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

O(A) Sr.(a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos do estudo "Potenciação no do Ensino Fundamental Anos Finais: explorando o uso do Instagram como suporte na aprendizagem" de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024.

\_\_\_\_\_  
Assinatura responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura pesquisador