UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

FECLI
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRAS DE IGUATU

MATEMÁTICA
UECE/FECLI

LAPEM
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO EM MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - FECLI/UECE

NOVA GERAÇÃO

SEMANA DA MATEMÁTICA
UECE - FECLI
2025

ANAIS DA SEMANA DA MATEMÁTICA FECLI/UECE

VOL. 3 (2025)

Formação de professores e ensino de Matemática no contexto das Avaliações Externas: desafios e possibilidade

ISSN: 3085-8496

COORDENAÇÃO:
Prof. M.e Carlos Ian Bezerra de Melo (Org.)

Anais da Semana de Matemática da FECLI/UECE
Vol. 3 (2025)
05 a 09 de maio de 2025

Formação de professores e ensino de Matemática no contexto das Avaliações Externas: desafios e possibilidade

ISSN: 3085-8496

Mesas-redondas
Minicursos
Webconferência
Comunicações Científicas
Mostras Temáticas

Universidade Estadual do Ceará (UECE)
Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI)
Curso de Licenciatura em Matemática da FECLI
Centro Acadêmico do Curso de Matemática da FECLI

Coordenação:
Prof. M.e Carlos Ian Bezerra de Melo (Org.)

© 2022 Universidade Estadual do Ceará – UECE.
Todos os direitos reservados.

A reprodução total ou parcial dos textos é autorizada exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, com a devida citação da fonte. Qualquer uso comercial requer autorização expressa da comissão organizadora.

CATALOGAÇÃO NA FONTE

Universidade Estadual do Ceará / Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu

A532

Universidade Estadual do Ceará. Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu

Anais da Semana de Matemática da FECLI/UECE: formação de professores e ensino de matemática no contexto das avaliações externas: desafios e possibilidades. [recurso eletrônico] / Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu. Organizador: M.e Carlos Ian Bezerra de Melo.

- Dados eletrônicos. – Iguatu, CE, 2025.

3 v. ; 175 p. il.

Notas: Anais da Semana da Matemática da FECLI/UECE, v. 1, 2022; Anais da Semana da Matemática da FECLI/UECE, v. 2, 2023.

ISSN: 3085-8496

1. Formação de Professores. 2. Laboratório de Ensino e Pesquisa em Matemática – LAPEM. I. Carlos Ian Bezerra de Melo. II. Elieudo Nogueira Silva. III. Jeanne D'arc de Oliveira Passos. IV. Jean Renel François. V. Alan Alef Pinheiro da Silva. VI. Ana Mel Taveira Teixeira. VII. Ana Naiara Sousa dos Santos. VIII. Maria do Carmo Pereira. IX. Matheus Lucas Diniz. X. Ryan Vinuto da Silva.

CDD: 510

Bibliotecária: Yarla Simão Souza – CRB 03/1303

ORGANIZAÇÃO GERAL

M.e Carlos Ian Bezerra de Melo

COMISSÃO ORGANIZADORA

M.e Elieudo Nogueira Silva

M.ª Jeanne D'arc de Oliveira Passos

Dr. Jean Renel François

Alan Alef Pinheiro da Silva

Ana Mel Taveira Teixeira

Ana Naiara Sousa dos Santos

Maria do Carmo Pereira

Matheus Lucas Diniz

Ryan Vinuto da Silva

Samuel David Bezerra Pereira

COMISSÃO CIENTÍFICA

M.e Carlos Ian Bezerra de Melo (UECE)

M.ª Jeanne D'arc de Oliveira Passos (UECE)

Dr. Jean Renel François (UECE)

Dr. Francisco Icaro Maciel Forte Chaves (UECE)

M.ª Maria Wanderlandia De Lavor Coriolano (UECE)

M.ª Andressa Gomes Dos Santos (UECE)

M.e Elieudo Nogueira Silva (UECE)

M.ª Silmara Benigno Soares (SEDUC/UECE)

M.ª Patrícia De Souza Moura (SEDUC)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 08

PROGRAMAÇÃO 09

MINICURSOS 11

INTRODUÇÃO À TEORIA DOS GRUPOS 12
José Robério Rogério

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE VALORES INICIAIS COM PYTHON: APLICAÇÕES PRÁTICAS 19
Jean Renel François e Ryan Vinuto da Silva

SABERES MATEMÁTICOS MOBILIZADOS COM A ESCALA DOS NÚMEROS 25
Andressa Gomes dos Santos

AUTOVALORES, AUTOVETORES E O TEOREMA ESPECTRAL COM APLICAÇÕES 30
Francisco Ícaro Maciel Forte Chaves e *Francisco Nilton da Silva Junior*

COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS 37

A FORMAÇÃO DO(A) PEDAGOGO(A) PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NA FECLI/UECE: APROXIMAÇÕES INICIAIS 38
Ana Naiara Sousa dos Santos, Carlos Ian Bezerra de Melo e Silmara Benigno Soares

A MATEMÁTICA NOS BASTIDORES DOS JOGOS DIGITAIS: UMA ABORDAGEM SOBRE OS CONCEITOS MATEMÁTICOS PRESENTES NA CONSTRUÇÃO DE JOGOS 43
Paulo Henrique Pereira da Silva e Jean Renel François

ARTICULANDO TEORIA E PRÁTICA: REFLEXÕES SOBRE O PAPEL DO PROFESSOR E SUAS ETODOLOGIAS DE ENSINO NO CONTEXTO DO PRP 48
Carla Sanora Silva de Oliveira, Francisco José de Lima e João Nunes de Araújo Neto

CONSTRUTOR DE ÁREA: FERRAMENTA PARA ENSINO DE ÁREA E PERÍMETRO 53
Walis Araújo da Silva e Jeanne D'arc de Oliveira Passos

CONTATO COM A DOCÊNCIA NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO I: OBSERVAÇÃO DE AULAS DE MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES 59
Raimunda Pereira Borges e Francisco José de Lima

DESAFIOS NO PROCESSO DE REGÊNCIAS DE AULAS: ESTRATÉGIAS E APRENDIZADOS NO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA 66
Andressa Maria Mateus Ferino, Francisco José de Lima e João Nunes de Araújo Neto

ENSINO DE QUADRILÁTEROS: ABORDAGENS DINÂMICAS COM GEOGEBRA E CONSTRUÇÕES..... 70
Luiza Geyslly Araújo Lima, Jeanne D'arc de Oliveira Passos e Silmara Benigno Soares

ENTRE CÁLCULOS E CONQUISTAS: MULHERES MATEMÁTICAS POUCO LEMBRADAS PELA HISTÓRIA... 75
Maria Aparecida Freire Batista e Carlos Ian Bezerra de Melo

ESTRATÉGIAS E DESAFIOS NO USO DE RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA 82
Elieudo Nogueira Silva

EXPLORANDO O GEOGEBRA NO ENSINO DE FUNÇÕES DO 2º GRAU 87
Edvan Mota de Sousa, Antônio Marcos da Costa Silvano e Saulo Medeiros da Silva

EXPLORANDO O VOLUME DE PRISMAS E PIRÂMIDES NO GEOGEBRA 3D 93
Elione José da Silva, Ana Beatriz de Araújo e Carlos Ian Bezerra de Melo

GEOGEBRA NO ENSINO DE DESENHO GEOMÉTRICO: CONSTRUÇÕES, POSSIBILIDADES E DESAFIOS. 99
Leidiane Ferreira da Silva, Luana Freitas Araújo, Maria do Carmo Pereira, Andressa Gomes dos Santos e Jeanne D'arc de Oliveira Passos

MATEMÁTICA ACADÊMICA E ESCOLAR: DESAFIOS NA FORMAÇÃO E NA PRÁTICA 104
Ana Naiara Sousa dos Santos e Carlos Ian Bezerra de Melo

O IMPACTO DO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA..... 109
Manoel Bonfim de Sousa Ribeiro, Francisco José de Lima e João Nunes de Araújo Neto

O LEGADO DOS ÁRABES: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DA MATEMÁTICA NA IDADE MÉDIA..... 113
Elione José da Silva, Vinícius Balbino Alves e Carlos Ian Bezerra de Melo

O PROJETO FOCO NA APRENDIZAGEM E A INFLUÊNCIA TUTORIA DE MATEMÁTICA NO APRIMORAMENTO DA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: O QUE DIZ A LITERATURA? 118
Erica Ferreira de Castro, Francisco José de Lima e Francisco Regis Vieira Alves

PERCEPÇÕES DE ESTAGIÁRIOS SOBRE A FIGURA DO PROFESSOR SUPERVISOR NA CONSTITUIÇÃO IDENTITÁRIA..... 124
Samuel David Bezerra Pereira e Carlos Ian Bezerra de Melo

PERCEPÇÕES DE LICENCIANDOS SOBRE ATIVIDADES EXTRACURRICULARES: CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO "MATEMÁTICA NA MÍDIA" PARA A FORMAÇÃO DOCENTE 129
Ana Mel Taveira Teixeira, Jeanne D'arc de Oliveira Passos e Silmara Benigno Soares

PERCURSO DE FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE E NECESSIDADE DO DEBATE SOBRE AVALIAÇÕES EXTERNAS 133
Patrícia Alves da Silva, Francilene de Souza Pastoura e Francisco José de Lima

PERSPECTIVAS DE LICENCIANDOS(AS) EM MATEMÁTICA SOBRE OS IMPACTOS DO ENEM NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO NO ENSINO MÉDIO 139
Matheus Lucas Diniz, Maria do Carmo Pereira e Carlos Ian Bezerra de Melo

PRIMEIRO OLHAR MATEMÁTICO DO TABLETE MS 2728 145
Geovanna Aléssia Amorim Silva, Luiza Geyslly Araujo Lima e Andressa Gomes dos Santos

UMA EXPANSÃO ASSINTÓTICA PARA A INTEGRAL DE $\int x^{m_1} \cdot e^{x^{m_2}} dx$: PROPRIEDADES E APLICAÇÕES COMPUTACIONAIS 149
Anderson Alcantara Medeiros

MOSTRAS TEMÁTICAS 154

SABERES MATEMÁTICOS NAS CIVILIZAÇÕES ANTIGAS 155

MESOPOTÂMICA 156

EGITO 157

GRÉCIA 158

ÍNDIA E CHINA 159

MATEMÁTICA E MATEMÁTICOS DOS SÉCULOS XV AO XX 160

SÉCULO XV E XVI 161

SÉCULO XVII 162

SÉCULO XVIII 163

SÉCULO XIX 164

SÉCULO XX 165

APRESENTAÇÃO

A formação inicial do futuro professor de Matemática não deve ficar restrita às componentes curriculares, mas, sim, dialogar e estar próxima das demandas contemporâneas que atravessam à prática desse profissional. Por isso, a Semana de Matemática da FECLI, evento tradicional no curso de Matemática da referida instituição, promove anualmente discussões nesse sentido. Em sua edição de 2023, o evento tratou da Reforma do Ensino Médio, e neste ano se propôs a lançar vistas às Avaliações Externas e seus impactos na prática cotidiana de sala de aula e na formação inicial docente em Matemática. Se aprofundar nas argumentações e pontos de vista em torno desse objeto é fundamental para qualificar a formação inicial desses licenciandos que, em breve, serão professores da Educação Básica na região do Centro Sul cearense.

A terceira edição, realizada entre os dias 05 o 09 de maio de 2025, teve, portando, como tema "Formação de professores e ensino de Matemática no contexto das Avaliações Externas: desafios e possibilidade". O objetivo geral do evento foi promover o debate e a reflexão sobre as Avaliações Externas – tais como SPAECE, SAEB, ENEM, ENADE etc. –, focando em suas implicações na prática cotidiana em sala de aula do professor de Matemática da Educação Básica, bem como na formação inicial docente e nos estágios supervisionados. Seus objetivos específicos foram:

- Apresentar diferentes tipos e concepções acerca das Avaliações Externas;
- Levantar discussões sobre avaliação educacional e interesses externos à Educação;
- Aventar possibilidades disruptivas, na perspectiva de insubordinação criativa, aos impactos dessas avaliações na formação e prática do professor de Matemática;
- Compartilhar experiências docentes na Educação Básica e Superior no contato com as Avaliações Externas.

O evento foi aberto ao público, em geral, interessado pela temática em pauta. Teve como foco, contudo, estudantes da licenciatura em Matemática, professores da Educação Básica e Superior e gestores educacionais (diretores, coordenadores, secretários de Educação e membros da CREDE), contando com 122 inscritos. Visou, sobretudo, promover a integração entre os discentes do curso de licenciatura em Matemática da FECLI/UECE, oportunizando discussões que não estão presentes no currículo.

Nestes Anais registramos as memórias do evento, em torno de sua programação de cinco dias, com ênfase nas produções escritas para o evento, como os minicursos realizados e as comunicações científicas, realizadas pela primeira vez em uma Semana da Matemática FECLI/UECE. Conta, ainda, com imagens dos *banners* expostos nas Mostras Temáticas de História da Matemática, fruto da disciplina de História da Matemática, especificamente da produção das turmas de 2024.2 e 2025.1.

Esperamos que o leitor aproveite o conhecimento aqui compartilhado!

PROGRAMAÇÃO

SEGUNDA-FEIRA (05/05/2025)

18h30 – Credenciamento e apresentação cultural da Banda Municipal Maestro Manoel Ferreira Lima

19h00 – Abertura do evento e composição da mesa

- Prof. Dr. Fernando Roberto Ferreira Silva (Diretor da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu – FECLI);
- Prof.ª M.ª Jeanne D'arc de Oliveira Passos (Vice-coordenadora do Curso de Licenciatura em Matemática da FECLI/UECE);
- Ana Naiara Sousa dos Santos (Representante discente e diretora do Centro Acadêmico Nova Geração).

19h30 – Mesa-redonda de abertura: "Avaliações externas, prática e formação docente em Matemática: diálogos possíveis"

- M.ª Raimunda Thaiz Mendes Silva (CREDE 16)
- Dra. Roberta da Silva (IFCE/Iguatu)
- M.ª Patrícia de Souza Moura (SEDUC; PPGE/UFC)
- Mediação: Prof. M.e Carlos Ian Bezerra de Melo (FECLI/UECE)

TERÇA-FEIRA (06/05/2025) – QUARTA-FEIRA (07/05/2025)

07h30 – Minicursos

- "Introdução à Teoria dos Grupos" – Dr. José Robério Rogério (FECLI/UECE);
- "Resolução de problemas de valores iniciais com Python: aplicações práticas" – Dr. Jean Renel François (FECLI/UECE) e Ryan Vinuto da Silva.

18h30 - Minicursos

- "Saberes matemáticos mobilizados com a escala dos números" – M.ª Andressa Gomes dos Santos (FECLI/UECE);
- "Autovalores, autovetores e o Teorema Espectral com aplicações" – Dr. Ícaro Chaves Forte Maciel (FECLI/UECE) e Francisco Nilton da Silva Junior

QUINTA-FEIRA (08/05/2025)

07h30 – Apresentação de trabalhos

9h – Apresentação cultural: Daniel Paulino Dias (performance de saxofone)

09h30 – Palestra (webconferência): "Como elaborar itens e avaliá-los?"

- Carlos Henrique Delmiro de Araújo (IFMS)

13h30 – Apresentação de trabalhos

15h – Mostras temáticas de História da Matemática:

- Matemática nas civilizações antigas: Egito, Grécia e China
- Matemática e matemáticos dos séc. XV e XX

18h30 – Mesa-redonda: "Desafios da passagem da graduação para a pós-graduação em Matemática"

- Dr. Francisco Ícaro Maciel Forte Chaves (FECLI/UECE)
- Dr. Jean Renel François (FECLI/UECE)
- M.ª Maria Wanderlândia de Lavor Coriolano (FECLI/UECE)

20h – Mesa-redonda "Estágio Supervisionado em meio às Avaliações Externas: atravessamentos e alternativas"

- Esp. Luiziana Maria Franklin de Lima (SME/Iguatu)
- M.ª Jeanne D'Arc de Oliveira Passos (FECLI/UECE)
- M.ª Silmara Benigno Soares (SEDUC-CE)
- Mediação: M.e Carlos Ian Bezerra de Melo (FECLI/UECE)

SEXTA-FEIRA (09/05/2025)

7h30 – Apresentação de trabalhos

9h – Apresentação cultural: Performance poética (alunos Wanderson Dias e Welliton Junior)

9h – Mesa-redonda "A(Há) vida pós licenciatura em Matemática(?): possibilidades profissionais"

- Dr. Elion Souza da Silva (IFCE/Iguatu)
- Mª Aparecida Freire Batista (SME/Cedro)
- Mediação: Prof.ª M.ª Maria Wanderlandia de Lavor Coriolano (FECLI/UECE)

13h30 – Apresentação de trabalhos

15h – Encerramento

18h30 – Matemática e Cinema (Cine-debate)

- Mediador: Prof. Dr. Jean Renel François (Matemática-FECLI/UECE)

MINICURSOS

INTRODUÇÃO À TEORIA DOS GRUPOS

José Robério Rogério[1]

1 INTRODUÇÃO

As noções básicas da teoria dos grupos tiveram sua origem ligada aos trabalhos de Joseph Louis Lagrange (1736-1813), Paulo Ruffini (1765-1822) e Evariste Galois (1811-1832), sobre a teoria das equações algébricas. Seus grupos consistiam em permutações das raízes de polinômios e, de fato, até grande parte do século XIX, todos os grupos erão grupos finitos de permutações. Como quase sempre acontece, a teoria ganhou vida própria, com os trabalhos dos sucessores daqueles precursores, dentre eles Augustin Louis Cauchy (1789-1857), Ludwig Sylow (1832-1918), Camile Jordan (1838-1922) e Arthur Cayley (1821-1895), que introduziu o conceito abstrato de grupo.

Desenvolveremos o nosso estudo em quatro lições: na primeira lição, partiremos da definição de grupo, faremos as propriedades mais básicas e culminaremos com o fundamental teorema de Lagrange; na segunda, apresentaremos exemplos de grupos, com destaque para o grupo simétrico; na terceira, temos como objetivo os teoremas de isomorfismos e na quarta lição, introduziremos o conceito de ação de grupos, que será essencial para estudar os teoremas de Sylow, os quais são os pilares da teoria de grupo finito e é o nosso objetivo final.

A seguir, faremos um resumo das quatro lições.

2 O TEOREMA DE LAGRANGE

Definição. Um grupo é um conjunto G munido de uma operação tal que:
i) $a(bc) = (ab)c \ \forall a, b, c \in G$
ii) Existe um elemento $1 \in G$ tal que $a1 = a, \forall a \in G$.
iii) Para todo $a \in G$, existe $b \in G \ tal \ que \ ab = 1$

Uma consequência da definição é que o elemento 1 é único e também para cada $a \in G$, existe um único $b \in G$ tal que $ab = 1$, o qual será denotado por a^{-1}.

A ordem de um elemento $a \in G$ é o menor inteiro positivo n tal que $a^n = 1$, e a ordem de a é denotada por $|a|$. Caso não exista tal inteiro positivo, isto é, $a^n = 1$ apenas para $n = 0$, diz-se que ordem de a é infinita. Aqui, temos por definição:

[1] *Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), jose.roberio@uece.br.*

$$a^n = \begin{cases} 1, se\ n = 0 \\ a \dots a\ (\ n\ vezes), se\ n > 0 \\ a^{-1} \dots a^{-1} (n\ vezes), se\ n < 0 \end{cases}$$

Diz-se que um subconjunto H de um grupo G é um subgrupo de G, se $1 \in H, ab \in H\ \ \forall a, b \in H\ e\ a^{-1}\ \in H\ \ \forall a \in H$. Neste caso, denotamos $H \leq G$. Enquanto o índice de H em G é a cardinalidade do conjunto $\{Hx; x \in G\}$ e denotamos o índice de H em G por $|G: H|$.

O teorema de Lagrange afirma que se o grupo G é finito, então $|G| = |G: H||H|$, onde $|G|\ e\ |H|$ denotam a cardinalidade de $G\ e\ H$ respectivamente. Observamos que o teorema de Lagrange estabelece que o número de elementos de qualquer subgrupo de um grupo finito é necessariamente um divisor do número de elementos do grupo. Agora, a recíproca não é verdadeira. Por exemplo, o grupo $G = A_4$ tem ordem ou cardinalidade 12 e não tem subgrupo de ordem 6, embora 6 seja um divisor de 12.

3 EXEMPLOS DE GRUPOS

Existem muitos exemplos de grupos. Por exemplo, os inteiros com a operação soma é um grupo infinito, em que o elemento neutro é o zero e para $a \in \mathbb{Z}, a^{-1}$ é $-a$. Como a operação soma é comutativa, dizemos que $\mathbb{Z}$ é um grupo abeliano e todo grupo em que a operação seja comutativa é denominado abeliano, em homenagem ao matemático norueguês Niels Abel (1802-1829).

Para $x \in G$, onde G é um grupo, escrevemos $\langle x \rangle$ para denotar o conjunto de todos os elementos de G da forma $x^n, com\ n \in \mathbb{Z}$. Isto é, $\langle x \rangle = \{x^n; n \in \mathbb{Z}\}$. É fácil ver que $\langle x \rangle$ é um subgrupo de G, o qual é denominado o subgrupo cíclico de G gerado por x. O grupo G é dito cíclico, se existe $G = \langle x \rangle$, para algum $x \in G$. De modo que $\mathbb{Z} = \langle 1 \rangle = \langle n1;\ n \in \mathbb{Z} \rangle$ é cíclico, aqui observamos que na notação aditiva, a potência x^n é nx.

Um exemplo fundamental da teoria dos grupos é o grupo simétrico, que passaremos a descrever agora. Seja X um conjunto qualquer e G o conjunto de todas as bijeções de X em X e consideremos a composição de funções. Então G é um grupo com relação à composta de funções. De fato, sabemos que a composta de bijeções é uma bijeção, então a composição é realmente uma operação em G. Além disso, a composição é associativa, isto é, $(\alpha\beta)\gamma = \alpha(\beta\gamma)$ para quaisquer $\alpha, \beta, \gamma \in G$. Também a função identidade $I(x) = x, \forall x \in X$ é tal que $\alpha I = \alpha, \alpha \in G$. Além disso, para cada $\alpha \in G$, a função β inversa de α é uma bijeção e $\alpha\beta = I$. Portanto, G é um grupo e escrevemos $G = S_X$

Quando $X = \{1, 2, \dots, n\}$, denotamos $S_X = S_n$ e sabemos que $|S_n| = n!$. Vejamos o S_3. Temos as seguintes bijeções de $X = \{1, 2, 3\}$ em $X = \{1, 2, 3\}$: I, onde $I(x) = x, \forall x \in \{1, 2, 3\}$; A, onde $A(1) = 2, A(2) = 1\ e\ A(3) = 3$; B, onde $B(1) = 3, B(2) = 2\ e\ B(3) = 1$; C, com $C(1) = 1, C(2) = 3\ e\ C(3) = 2$; D, onde $D(1) = 2, D(2) = 3\ e\ D(3) = 1$ e E, onde $E(1) = 3, E(3) = 2\ \ e\ E(2) = 1$.

Com a notação em ciclos, temos $A = (12)$, $B = (13), C = (23), D = (123)$ e $E = (132)$. Então, $\langle A\rangle = \{I, A\}$, $\langle B\rangle = \{I, B\}$, $\langle C\rangle = \{I, C\}$, $\langle D\rangle = \{I, D, E\}$. Além disso, $AB = E$ e $BA = D$, e, portanto, S_3 é não abeliano.

4 OS TEOREMAS DE ISOMORFISMO

Dado um grupo G, um tipo especial de subgrupo de G e que desempenha uma importante função na teoria de grupo, é o subgrupo normal. A existência de um subgrupo normal em um grupo é sempre um ponto de apoio, pois isso permite obtermos um outro grupo, a saber, o grupo quociente do grupo inicial pelo subgrupo normal, que é um grupo "menor" e muitas vezes o conhecimento de propriedades desse grupo quociente, pode nos conduzir a propriedades do grupo inicial.

Neste sentido temos a seguinte

Definição. Diz-se que o subgrupo N do grupo G é normal, se $xN = Nx, \forall x \in G$. Neste caso, denotamos $N \trianglelefteq G$. O grupo quociente de G por N é o conjunto $\frac{G}{N} = \{Nx; x \in G\}$, onde a operação é definida por $NxNy = Nxy$. O fato de N ser normal em G garante que essa operação é bem definida. Além disso, é fácil ver que o elemento neutro de $\frac{G}{N}$ é N, enquanto $(Nx)^{-1} = Nx^{-1}$. Também, $(NxNy)Nz = NxyNz = N(xy)z = Nx(yz)$ e $Nx(NyNz) = NxNyz = Nx(yz)$. Logo, $(NxNy)Nz = Nx(NyNz)$. Portanto, $\frac{G}{N}$ é um grupo com $\left|\frac{G}{N}\right| = |G\colon N|$ e se G for finito, vale $\left|\frac{G}{N}\right| = \frac{|G|}{|N|}$.

Sejam $G\ e\ W$ grupos. Diz-se que $f\colon G \longrightarrow W$ é um homomorfismo de G em W, se $f(xy) = f(x)f(y), \forall x, y \in G$. Se além disso, f for uma bijeção, diz-se que f é um isomorfismo e escrevemos $G \cong W$. Também, para um homomorfismo $f\colon G \longrightarrow W$, o núcleo de f é definido por $Nucf = \{x \in G; f(x) = 1\}$. É fácil ver que $Nucf$ é um subgrupo normal de G.

Os teoremas de isomorfismos, que enunciaremos a seguir, são um legado deixado pela matemática alemã Emmy Noether. Sem dúvida, eles são um dos resultados mais usados na Álgebra.

Primeiro Teorema de Isomorfismo.

Seja $f\colon G \to W$ um homomorfismo de grupos e seja $N = Nucf$. Então, N é normal em G e $\frac{G}{N} \cong Imf$, onde $Imf = f(G)$ é a imagem de f.

Segundo Teorema de Isomorfismos.

Sejam $N\ e\ H$ subgrupos do grupo G, com N normal em G. Então, $H \cap N$ é subgrupo normal em H e $\frac{H}{H \cap N} \cong \frac{HN}{N}$.

Terceiro Teorema de Isomorfismo.

Sejam $N\ e\ H$ subgrupos normais do grupo G, com N subgrupo de H. Então, $\frac{H}{N}$ é subgrupo normal de $\frac{G}{N}$ e $\frac{G/_N}{H/_N} \cong \frac{G}{H}$.

Cabe menção, ainda, ao Teorema da Correspondência, o qual estabelece uma correspondência entre os subgrupos de $\frac{G}{N}$ e os subgrupos de G que contêm N. Em particular, todo subgrupo de $\frac{G}{N}$ é da forma $\frac{H}{N'}$, onde H é um subgrupo de G contendo N.

5 AÇÃO DE GRUPOS E OS TEOREMAS DE SYLOW

Seja G e X um conjunto. Uma ação de G sobre X é qualquer homomorfismo φ de G em S_X. Este conceito é um instrumento bastante eficaz no estudo de grupos. Especialmente, quando o grupo G é finito e X é um conjunto também finito e associado ao grupo G, podendo ser um conjunto de classe laterais, um conjunto de subgrupos de G ou o próprio grupo G.

Se $\varphi : G \longmapsto S_X$ é uma ação do grupo G no conjunto X, existe sempre uma relação de equivalência associada, a qual é definida da seguinte maneira: Para $x\ e\ y \in X, x \sim y$, se existe $g \in G$ tal que $\varphi(g)(x) = y$. Então, $\varphi(1)(x) = x$, pois $\varphi(1) = I$; se $\varphi(g)(x) = y$, então $x = I(x) = \varphi(g^{-1})\varphi(g)(x) = \varphi(g^{-1})(y)$; Também, se $y = \varphi(g)(x)$, para algum $g \in G$ e se $z = \varphi(h)(y)$, para algum $h \in G$, então $z = \varphi(h)\varphi(g)(x) = \varphi(hg)(x)$. Portanto, a relação $\sim$ é uma relação de equivalência em X, isto é, $\sim$ é reflexiva, simétrica e transitiva. A classe de equivalência de $x \in X$ é $O_x = \{\varphi(g)(x); g \in G\}$, que é denominada a órbita de x. Enquanto, o estabilizador de $x \in X$ é definido como sendo o seguinte subconjunto de G: $E_x = \{g \in G;\ \varphi(g)(x) = x\}$.

Não é difícil ver que E_x é um subgrupo de G e que a cardinalidade da orbita de x é igual ao índice do estabilizador de x em G, isto é, $|O_x| = |G: E_x|$. Em particular, se o grupo G é finito, então o número de elementos da órbita de $x \in X$ é um divisor da ordem do grupo G e X é a união disjunta das órbitas O_x. Também tem relevância o conceito de pontos fixos de X com relação à ação φ. Mais precisamente, definimos $X_G = \{x \in X;\ \varphi(g)(x) = x, \forall g \in G\}$. Especialmente quando G é um p −grupo finito, isto é, quando $|G| = p^n$, onde p é primo. Neste caso, vale sempre a seguinte congruência: $|X| \equiv |X_G| mod\ p$.

Os dois exemplos seguintes merecem destaque, pois são bastante utilizados no estudo de grupos finitos:

1. Exemplo 1 (Ação nas Classes): Sejam G um grupo finito, H um subgrupo de G com índice n e $X = \{xH; x \in G\}$. Considere a função φ de G em S_X, dada por $\varphi(g)(xH) = gxH$. Observe que $|X| = |G: H| = n$. Também, se $\varphi(g)(xH) = \varphi(g)(yH)$, então $gxH = gyH$ e $xH = yH$. Assim, $\varphi(g)$ é uma função injetora de X em X e, como X é finito, segue-se que $\varphi(g) \in S_X$. Além disso, para $g, g' \in G$, temos $\varphi(gg')(xH) = (gg')xH$ e $\varphi(g)\big(\varphi(g')(xH)\big) = \varphi(g)(g'xH) = g(g'x)H = (gg')xH$. Decorre daí, que $\varphi(gg') = \varphi(g)\varphi(g')$. Então, φ é uma ação de φ é uma ação de X. Pelo primeiro Teorema de Isomorfismo, $\frac{G}{Nuc\varphi} \cong \varphi(G)$,

onde $\varphi(G)$ é um subgrupo de $S_X = S_n$ e, pelo Teorema de Lagrange, $\left|\frac{G}{Nuc\varphi}\right|$ divide $|S_n| = n!$. Finalmente, se $g \in Nuc\varphi$, então, $\varphi(g)(H) = H$, pois $H \in X$. Logo, $gH = H$ e $g \in H$. Portanto, $Nuc\varphi \leq H$. Tudo isso pode ser usado para se obter informações sobre G, a partir do conhecimento do valor de $|G:H| = n$ e do fato de $Nuc\varphi$ ser um subgrupo normal em G.

2. Exemplo 2 (Ação por Conjugação): Agora, para o grupo G, considere $\varphi: G \to S_X$, onde $X = G$ e $\varphi(g)(x) = gxg^{-1}$. É fácil ver que φ é uma ação de G em G. Nesta ação, a órbita de $x \in G$ é a classe de conjugação de x, a qual é denotada por x^G. Enquanto, o estabilizador de $x \in G$ é dado por $E_x = \{g \in G; gxg^{-1} = x\} = \{g \in G; gx = xg\}$, que é chamado o centralizador de x em G e escrevemos $C_G(x) = \{g \in G; gx = xg\}$. Como, vale sempre $|\text{Órbita de } x| = |G:E_x|$, segue-se que $|x^G| = |G:C_G(x)|$. Além disso, o conjunto de pontos fixos X_G nesta ação é igual ao centro do grupo, isto é, $X_G = Z(G) = \{x \in G; gx = xg, \forall g \in G\}$. Isso permite mostrar que se G é um p-grupo finito, onde p é primo, então o centro de G é não trivial e, como consequência, obtemos que todo grupo de ordem p^2 é necessariamente abeliano.

A seguir, enunciaremos alguns resultados, que podem ser obtidos através do emprego adequado de ação de grupos:

1. Se G é um grupo finito e H é um subgrupo de G com índice p, onde p é o menor primo que divide a ordem de G, então H é normal em G.

2. (Teorema de Cauchy) Se G é um grupo finito e p é um primo que divide a ordem de G, então existe um elemento $x \in G$, com ordem de x igual a p. Em particular, o subgrupo gerado por x tem ordem p.

3. Se G um grupo finito e H um subgrupo de G com $|H| = p^a$, onde p é primo, então $|N_G(H):H| \equiv |G:H| mod\ p$. Em particular, se $|G| = p^n$ e H é subgrupo próprio de G, isto é, $H \neq G$, então $N_G(H) \neq H$. (Lembramos que $N_G(H) = \{x \in G; x^{-1}H = Hx\}$ e é denominado o normalizador de H em G).

Formularemos agora um dos pilares da teoria de grupo finito, a saber, os teoremas de Sylow (1832-1918).

Seja G um grupo finito com $|G| = p^n m$, onde p é primo e p não divide m. Denotamos $Syl_p(G) = \{P; P \leq G \text{ e } |P| = p^n\}$ e dizemos que cada elemento de $Syl_p(G)$ é um $p-$subgrupo de Sylow de G. Com esta notação, seguem os teoremas:

Primeiro Teorema de Sylow.

Para cada $i \in \{0,1, \dots, n\}$, existe subgrupo H de G com $|H| = p^i$. Em particular, $Syl_p(G) \neq \emptyset$.

Segundo Teorema de Sylow.

Se H é subgrupo de G com $|H| = p^i$ e $P \in Syl_p(G)$, então $H \leq xPx^{-1}$ para algum $x \in G$. Em particular, se $H \ e \ P \ \in Syl_p(G)$, então $H = xPx^{-1}$ para algum $x \in G$. Além disso, um p-subgrupo de Sylow P é normal se, e somente,se $Syl_p(G) = \{P\}$.

Terceiro Teorema de Sylow.

Seja $n_p = \left|Syl_p(G)\right|$. Então $n_p \equiv 1 \ mod \ p$ e $n_p = |G: N_G(P)|$, onde $P \in Syl_p(G)$. Logo, n_p divide $|G: P| = m$, pois $P \leq N_G(P)$.

Finalmente, para dar uma pequena amostra de como os teoremas de Sylow podem ser utilizados para se obter propriedades de grupos, faremos algumas aplicações**.**

1. Seja G um grupo com $|G| = 15$. Então G é cíclico. Com efeito, pelo terceiro teorema de Sylow, $n_3 \equiv 1 \ mod \ 3 \ e \ n_3$ divide 5. Também $n_5 \equiv 1 \ mod \ 5$ e n_5 divide 3. Portanto, $n_3 = n_5 = 1$ e $Syl_3(G) = \{P\}$ e $Syl_5(G) = \{H\}$. Agora, pelo segundo teorema de Sylow, $P \ e \ H$ são normais em G. Sejam $a \in P$, com $a \neq 1$ e $b \in H$, com $b \neq 1$. Pelo teorema de Lagrange, $|a| = 3 \ e \ |b| = 5$. Sendo $P \ e \ H$ normais em G, segue-se que $a^{-1}b^{-1}ab \in P \cap H$ e portanto, $a^{-1}b^{-1}ab = 1 \ e \ ab = ba$, pois $P \cap H = 1$, visto que $|P \cap H|$ divide $3 \ e$ divide 5. Como $ab = ba$, obtemos $(ab)^{15} = a^{15}b^{15} = 1$. Agora, se $(ab)^n = 1$, então $a^n = b^{-n} \in P \cap H$ e, portanto, $a^n = 1$ e $b^n = 1$. Decorre daí, que 3 divide n e 5 divide n. Donde, 15 divide n. Isto mostra que $|ab| = 15$ e $G = \langle ab \rangle$.

2. (Argumento de Frattini) Seja G um grupo finito e N um subgrupo normal em G.Seja também $P \in Syl_p(N)$. Então $G = N_G(P)N$. De fato, se $g \in G$, como $N \trianglelefteq G$, segue-se que $g^{-1}Pg \leq N$. Então $P \ e \ g^{-1}Pg \in Syl_p(N)$. Logo, pelo segundo teorema de Sylow, existe $x \in N$ tal que $x^{-1}Px = g^{-1}Pg$. Decorre daí, que $xg^{-1}Pgx^{-1} = P$, isto é, $(gx^{-1})^{-1}P(gx^{-1}) = P$. Então, $gx^{-1} \in N_G(P)$ e, portanto, $g \in N_G(P)N$, ou seja, $G = N_G(P)N$. Este resultado se repete bastante em teoria de grupo finito, sendo conhecido como o argumento de Frattini.

3. Usaremos o argumento de Frattini, para mostrar que A_4 não tem subgrupo de ordem 6. Isto prova que a recíproca do teorema de Lagrange não é verdadeira, já que $|A_4| = 12$. Com efeito, sabe-se que
$$A_4 = \begin{Bmatrix} 1, (12)(34), (13)(24), (14)(23), (123), (132), (124), (142), (134), \\ (143), (234), (243) \end{Bmatrix}.$$
Então, $n_2 = 1$ e $n_3 = 4$. Além disso, $Syl_2(A_4) = \{N\}$, onde $N = \{1, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\}$ e $Syl_3(A_4) = \{A, B, C, D\}$, onde $A = \{1, (123), (132)\}, B = \{1, (124), (142)\}, C = \{1, (134), (143)\}$ e $D = \{1, (234), (243)\}$. Suponha agora que exista um subgrupo H de A_4 com $|H| = 6$. Então, $|A_4: H| = 2$ e, portanto, $H \trianglelefteq A_4$. Seja $P \in Syl_3 H$. Então, $P \in Syl_3 A_4$. Também $P \trianglelefteq H$, pois $|H: P| = 2$. Assim, $H \leq N_{A_4}(P)$. Agora, pelo argumento de

Frattini, $A_4 = N_{A_4}(P)H$. Então, $A_4 = N_{A_4}(P)$, pois $H \leq N_{A_4}(P)$. Portanto, $P \trianglelefteq A_4$, o que é uma contradição, pois $n_3 = 4$. Logo, não existe subgrupo H de A_4 com $|H| = 6$.

BIBLIOGRAFIA

BHATTACHARYA, P. B.; JAIN, S. K.; NAGPAUL, S. R. **Basic Abstract Algebra**. 2. ed. Cambridge University Press, 1995.

ROBINSON, D. J. S. **A Course in the Theory of Groups**. 2. ed. New York: Springer-Verlag, 1996.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE VALORES INICIAIS COM PYTHON: APLICAÇÕES PRÁTICAS

Jean Renel François[2]

Ryan Vinuto da Silva[3]

1 INTRODUÇÃO

As equações diferenciais são fundamentais para a modelagem quantitativa de diversos fenômenos nas ciências exatas e naturais, abrangendo áreas como mecânica de fluidos, transferência de calor, vibrações, reações químicas, economia e biologia. Tais equações descrevem a relação entre uma função desconhecida (variável dependente) e suas derivadas em relação a variáveis independentes. No contexto das equações diferenciais ordinárias (EDOs) ou de sistemas de EDOs, destacam-se dois tipos principais de problemas: o Problema de Valor Inicial (PVI), no qual todas as condições são conhecidas em um valor inicial da variável independente, e o Problema de Valor de Contorno (PVC), em que algumas condições são conhecidas no valor inicial e outras no valor final da variável independente (Cunha, 2000; Marcia, 1998).

As equações diferenciais podem ser utilizadas para modelar diversos problemas da vida real nas áreas da ciência e da engenharia. No entanto, a complexidade dessas equações frequentemente dificulta a obtenção de soluções exatas, apesar da existência de métodos analíticos. Mesmo quando a teoria assegura a existência e unicidade da solução, a expressão analítica pode não estar disponível. Diante desse desafio, duas abordagens principais podem ser adotadas: a simplificação da equação para obter uma solução exata, ou o uso de métodos numéricos para encontrar uma solução aproximada do problema original – abordagem esta adotada neste trabalho.

A utilização de Problemas de Valores Iniciais (PVI) é de suma importância para a modelagem e previsão de fenômenos, pois permite determinar a evolução de sistemas dinâmicos com base nas leis que os regem e nas condições iniciais conhecidas, como posição, velocidade ou temperatura. Nesse contexto, abordamos métodos numéricos, como Euler e Runge-Kutta de quarta ordem, para resolver problemas de valor inicial, acompanhando a análise gráfica das soluções com a ajuda da ferramenta principal Python. Python oferece recursos poderosos para a resolução de equações diferenciais, destacando-se a biblioteca SciPy, que implementa métodos numéricos eficientes, como *odeint* e *solve_ivp*.

[2] *Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), jean.francois@uece.br*

[3] *Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE),* ryan.vinuto@aluno.uece.br

2 DESENVOLVIMENTO

Considere o Problema de Valor Inicial (PVI) genérico definido por:

$$y' = f(x, y), \text{ com } y(x_0) = y_0,$$

em que $y: \mathbb{R} \to \mathbb{R}, f: \mathbb{R} \times \mathbb{R} \to \mathbb{R}, e\ x_0, y_0$ são constantes reais conhecidas. Nesse contexto, a função $f(x, y)$ representa a taxa de variação da função desconhecida y em relação à variável x, enquanto o par (x_0, y_0) indica o ponto inicial conhecido da solução. Para obter aproximações numéricas da solução, construímos uma sequência de pontos $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Embora essa sequência possa ser arbitrária, neste trabalho consideramos espaçamentos uniformes, ou seja, $x_{i+1} - x_i = h$, para $i = 0,1, \ldots$. Com base nesses pontos, calculamos aproximações sucessivas $y_i \approx y(x_i)$, utilizando métodos numéricos baseados em valores anteriores.

Neste trabalho, empregamos especificamente os métodos de Euler e de Runge-Kutta de quarta ordem para realizar essas aproximações, permitindo estudar o comportamento da solução mesmo na ausência de uma expressão analítica exata. O método de Euler, considerado tradicionalmente como o primeiro método numérico para a resolução de equações diferenciais, destaca-se por sua notável simplicidade tanto na implementação quanto na interpretação geométrica. No entanto, sua utilidade prática é limitada, especialmente quando se trata de funções mais complexas, devido à sua baixa precisão (Cunha, 2000; Marcia, 1998). Em contraste, o método de Runge-Kutta, particularmente na forma de quarta ordem, apresenta maior robustez e complexidade. Trata-se de um dos métodos mais utilizados, pois oferece estimativas iniciais consistentes e é especialmente vantajoso em situações nas quais o cálculo de derivadas de ordem superior é inviável ou indesejável (Cunha, 2000; Marcia, 1998). Os resultados numéricos obtidos com esse método são significativamente mais precisos e confiáveis.

As fórmulas para os métodos de Euler e de Runge-Kutta de quarta ordem são, respectivamente:

$$y_{n+1} = y_n + h \cdot f(x_n, y_n), n = 0,1,2, \ldots$$

$$y_{n+1} = y_n + \left(\frac{1}{6}\right)(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4), \quad n = 0, 1, 2, \ldots$$

com os coeficientes intermediários definidos por:

$$k_1 = h \cdot f(x_n, y_n);\ k^2 = h \cdot f\left(x_n + \frac{h}{2}, y_n + \frac{k^1}{2}\right);\ k_3 = h \cdot f\left(x_n + \frac{h}{2}, y_n + \frac{k_2}{2}\right);\ \text{e}\ k_4 = h \cdot f(x_n + h, y_n + k_3),$$

onde $h = x_{n+1} - x_n$ é o passo (tamanho do incremento em x) $e\ y_n$ representa a aproximação numérica da solução $y(x_n)$ no ponto x_n.

Apresentamos uma análise numérica de dois modelos clássicos da física matemática, crescimento logístico com colheita constante e predador-presa de Lotka–Volterra (Zill, 2016), resolvidos

numericamente pelos métodos de Euler e RK4. Esses modelos ilustram dinâmicas biológicas complexas, e a aplicação dos métodos permite comparar precisão e estabilidade. As simulações foram feitas em Python com NumPy e Matplotlib.

3 MODELOS E APLICAÇÕES

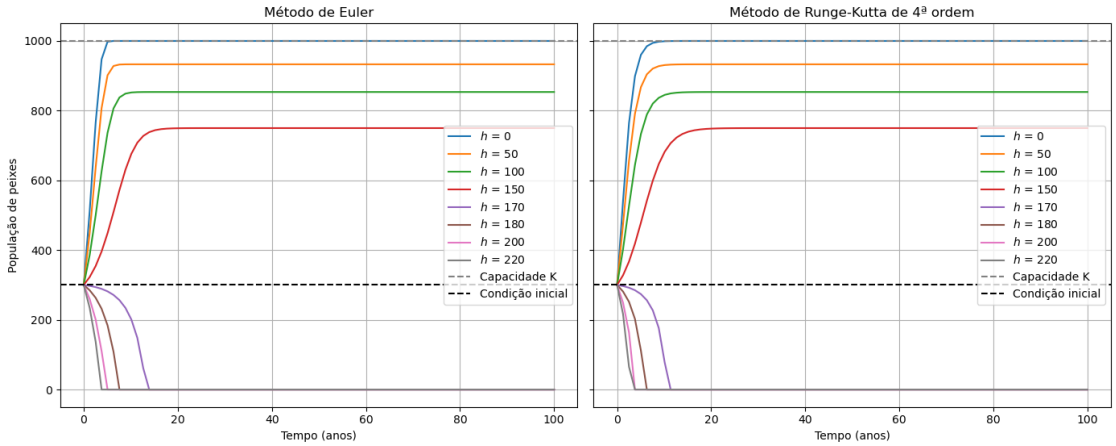
Modelo Populacional com Colheita Constante (Zill, 2016).

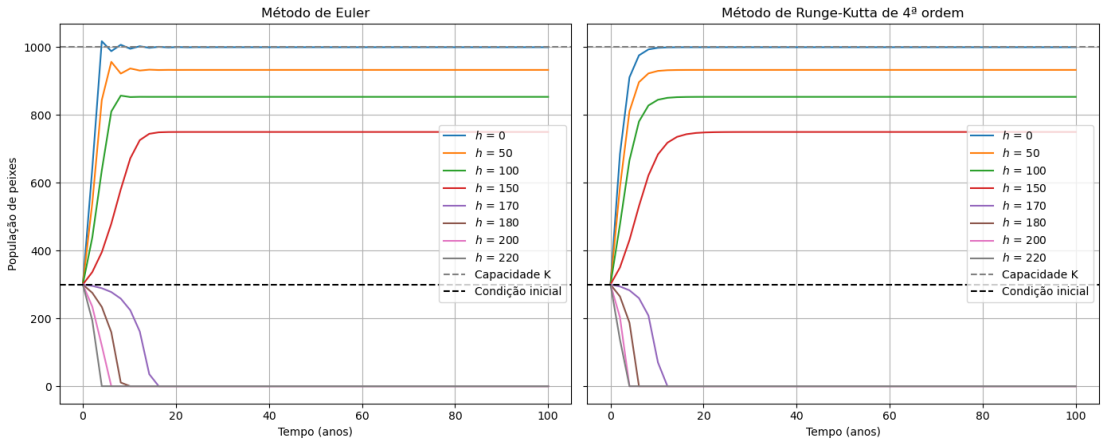
Entre os modelos sem solução analítica explícita, destaca-se a equação do crescimento logístico com colheita constante:

$$\frac{dy}{dt} = ry\left(1 - \frac{y}{K}\right) - h,$$

em que $y(t)$ representa a população no tempo t; r é a taxa de crescimento natural; K é a capacidade de suporte do ambiente (isto é, o limite máximo sustentável da população); e h é uma taxa constante de retirada (como pesca, colheita ou abate). Esse modelo é não linear devido ao termo $y(1 - y/K)$, e a inclusão da colheita constante torna a equação ainda mais complexa, dificultando a obtenção de uma solução analítica para a função $y(t)$. Por essa razão, a utilização de métodos numéricos é essencial para estudar seu comportamento. Como exemplo prático, considere a gestão de peixes em um lago: o crescimento é limitado por recursos ($K = 1000$) e uma empresa retira h peixes por ano. O modelo permite estudar se a população se estabiliza ou colapsa e qual a retirada máxima sustentável.

Figura 1: Evolução da população ao longo do tempo para diferentes taxas de colheita h com $r = 0.8$





Fonte: Elaboração própria com auxílio do Python.

O gráfico mostra como diferentes valores de h afetam a população: para h=0, 50, 100, a população cresce e se estabiliza abaixo de K, atingindo equilíbrio. Próximo de $h = 200$ (valor crítico $h_{max} = rK/4$ o equilíbrio é frágil e oscilações podem levar ao colapso. Com $h = 220$, a população declina até a extinção – caso de superexploração. Ambos os métodos refletem esse comportamento, mas o de Euler é menos preciso e mais instável com passos grandes (ver Figura 1, $h = 1.85, 2^a$ linha), enquanto o RK4 é mais estável e fiel ao modelo teórico.

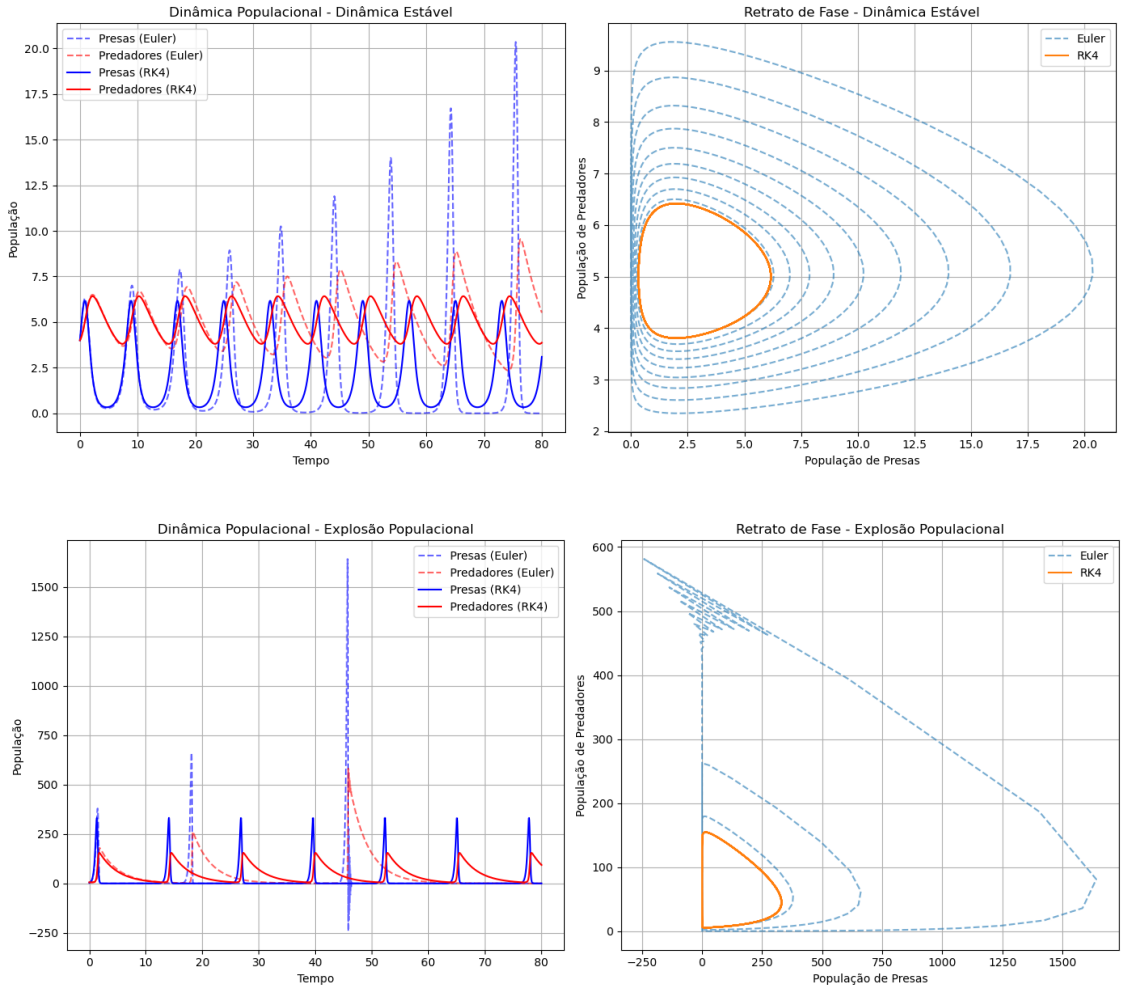
Modelo Predador-Presa de Lotka-Volterra (Zill, 2016).

O sistema predador-presa de Lotka–Volterra é um modelo clássico da biologia matemática que descreve a dinâmica populacional de duas espécies que interagem: uma presa $x(t)$, como coelhos, e um predador $y(t)$, como raposas. A evolução temporal dessas populações é descrita pelo seguinte sistema de equações diferenciais ordinárias (EDOs):

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy; \quad \frac{dy}{dt} = \delta xy - \gamma y.$$

As equações representam a taxa de variação das populações de presas (x) e predadores (y), com os parâmetros positivos α, β, δ e γ caracterizando as taxas de nascimento, predação, reprodução e mortalidade, respectivamente. Esse sistema não linear é conhecido por apresentar comportamentos oscilatórios, com soluções que descrevem ciclos populacionais periódicos como vemos nas figuras abaixo para $\alpha = 4.5, \beta = 0.9, \delta = 0.08$ e $\gamma = 0.16$ e com condição inicial $x_0 = 4, y_0 = 4$. A solução será obtida numericamente no intervalo $t \in [0, 80]$.

Figura 2: Modelo de Lotka–Volterra: Variações das populações de presas e predadores ao longo do tempo e explosão populacional



Fonte: Elaboração própria com auxílio do Python.

O método de Euler é menos preciso e pode se tornar instável ao longo do tempo, enquanto o RK4 oferece maior estabilidade e aderência ao comportamento teórico, com curvas suaves e retratos de fase claros. Os parâmetros escolhidos favorecem ciclos sustentáveis, com coexistência das espécies e equilíbrio dinâmico, revelado por trajetórias quase fechadas no plano de fase (Figura 2, 1ª linha). Agora usamos os valores $\alpha = 4.5, \beta = 0.1, \delta = 0.02$ *e* $\gamma = 0.3$, com a condição inicial $x_0 = 6$ e $y_0 = 4$ (Figura 2, 2ª linha). Como as presas crescem rápido e os predadores têm pouco efeito sobre elas, a população de presas aumenta muito, levando a uma explosão populacional.

No retrato de fase, as trajetórias indicam que a população de presas continua aumentando sem um ciclo estável, enquanto os predadores não conseguem conter esse crescimento. O método de Euler produz oscilações artificiais, entanto, essas oscilações não são realistas para este conjunto de parâmetros e não aparecem na solução obtida pelo método de Runge-Kutta de 4ª ordem (RK4).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Resolver esses problemas práticos com os métodos numéricos, mostra como é importante usar métodos computacionais em situações reais onde solução analítica podem não existir. A implementação em Python permite visualizar e comparar os diferentes comportamentos dos modelos, sendo uma ferramenta útil para analisar e tomar decisões em sistemas biológicos, na física ou na engenharia. O método de Euler é mais simples, mas menos preciso. Ele pode se tornar instável em simulações longas ou com passos de tempo grandes, servindo mais para entender o comportamento geral. Já o método de Runge-Kutta de 4ª ordem (RK4) é mais preciso e estável, mostrando resultados mais próximos do comportamento teórico esperado, com menos oscilações.

REFERÊNCIAS

CUNHA, S. M. **Introdução às equações diferenciais**. 2. ed. São Paulo: Livros Técnicos, 2000.

MARCIA, L. T. **Métodos de resolução de EDOs**: teoria e aplicações. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 1998.

ZILL, Dennis G. **Differential equations with boundary-value problems**. Boston: Cengage Learning, 2016.

SABERES MATEMÁTICOS MOBILIZADOS COM A ESCALA DOS NÚMEROS

Andressa Gomes dos Santos[4]

1 INTRODUÇÃO

No século XVII muitos estudos sobre as matemáticas foram desenvolvidos e publicados na Inglaterra e na Europa em geral, pode-se citar os tratados de Digges (1573), Gunter (1620), Oughtred (1633) e Foster (1653). Isso se consolidou pela disseminação da imprensa e pelos incentivos financeiros para a realização desses estudos[5].

Um deles teve grande destaque por trazer novas percepções sobre os logaritmos de base dez elaborados por Henry Briggs (1561–1630). O tratado *The description and vse of the Sector, the Crosse-staffe, and other instruments, for such as are studious of Mathematicall practise* de autoria de Edmund Gunter (1581–1626) publicado em 1623 trouxe a escala dos números, desenvolvida com os logaritmos publicados por Briggs e voltada para realização de cálculos facilmente com o auxílio do compasso.

O objetivo deste resumo e do minicurso que foi implementado é desenvolver com os participantes saberes matemáticos por meio do manuseio da escala dos números, especialmente para o entendimento da proporção contínua.

O resumo está dividido em três seções sendo esta a primeira que trata sobre os elementos introdutórios da escala dos números e o contexto em que foi desenvolvida e o objetivo do estudo. A segunda parte traz o manuseio da escala para manipulação da proporção contínua. E, por fim, aborda-se as considerações finais e perspectivas do trabalho.

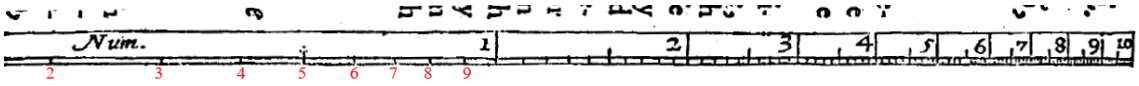
2 A ESCALA DOS NÚMEROS: MANUSEIO DA PROPORÇÃO CONTÍNUA

A escala dos números (Figura 1) foi desenvolvida por Edmund Gunter em 1623 e é descrita no tratado *The description and vse of the Sector, the Crosse-staffe, and other instruments, for such as are studious of Mathematicall practise*. Ela é construída a partir dos logaritmos de base dez desenvolvidos e publicados por Henry Briggs. Essa escala é voltada para realização de cálculos para diversos fins, aqui aborda-se seu manuseio para encontrar números em uma proporção contínua.

[4] *Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), andressa.santos@uece.br*

[5] Para mais informações vide Santos (2022).

Figura 1: Escala com as marcações iniciais



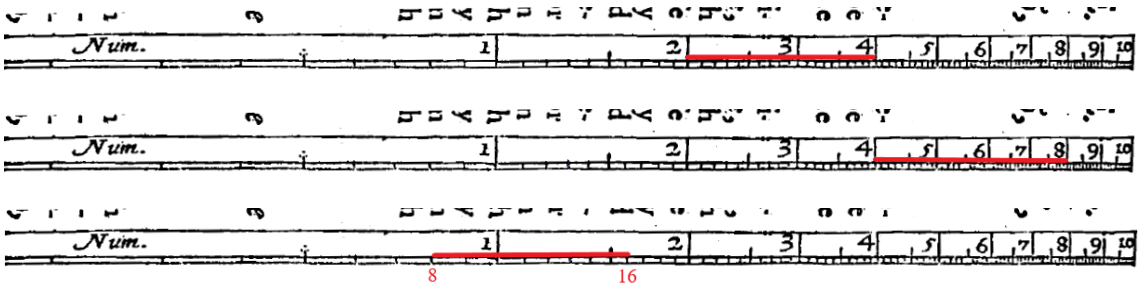
Fonte: Adaptado de Gunter (1623, p. 31).

O manuseio da proporção contínua é o primeiro uso descrito por Gunter em seu tratado e é trazido da seguinte maneira

> tendo dois números dados, para encontrar um terço em proporção contínua, um quarto, um quinto e assim por diante estenda o compasso do primeiro número para o segundo; então você pode transformá-los do segundo para o terceiro, e do terceiro para o quarto, e assim por diante (Gunter, 1623, p. 18, tradução nossa).

Logo, pode-se encontrar uma proporção dada uma razão a partir da abertura do compasso utilizando as distâncias entre os números na escala. O autor traz o seguinte exemplo "deixe os dois números dados serem 2 e 4, estenda o compasso de 2 para 4, então você poderá transformá-los de 4 para 8, e de 8 para 16, e de 16 para 32, e de 32 para 64 e de 64 para 128" (Gunter, 1623, p. 18, tradução nossa). A Figura 2 ilustra com o segmento em vermelho a abertura do compasso e os passos para encontrar os termos da proporção.

Figura 2: Encontrar os termos da proporção do exemplo dado



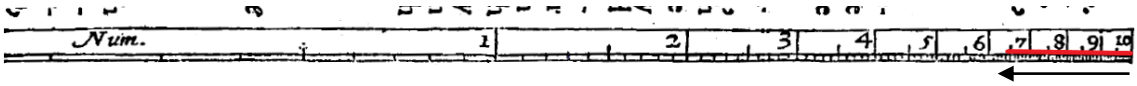
Fonte: Adaptado de Gunter (1623, p. 31).

Percebe-se que o espaçamento se mantém e a proporção é a mesma, configurando uma progressão geométrica ou uma potência de base 2, esses são os possíveis saberes matemáticos que os estudantes podem identificar manipulando a escala para encontrar proporções. Assim, com esse manuseio é possível encontrar os termos de uma sequência com dois números dados. Isso deve-se a sua construção a partir dos logaritmos de base dez.

Gunter (1623, p. 18, tradução nossa) ainda explica que, "[...] se um pé do compasso estiver definido como 64, o outro cair fora da escala, você pode configurá-lo para outro 64 mais próximo do início da escala [...]". Isto é, se uma ponta do compasso ultrapassar as marcações da escala, é preciso transformar o proporcional anterior para o começo da escala, se ele não estiver marcado, como no caso do número 8, é necessário configurá-lo.

Considerando o exemplo descrito por Gunter (1623), deve-se configurar o 64 para o começo da escala, então, é preciso centrar um pé do compasso na marcação 100, haja vista que a escala foi multiplicada por 10, anteriormente, ao encontrar o 8 no começo, e a outra ponta em 64, assim, fazendo o movimento do compasso da direita para a esquerda, como observado na Figura 3.

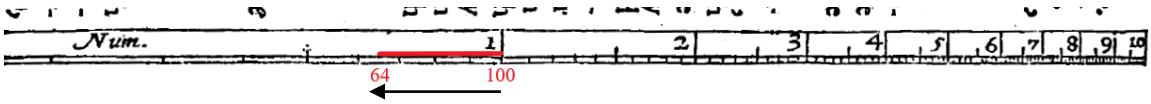
Figura 3: Encontrando a distância entre 100 e 64



Fonte: Adaptado de Gunter (1623, p. 31).

Conservando a distância registrada no compasso entre 100 e 64, para configurar o 64 para o começo da escala, é necessário fixar um pé do compasso no 100 do começo da escala, dado que se retornou para o início da escala, multiplicando-a por 10 novamente, e a outra ponta marca um outro 3, como mostra a Figura 4.

Figura 4: Configurar o número 64 para o começo da escala



Fonte: Adaptado de Gunter (1623, p. 31).

Já se tendo configurado o 64 para o começo da escala, para encontrar o próximo proporcional, basta considerar a distância entre 2 e 4, posicionar um pé do compasso na marcação do 64 no começo da escala e, na outra ponta do compasso, achar-se-á 128 como o sétimo proporcional (Figura 5).

Figura 5: Um sétimo em proporção contínua, dados os números 2 e 4

Fonte: Adaptado de Gunter (1623, p. 31).

Essa manipulação é possível por causa do conhecimento matemático incorporado na escala, o logaritmo, que, em seu uso, não fica explícito, mas é o responsável para que os resultados sejam proporcionais. Portanto, os logaritmos são responsáveis pelos resultados dos manuseios dessa escala. Desse modo, tendo em vista os números dados 2 e 4, em razão dos logaritmos, o compasso registra a distância entre esses dois números e é possível encontrar seus proporcionais em sequência com o auxílio do compasso.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escala dos números desenvolvida por Edmund Gunter em 1623 representa um marco significativo na história da matemática, especialmente por sua aplicação prática no cálculo de proporções contínuas e o desenvolvimento do que seria posteriormente denominado de régua de cálculo. Ao utilizar os logaritmos de base dez de Henry Briggs, Gunter criou uma ferramenta que simplificou operações complexas, permitindo que usuários realizassem cálculos rapidamente. O estudo dessa escala não apenas resgata um instrumento histórico, mas também evidencia a importância dos saberes matemáticos incorporados em instrumentos práticos.

Como perspectivas futuras, sugere-se a exploração pedagógica da escala dos números em contextos educacionais contemporâneos, especialmente no ensino de logaritmos e progressões geométricas. A manipulação da escala, aliada ao uso de compasso, pode oferecer uma abordagem tangível para conceitos abstratos, facilitando a compreensão dos estudantes. Além disso, investigações adicionais poderiam analisar a influência dessa escala em instrumentos matemáticos posteriores, destacando seu legado no desenvolvimento das ferramentas de cálculo.

Os resultados deste estudo demonstram que a escala dos números é eficaz para identificar termos em uma proporção contínua, como ilustrado no exemplo de Gunter com os números 2 e 4. A manipulação da escala revelou padrões matemáticos subjacentes, como progressões geométricas e propriedades logarítmicas, que podem ser explorados em atividades práticas. Esses achados reforçam a relevância de integrar instrumentos históricos no ensino, conectando passado e presente para enriquecer a aprendizagem.

A escala dos números de Gunter é um exemplo notável de como a matemática pode ser aplicada de forma criativa e acessível. Sua construção baseada em logaritmos e sua utilidade para cálculos proporcionais destacam a interação entre teoria e prática. Ao resgatar e estudar esse instrumento, não apenas preservamos um patrimônio matemático, mas também abrimos caminho para novas abordagens educacionais que valorizam a experimentação.

REFERÊNCIAS

DIGGES, Thomas. **Alae Seu Scalae Mathematicae**. London: Anno Domini, 1573.

FOSTER, Samuel. **The Workes of Edmund Gunter**. 3. ed. London: F. N., 1653.

GUNTER, Edmund. **Canon triangvlorvm**. London: William Jones, 1620.

OUGHTRED, William. **The Circles of Proportion and the Horizontal Instrvment.** London: Augustine Mathewes, 1633.

SANTOS, Andressa Gomes dos. **Os aspectos matemáticos relacionados à média geométrica que emergem a partir da manipulação da escala dos números (1623) elaborada por Edmund Gunter com licenciandos em Matemática.** 2022. 222 f. Dissertação – Curso de Mestrado em Ensino de Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?cluster=15499280106186368784&hl=en&oi=scholarr. Acesso em: 3 abr. 2024.

AUTOVALORES, AUTOVETORES E O TEOREMA ESPECTRAL COM APLICAÇÕES

Francisco Ícaro Maciel Forte Chaves[6]

Francisco Nilton da Silva Junior[7]

1 INTRODUÇÃO

A teoria de autovalores e autovetores é fundamental na Álgebra Linear, por permitir descrever propriedades essenciais das matrizes. Autovalores são escalares que indicam como a matriz age sobre certos vetores, os autovetores, que preservam sua direção. Este minicurso introduz esses conceitos relevantes em várias áreas da matemática, com ênfase na diagonalização de matrizes, especialmente no caso simétrico, em que ocorre a diagonalização ortogonal. Esse caso leva ao Teorema Espectral, que descreve a estrutura das matrizes simétricas reais.

Outro foco do minicurso é aplicar o Teorema Espectral no estudo das Cônicas e Quádricas, formas geométricas definidas por equações quadráticas. A diagonalização da forma quadrática permite simplificar essas expressões, facilitando a análise por meio de uma mudança de base para autovetores. Assim, teoria e prática se conectam na interpretação geométrica de curvas e superfícies.

2 AUTOVALORES E AUTOVETORES

Definição. Dizemos que um número λ é um autovalor da matriz A se existe um vetor não nulo v tal que $Av = \lambda v$. Nesse caso, o vetor v é chamado de autovetor associado ao autovalor λ.

O conceito de autovalores e autovetores é fundamental, ao permitir simplificar operações envolvendo matrizes: multiplicar um número (autovalor) por um vetor é muito mais simples do que multiplicar uma matriz inteira por um vetor.

Exemplo: Para matriz $A = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ encontramos os autovalores 1 e 2. Para o autovalor 1, estão associados os autovetores do tipo $v = p(2, -1)$, com $p \in \mathbb{R}$; para o autovalor 2, estão associados os autovetores do tipo $w = q(1, 0)$, com $q \in \mathbb{R}$.

Observe que a um mesmo autovalor estão associados infinitos autovetores. Vale destacar que o autovalor pode ser zero, contudo, por definição, o autovetor associado deve ser não nulo.

[6] *Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), fcoicaro.chaves@uece.br*

[7] *Egresso do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), francisco.nilton@aluno.uece.br*

O polinômio característico

Como enunciado, os autovalores e autovetores de uma matriz A são determinados através da equação

$$Av = \lambda v \Rightarrow Av - \lambda v = 0.$$

Tomando a matriz identidade I, obtemos:

$$(A - \lambda I)v = 0 \Rightarrow \begin{bmatrix} a_n - \lambda & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} - \lambda & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} - \lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

Chamemos de B a primeira matriz. Então $Bv = 0$. A matriz B equivale ao sistema de equações associado. Assim, para termos autovalores não nulos devemos tomar $det(B) = 0$, ou seja, $det(A - \lambda I) = 0$.

Impondo esta condição determinamos primeiramente os autovalores λ que satisfazem a equação e depois os autovetores a eles associados. Observamos que

$$\det(A - \lambda I) = det \begin{bmatrix} a_n - \lambda & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} - \lambda & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} - \lambda \end{bmatrix} = P(\lambda)$$

onde $P(\lambda)$ é um polinômio em λ de grau n, conhecido como polinômio característico.

Exemplo: Para a matriz $A = \begin{bmatrix} -3 & 4 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ o polinômio característico é da forma: $P(\lambda) = \lambda^2 + \lambda - 2$, cujas raízes são 1 e -2. Assim, os autovalores de A são 1 e -2. Associados aos autovalores 1 e -2 estão, respectivamente, os vetores do tipo $v = p(1, 1)$ e $w = q(4, 1)$, com $p, q \in \mathbb{R}$.

3 DIAGONALIZAÇÃO

A diagonalização é um processo fundamental na Álgebra linear que consiste em escrever uma matriz como um produto envolvendo uma matriz diagonal.

Definição. Diagonalizar uma matriz A significa determinar uma matriz P invertível de modo que $A = PDP^{-1}$, onde a matriz diagonal D é formada pelos autovalores de A e matriz invertível P é formada pelos autovetores na forma de coluna.

Exemplo. Os autovalores da matriz $A = \begin{bmatrix} 4 & -2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ são 2 e 3. Logo, a forma diagonal de A é $\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$. Associados, respectivamente, aos autovalores 2 e 3 encontramos os autovetores $v = (1, 1)$ e $w = (2, 1)$. Com isso, a matriz P e sua inversa P^{-1} são: $P = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ e $P^{-1} = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$. Logo, concluímos que:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} \Rightarrow A = PDP^{-1}$$

Diagonalização de uma matriz simétrica

Os autovalores de uma matriz $n \times n$ são as raízes de seu polinômio característico. Para matrizes simétricas, todos os autovalores são reais e possuem ao menos um autovetor real associado.

Teorema. Seja A uma matriz simétrica real no espaço complexo. Então os autovalores de A são todos reais.

Teorema. Seja A uma matriz simétrica real. Então, para todo autovalor $\lambda \in \mathbb{R}$ de A, existe um autovetor real associado.

Um dos principais resultados da Álgebra Linear é o Teorema Espectral, que afirma que toda matriz simétrica pode ser diagonalizada por uma matriz ortogonal (Lima, 2016).

Teorema. Seja A uma matriz simétrica real. Então existe uma matriz real ortogonal P tal que $P^T AP$ é diagonal.

Exemplo. Para a matriz simétrica $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$ os autovalores são 1 e 3. Associados, respectivamente, a estes autovalores encontramos os autovetores $v = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, -\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$ e $w = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$. Assim a matriz P que diagonaliza A é da forma: $P = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \\ -\frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix}$. Observamos também que $P^T = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix}$, com isso $PP^T = I$. Logo, P é ortogonal.

4 FORMAS QUADRÁTICAS

O Teorema Espectral é usado para diagonalizar matrizes simétricas por meio de matrizes ortogonais, facilitando cálculos. Essa técnica é especialmente útil na análise de Formas quadráticas. Para isso, parte-se da definição de Forma linear antes de chegar à de Forma quadrática.

Definição. Uma função do tipo $Q: \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}$ de n variáveis, na qual todas as variáveis aparecem na primeira potência e não há produto de variáveis na expressão, é chamada de Forma linear. Ou seja, são expressões da forma:

$$Q(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \cdots + a_n x_n.$$

Definição. Uma função do tipo $Q: \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}$ de n variáveis, na qual as variáveis aparecem na segunda potência e há produto entre variáveis diferentes, é chamada de Forma quadrática. Ou seja, são expressões da forma:

$$Q(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_{11}{x_1}^2 + a_{22}{x_2}^2 + \cdots + a_{nn}{x_n}^2 + a_{12}x_1x_2 + a_{13}x_1x_3 + \cdots + a_{1n}x_1x_n + a_{23}x_2x_3 + \cdots + a_{2n}x_2x_n + \cdots + a_{(n-1)n}x_{(n-1)}x_n.$$

Um termo de uma Forma quadrática que envolve um produto de variáveis diferentes é chamado termo com produto misto ou termo cruzado. Contudo, a presença dos termos mistos dificulta na análise deste tipo de expressão.

Esta expressão que representa a Forma quadrática pode ser escrita matricialmente da seguinte forma:

$$Q(x_1, x_2, \dots, x_n) = [x_1 \quad x_2 \quad \dots \quad x_n] \begin{bmatrix} a_{11} & \frac{a_{12}}{2} & \cdots & \frac{a_{1n}}{2} \\ \frac{a_{12}}{2} & a_{22} & \cdots & \frac{a_{2n}}{2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{a_{1n}}{2} & \frac{a_{2n}}{2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = X^T AX$$

onde X é a matriz das variáveis e A é a matriz dos coeficientes. Por ser simétrica, A pode ser diagonalizada, como é demonstrado pelo teorema seguinte. Essa diagonalização elimina os termos mistos, simplificando a análise da expressão.

Teorema. Seja Q uma Forma quadrática em $\mathbb{R}^n$. Então existe uma matriz real ortogonal P tal que $Q = \lambda_1 {y_1}^2 + \lambda_2 {y_2}^2 + \cdots + \lambda_n {y_n}^2$, onde $y_1, y_2, \dots, y_n$ são as entradas de $Y = P^T X$ e $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ são autovalores de A.

A matriz ortogonal P é uma matriz de mudança de base. Assim, a expressão $Y = P^T X$ representa a mudança de base para a base de autovetores.

Exemplo. Seja a Forma quadrática $Q = x^2 + 4xy + y^2$. Escrevendo-a matricialmente obtemos:

$$Q = [x \quad y] \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = X^T AX.$$

Assim, os autovalores da matriz simétrica A são 3 e -1. Logo, tomando (x_1, y_1) as coordenadas na base de autovetores, a forma diagonal de Q é: $Q = 3{x_1}^2 - {y_1}^2$.

5 CÔNICAS E QUÁDRICAS

Algumas cônicas e quádricas podem não estar em posição padrão, dificultando sua identificação. A aplicação de uma mudança de base para a base dos autovetores permite simplificar suas equações, tornando a análise mais clara e eficiente.

Definição. Uma Cônica em $\mathbb{R}^2$ é um conjunto de pontos cujas coordenadas em relação à base canônica satisfazem a equação:

$$ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey + f = 0, \text{ onde } a \text{ ou } b \text{ ou } c \neq 0.$$

Esta expressão pode ser escrita matricialmente como:

$$[x \quad y]\begin{bmatrix} a & \frac{b}{2} \\ \frac{b}{2} & c \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + [d \quad e]\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + f = 0.$$

Nesta forma matricial percebemos a presença de uma matriz simétrica, o que torna possível a sua diagonalização e a escrita desta expressão na base de autovetores. Nessa base, a expressão assume a forma:

$$Y^T DY + [d \quad e]PY + f = \lambda_1 x_1^2 + \lambda_2 y_1^2 + (dx_1' + ey_1')x_1 + (dx_2' + ey_2')y_1 + f = 0,$$

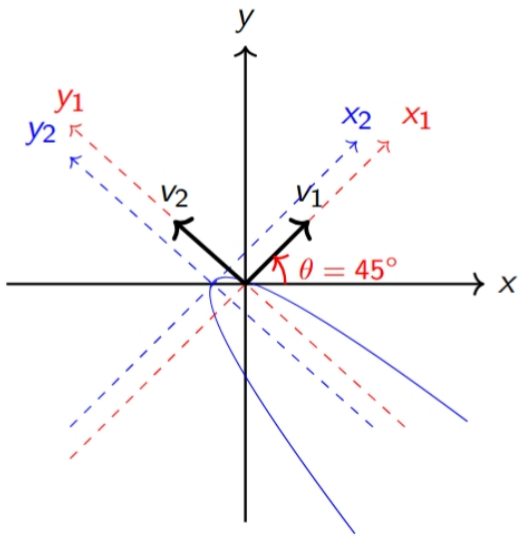
onde (x_1, y_1) são as coordenadas na base de autovetores e $v_1 = (x_1', y_1'), v_2 = (x_2', y_2')$ são os autovetores da matriz simétrica associada.

Exemplo. A equação $2x^2 + 2y^2 + 4xy + 4\sqrt{2}x + 12\sqrt{2}y - 8 = 0$ representa uma Cônica na base canônica de $\mathbb{R}^2$**.** Escrevendo-a matricialmente temos:

$$[x \quad y]\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + [4\sqrt{2} \quad 12\sqrt{2}]\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} - 8 = 0.$$

Os autovalores da matriz simétrica associada a esta expressão são 0 e 4. Associados, respectivamente, a estes autovalores encontramos os autovetores $v_1 = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$ e $v_2 = \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$. Logo, na base de autovetores essa expressão assume a forma:${y_2}^2 = -2{x_2}^2$, onde $x_2 = x_1 + 2$ e $y_2 = y_1 + 2$. Então a equação representa uma Cônica identificada como *parábola* (Figura 1).

Figura 1: Parábola rotacionada



Fonte: Elaborada pelo autor

As superfícies quádricas são uma generalização das cônicas do plano R^2 para o espaço tridimensional R^3, preservando suas principais propriedades.

Definição. Uma Quádrica em $\mathbb{R}^3$ é um conjunto de pontos cujas coordenadas em relação à base canônica satisfazem a equação:

$$ax^2 + by^2 + cz^2 + dxy + eyz + fxz + gx + hy + iz + j = 0,$$

onde a ou b ou c ou d ou e ou $f \neq 0$.

De modo análogo às Cônicas, esta expressão pode ser representada em forma matricial e reescrita na base dos autovetores da matriz simétrica associada, na qual assume a forma:

$$Y^T DY + [g \quad h \quad i]PY + j = \lambda_1 x_1^2 + \lambda_2 y_1^2 + \lambda_3 z_1^2 + (gx_1' + hy_1' + iz_1')x_1 + (gx_2' + hy_2' + iz_2')y_1 + (gx_3' + hy_3' + iz_3')z_1 + j = 0,$$

onde (x_1, y_1, z_1) são as coordenadas na base de autovetores e $v_1 = (x_1', y_1', z_1')$, $v_2 = (x_2', y_2', z_2')$, $v_3 = (x_3', y_3', z_3')$ são os autovetores da matriz simétrica associada.

Exemplo. A equação $3x^2 + 2y^2 + 3z^2 + 2xz - 2 = 0$ representa uma Quádrica na base canônica de $\mathbb{R}^3$. Escrevendo-a matricialmente temos:

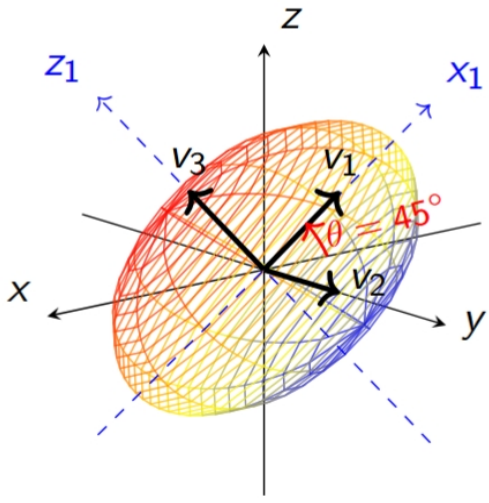
$$[x \quad y \quad z]\begin{bmatrix} 3 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 3 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} - 2 = 0.$$

Os autovalores da matriz simétrica associada a esta expressão são 2, 2 e 4. Associados, respectivamente, a estes autovalores encontramos os autovetores $v_1 = \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}, 0, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$, $v_2 = (0, 1, 0)$ e $v_3 = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, 0, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$. Logo, na base de autovetores essa expressão assume a forma:

$$x_1{}^2 + y_2{}^2 + 2z_1{}^2 = 1.$$

Então a equação representa uma Quádrica identificada como **elipsoide** com centro na origem (Figura 2).

Figura 2: Elipsoide rotacionado



Fonte: Elaborada pelo autor

REFERÊNCIAS

BOLDRINI, José Luiz; COSTA, Sueli I. Rodrigues; FIGUEIREDO, Vera Lúcia; WETZLER, Henry G. **Álgebra Linear**. 3. ed. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1980.

LIMA, Elon Lages. **Álgebra Linear**. 9. ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2016.

SILVA JUNIOR, Francisco Nilton da. **O Teorema Espectral para o estudo das Formas quadráticas, Cônicas e Quádricas**. 2025. 105 f. TCC (Graduação) - Curso de Matemática, Universidade Estadual do Ceará (Uece), Iguatu, 2025. Disponível em: https://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=118392. Acesso em: 11 maio 2025.

COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS

A FORMAÇÃO DO(A) PEDAGOGO(A) PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NA FECLI/UECE: APROXIMAÇÕES INICIAIS

Ana Naiara Sousa dos Santos[8]

Carlos Ian Bezerra de Melo[9]

Silmara Benigno Soares[10]

1 INTRODUÇÃO

Nos primeiros anos do Ensino Fundamental, o(a) pedagogo(a) desempenha um papel essencial ao ensinar conteúdos de diversas áreas, como leitura, escrita, matemática, geografia, história e ciências. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394/1996, essa etapa é fundamental para o desenvolvimento integral da criança, articulando conhecimentos e habilidades necessárias à formação cidadã (Brasil, 1996). Para cumprir esse papel, o professor precisa promover uma aprendizagem crítica e significativa, em sintonia com as diretrizes da LDB. Por isso, é indispensável que sua formação acadêmica ofereça uma boa base nos conteúdos que irá lecionar, além de incentivar uma reflexão crítica sobre a prática educativa, preparando-o para enfrentar os desafios da sala de aula e contribuir para uma escola democrática e inclusiva.

Nesse contexto, um dos desafios enfrentados na formação docente diz respeito ao ensino de Matemática. Embora o pedagogo atue de forma generalista nos anos iniciais, é fundamental que tenha segurança nos conteúdos matemáticos e compreenda as particularidades do ensino dessa área, a fim de proporcionar uma aprendizagem significativa aos alunos. Afinal, como afirma Lorenzato (2010, p. 3), "Considerando que ninguém consegue ensinar o que não sabe, decorre que ninguém aprende com aquele que dá aulas sobre o que não conhece". Tal reflexão evidencia a importância de uma formação consistente em Matemática, que ofereça ao futuro professor condições reais de compreender o conteúdo e de ensiná-lo com clareza e intencionalidade.

Diante dessa realidade, este trabalho surge da seguinte questão: como é desenvolvida a formação do(a) pedagogo(a) para o ensino de Matemática na Faculdade de Educação Ciências e Letras de Iguatu (FECLI)? O objetivo deste estudo é, portanto, discutir a formação matemática no curso de

[8] Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), naiara.santos@aluno.uece.br.

[9] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), carlosian.melo@uece.br.

[10] Docente do curso de Pedagogia da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), silmara.soares@uece.br.

Pedagogia da referida instituição, fazendo uma aproximação inicial ao currículo que prepara o(a) pedagogo(a) para ensinar essa disciplina.

Para alcançar esse propósito, após esta breve introdução, apresentaremos as bases teóricas que fundamentam nossa análise e os aspectos metodológicos, seguidos de uma análise do Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso de Pedagogia. Por fim, algumas considerações finais são feitas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Educação Matemática desempenha papel essencial no desenvolvimento integral, sendo mais do que o domínio procedimental de algoritmos. Ela favorece a socialização ao permitir que as crianças compartilhem estratégias e desenvolvam o pensamento coletivo em situações-problema. Além disso, a Matemática ocupa lugar central nas avaliações externas, frequentemente utilizada como indicador da qualidade educacional. Portanto, como afirmam Souza e Teixeira (2021), trabalhar conceitos matemáticos desde a Educação Infantil é essencial, pois essa vivência inicial possibilita a construção de relações e noções fundamentais que serão continuamente mobilizadas ao longo da vida escolar.

Nesse sentido, é importante reconhecer que o contato com a matemática não se limita ao ambiente formal da sala de aula, mas está presente nas experiências cotidianas das crianças. Conforme Almeida, Rabelo e Barguil (2017), elas usam conceitos matemáticos para lidar com diversas situações, ainda que não os reconheçam formalmente como tal. Isso ocorre, por exemplo, ao indicarem sua idade, peso, altura ou horário. Com base nessa compreensão, para Lorenzato (2006) a aprendizagem da Matemática deve estar voltada para o desenvolvimento integral da criança, proporcionando-lhe condições para refletir, interpretar informações, levantar hipóteses, buscar e formular explicações ou soluções, expressar ideias e sentimentos, interagir com os colegas e explorar o próprio corpo.

Nessa perspectiva, o(a) pedagogo(a) é essencial na introdução da Matemática na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, formando as bases para as aprendizagens futuras. Segundo Lorenzato (2006), é necessário que o professor compreenda como a criança percebe e lida com conceitos matemáticos desde cedo, respeitando seus modos de pensar. No entanto, esse processo exige do(a) profissional uma formação que articule conteúdo matemático e práticas pedagógicas significativas, o que ainda é um desafio em parte dos cursos de licenciatura em Pedagogia.

De acordo com Borba e Costa (2018), muitos professores demonstram insegurança ao ensinar matemática devido a uma formação que, em geral, não os aproxima suficientemente dos conhecimentos específicos da área. Embora esse fator não desqualifique sua atuação, evidencia a necessidade de repensar a estrutura da formação inicial, valorizando tanto a dimensão conceitual quanto a didática do ensino matemático. O conhecimento pedagógico por si só não é suficiente; é preciso que o professor compreenda o conteúdo que ministra e saiba ensiná-lo em linguagem acessível para a criança.

É nesse contexto que o currículo se revela um elemento central, pois se propõe a articular os saberes a serem ensinados com as práticas de ensino. Como afirmam Pacheco, Ruidiaz e Silva (2024,

p. 6), o currículo vai além da simples escolha de conteúdos, pois expressa dinâmicas sociais e revela estruturas de poder presentes no âmbito educacional. Ele não apenas orienta o que deve ser ensinado, mas também contribui para a formação da identidade dos futuros professores e para a definição das expectativas em torno de sua atuação. Por isso, a formação docente para o ensino de matemática nessas etapas de ensino deve considerar a complexidade de seu propósito, para melhor preparar os(as) futuros(as) docentes.

3 METODOLOGIA

Em termos metodológicos, a investigação apresentada configura-se como uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório, pois conforme afirmam Borba e Araújo (2018, p. 31), as pesquisas de abordagem qualitativa "[...] nos fornecem informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações". No que diz respeito à produção de dados, adotamos uma abordagem documental, partindo da premissa de que "[...] os documentos constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações" (Ludke; André, 1986, p. 39).

Realizamos, desse modo, uma análise do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Pedagogia da FECLI/UECE à luz da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011). Nesse sentido, as etapas de produção de dados foram organizadas da seguinte forma: inicialmente, realizamos uma leitura geral do PPC, seguida por uma ênfase nas seções relacionadas à Matemática. Por fim, procedemos à análise e discussão da ementa dessa disciplina, à luz do referencial teórico e dos objetivos deste estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar o PPC do curso de Pedagogia da FECLI/UECE, observamos que a única voltada ao preparo para a docência em matemática é a disciplina de "Fundamentos e Metodologia do Ensino de Matemática", que possui carga horária de 68 horas, distribuídas ao longo de um semestre letivo, e é ofertada no 7º semestre. Sua ementa apresenta o seguinte texto:

> Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino de matemática. Apreensão do significado e aplicação de objetos matemáticos. Compreensão dos objetos de conhecimento e habilidades relativos aos conceitos de números, noções de álgebra, geometria, grandezas e medidas, probabilidade e estatística, nas séries iniciais do ensino fundamental. Planejamento e realização de PCC que proporcionem experiências de aplicação do conhecimento ou de desenvolvimento de procedimentos próprios da docência (UECE, 2020, p. 101).

Nota-se, nesse excerto, uma abordagem consistente sobre o ensino da matemática, com ênfase nos fundamentos teóricos e metodológicos. Ela contempla conteúdos relevantes, refletindo a intenção de proporcionar aos alunos uma compreensão aprofundada da disciplina. Como afirma Lorenzato (2010, p. 25) "Acreditando na importância de seguir o curso natural das coisas, não podemos nos esquecer de que todo ensino deve partir de onde o aluno está", destacando a relevância de integrar teoria e prática na formação docente. Considerando que esses conceitos são abordados na Educação

Básica, é fundamental que os futuros pedagogos estejam preparados para trabalhá-los de forma articulada e significativa.

Essa organização curricular, alinhada à proposta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), busca proporcionar uma melhor formação à prática pedagógica. A BNCC organiza o ensino da Matemática nos anos iniciais em unidades temáticas, como Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística, enfatizando a necessidade de uma abordagem integrada e significativa para o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático dos alunos (Brasil, 2018). Isso reflete a relevância de uma formação docente que articule teoria e prática, atendendo às especificidades do ensino da Matemática.

Contudo, um ponto que merece atenção é a combinação de diversos tópicos em uma única disciplina. Considerando a amplitude e a variedade dos conteúdos, surge a dúvida sobre a viabilidade de explorá-los de forma satisfatória dentro do limite de um único semestre. A questão que se coloca, portanto, é se o tempo reservado será suficiente para garantir que todos os tópicos sejam tratados com a profundidade necessária.

Chama-nos a atenção, inclusive, a diferença de ênfase nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Enquanto três disciplinas são voltadas para o ensino de Português (Leitura e Produção Textual, Alfabetização e Letramento, Fundamentos e Metodologia do Ensino de Língua Portuguesa), apenas uma trata do ensino de Matemática. Embora a alfabetização seja matéria de fundamental importância na escolarização das crianças, também o é a matemática, sendo ambos focos nas avaliações externas e nos índices de desenvolvimento educacional. Causa, assim, estranhamento que a Matemática receba menos ênfase no curso.

Diante dessa análise, levantamos a necessidade de maior espaço no currículo para o ensino de Matemática, não separando a teoria da prática, mas, quem sabe, dando foco específico a cada etapa de ensino em que o(a) pedagogo(a) atua ensinando Matemática (Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental). Essa divisão possibilitaria um aprofundamento mais direcionado às necessidades de cada fase, garantindo uma formação mais eficaz e uma abordagem pedagógica mais apropriada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final dessas aproximações iniciais à formação matemática do(a) pedagogo(a) na FECLI/UECE, nota-se que a oferta de uma disciplina dedicada à metodologia do ensino de Matemática é um passo importante, mas a concentração de vários tópicos em um único componente curricular pode comprometer a profundidade com que os(as) futuros(as) docentes mobilizam tais conhecimentos. Considerando a relevância da Matemática, especialmente para os anos iniciais da Educação Básica, defendemos que a formação seja pensada de maneira a melhorar o entendimento dos conceitos e das metodologias de ensino mais adequadas.

Naturalmente, tal discussão merece aprofundamento adequado, para, assim, pensarmos em como qualificar o ensino-aprendizagem em matemática, em toda a Educação Básica, a começar pela

Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental. Nesta aproximação inicial, foi possível problematizar apenas algumas das questões relativas à formação para o ensino de matemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Girliane Castro de; RABELO, Jeriane da Silva; BARGUIL, Paulo Meireles. Contribuições da Educação Matemática para o desenvolvimento integral da criança. *In:* ROGÉRIO, Pedro; MORAIS, Carolina; CASTRO FILHO, José Aires (Orgs.). **Arte, Ciência e Educação**: encontros e reencontros na diversidade contemporânea. Fortaleza: Imprece, 2017, p. 82-99.

BARDIN, Laurence. **Análise do Conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2011.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (Orgs.). **Pesquisa em Educação Matemática**. 5. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.

BORBA, Valéria Maria de Lima; COSTA, André Pereira da. Sucesso e fracasso no ensino da Matemática: o que dizem futuros professores de uma IES? **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, *[S. l.]*, v. 2, n. 1, p. 55-76, 2018. Disponível em: https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/18894. Acesso em: 16 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018.

GUIRALDELLI, Paulo Junior. **O que é Pedagogia**. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1991.

LORENZATO, Sergio. **Educação Infantil e percepção matemática**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2006. (Coleção Formação de Professores).

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática.** 3. ed. rev. Campinas: SP, Autores Associados, 2010.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em Educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Identidades terminais:** as transformações na política da pedagogia e na pedagogia da política. Petrópolis: Vozes, 1996.

SOUZA, Aywkslânia Nogueira de; TEIXEIRA, Verônica Rejane Lima. A Importância da Matemática no Desenvolvimento da Criança na Educação Infantil. **Id on Line: Revista Psicologia.** [*S. l.*], 2021. Disponível em: https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/3257/5114. Acesso: 10 fev. 2025

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE). Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI). Curso de licenciatura em Pedagogia. **Projeto Pedagógico do Curso (PPC)**. 2020. 108p.

A MATEMÁTICA NOS BASTIDORES DOS JOGOS DIGITAIS: UMA ABORDAGEM SOBRE OS CONCEITOS MATEMÁTICOS PRESENTES NA CONSTRUÇÃO DE JOGOS

Paulo Henrique Pereira da Silva[11]

Jean Renel François[12]

1 INTRODUÇÃO

Os jogos digitais fazem parte da rotina de muitas pessoas. Seja no celular, no computador ou em outros aparelhos, eles oferecem momentos de diversão, socialização e, para muitos, até competição. Mas por trás dos gráficos coloridos e das trilhas sonoras empolgantes, existe algo que pouca gente percebe: uma verdadeira engrenagem matemática funcionando para que tudo aconteça do jeito certo.

A matemática está presente em praticamente todas as etapas da criação de um jogo digital. Da movimentação dos personagens ao cálculo de pontuação, passando pelas regras que definem vitórias e derrotas, tudo tem um fundamento lógico e matemático. Segundo Gomes e Santana (2022), os jogos digitais, ao serem integrados ao ensino da matemática, estimulam o raciocínio lógico e a resolução de problemas, além de favorecerem a aprendizagem ativa e criativa dos estudantes.

Já Papert (1980) defendia que aprender brincando pode ser uma forma poderosa de aproximar os alunos do conhecimento matemático. Pensando nisso, este trabalho busca explorar justamente essa conexão como os conceitos matemáticos aparecem no desenvolvimento de jogos digitais e como essa relação pode ser uma ponte para tornar a matemática mais interessante e acessível.

2 DESENVOLVIMENTO

Para colocar a matemática dos games em evidência, optamos por uma abordagem prática, desenvolvemos alguns jogos simples e educativos no Scratch, um deles chamado "Desvie e Colete!". A ideia foi criar uma atividade interativa que envolvesse diretamente os conceitos matemáticos discutidos ao longo do texto.

O jogo coloca o aluno no papel de um personagem que deve se movimentar pelo plano cartesiano, desviando de obstáculos e coletando itens. Para isso, são utilizados comandos básicos de movimentação com base nas coordenadas x e y, promovendo uma experiência concreta com o sistema de coordenadas cartesianas. Além da criação do jogo, realizamos uma pesquisa bibliográfica para

[11] Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE). paulo.perreira@aluno.uece.br.

[12] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE). jean.francois@uece.br.

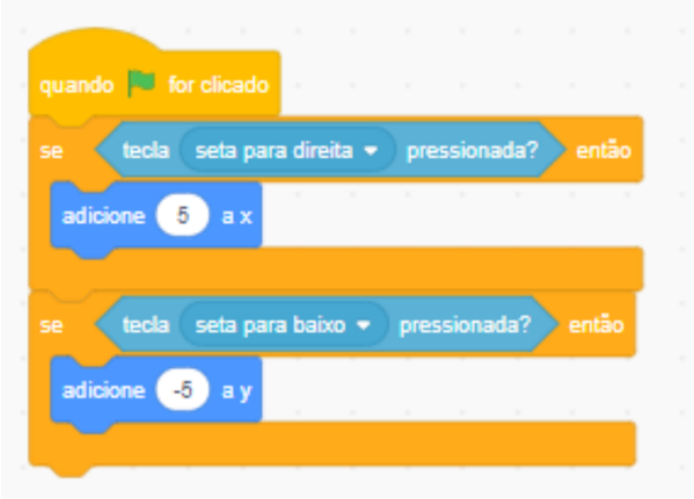
embasar nossas reflexões, buscando autores que discutem tanto o uso da matemática no desenvolvimento de jogos quanto sua aplicação no ensino, como Papert (1980) e Gomes e Santana (2022).

Durante a construção do jogo, observamos atentamente cada elemento matemático presente, seja no controle dos personagens, no cálculo da pontuação ou nas decisões que fazem o jogo acontecer. Nosso objetivo foi tornar visível aquilo que normalmente passa despercebido.

2.1 Geometria Analítica: o palco dos personagens

O Scratch trabalha com um plano cartesiano bidimensional, onde cada personagem e objeto possui coordenadas (x, y). Sempre que movemos algo para a direita ou para cima, estamos alterando esses valores de x e de y, sem nem perceber que estamos, na prática, aplicando geometria analítica. Um simples comando "mude x por 10" já mostra esse conceito funcionando.

Figura 1: Script de movimento

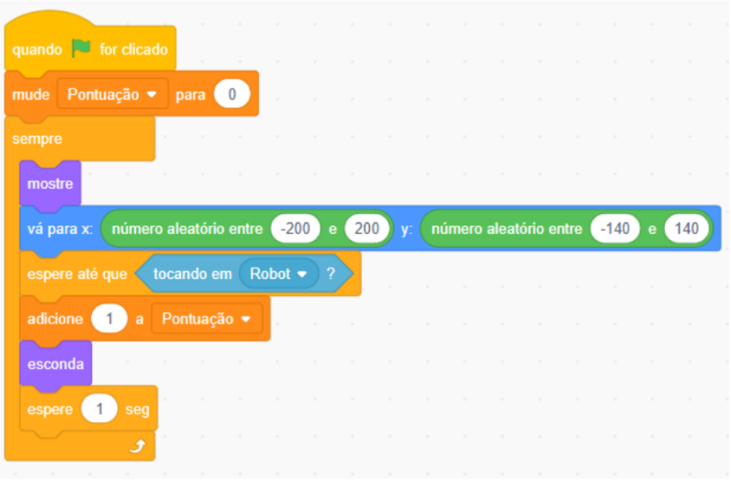


Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2 Variáveis e Álgebra: controlando o jogo

Cada vez que o jogador ganha pontos, perde vidas ou muda de fase, há uma variável por trás controlando esses números. Durante a programação, criamos variáveis para a pontuação, velocidade do personagem e até para definir o tempo de jogo. Martins et al. (2021, p. 10) destacam que os jogos digitais permitem ao aluno experimentar conceitos matemáticos de forma contextualizada e significativa, promovendo o envolvimento com os conteúdos de maneira mais dinâmica.

Figura 2: Script da estrela



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.3 Lógica Booleana: as decisões do jogo

Toda vez que o jogo precisa tomar uma decisão, por exemplo, "se o personagem encostar no obstáculo, então perca uma vida", usamos lógica booleana. Essas condições estão presentes em praticamente todos os momentos do jogo e são a base da programação, como destaca Papert (1980).

Figura 3: Script para fim de jogo

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.4 Probabilidade: o elemento surpresa

Mesmo em um jogo simples, conseguimos inserir um toque de aleatoriedade. Por exemplo, ao fazer os obstáculos surgirem em posições aleatórias, aplicamos conceitos básicos de probabilidade. Essa imprevisibilidade torna o jogo mais desafiador e dinâmico.

Figura 4: Script para movimentar o inimigo

Fonte: Elaborado pelo autor.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, foi possível perceber que a matemática é parte fundamental do universo dos jogos digitais. Conceitos que muitas vezes parecem distantes ou difíceis de compreender, como coordenadas, variáveis, lógica e probabilidade, se tornam palpáveis quando observados dentro de um jogo.

Mais do que entreter, os jogos digitais mostram-se também como uma ferramenta didática eficaz. Ao reconhecer a matemática por trás dos games, professores e alunos podem enxergar novos caminhos para tornar o aprendizado mais envolvente e significativo.

Em suma, entender essa conexão entre matemática e jogos digitais não só amplia nossa visão sobre a importância da matemática no mundo moderno, mas também abre portas para uma educação mais dinâmica e conectada ao dia a dia dos estudantes.

REFERÊNCIAS

BARROS, M. G. F. B. e; MIRANDA, J. C.; COSTA, R. C. Uso de jogos didáticos no processo ensino-aprendizagem. **Revista Educação Pública**, v. 19, n. 23, out. 2019. Disponível em:

https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/23/uso-de-jogos-didaticos-no-processo-ensino-aprendizagem. Acesso em: 27 mar. 2025.

GOMES, J. S.; SANTANA, W. F. Jogos digitais e educação matemática: uma revisão sistemática no CONEDU baseada no modelo PRISMA. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8. , Campina Grande, 2022. **Anais VIII CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2022. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2022/TRABALHO_COMPLETO_EV174_MD1_ID14182_TB2013_02082022205538.pdf. Acesso em: 27 mar. 2025.

MARTINS, A. A. P.; LUCENA, I. C. R.; SILVA, M. F. V.; SILVA, F. H. S. Jogos digitais no ensino da matemática: estado do conhecimento (2016-2021). **Revista de Educação Matemática**, v. 18, p. e021015, 2021. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/download/16128/13349/74869. Acesso em: 04 abr. 2025.

PAPERT, S. **Mindstorms**: Children, Computers, and Powerful Ideas. New York: Basic Books, 1980.

ARTICULANDO TEORIA E PRÁTICA: REFLEXÕES SOBRE O PAPEL DO PROFESSOR E SUAS ETODOLOGIAS DE ENSINO NO CONTEXTO DO PRP

Carla Sanora Silva de Oliveira[13]

Francisco José de Lima[14]

João Nunes de Araújo Neto[15]

1 INTRODUÇÃO

O Programa Residência Pedagógica (PRP) é uma ação da Política Nacional de Formação de Professores, desenvolvido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), desde 28 de fevereiro de 2018. O programa tem por finalidade fomentar projetos institucionais a serem desenvolvidos por Instituições de Ensino Superior, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação inicial de professores da Educação Básica nos cursos de licenciatura (Brasil, 2018).

O PRP é relevante para a formação inicial de professores, pois os momentos formativos e atividades de regência que são desenvolvidas traz consigo aspectos que abrangem o âmbito educacional, aspectos esses que auxiliam e enriquecem os conhecimentos dos residentes, capacitando-os de forma ampla para atuarem no âmbito educacional (Oliveira, 2023).

O PRP no IFCE *campus* Cedro, aconteceu entre outubro de 2022 a março de 2024 e foi organizado em três módulos cuja duração foi de seis meses, totalizando 18 meses. O Núcleo Matemático era composto por 16 residentes, 2 professores orientadores, 3 professores preceptores, e está vinculado a 3 escolas-campo de ensino básico. Os residentes foram divididos em 3 grupos que foram redirecionados para três instituições, sob supervisão do preceptor durante cada módulo. Os residentes vivenciam saberes por meio de práticas em sala de aula e de formação teórica, preparando-se para o magistério. No PRP, as regências revelam como a metodologia do professor influencia no ensino e na aprendizagem.

Portanto, o objetivo deste trabalho é refletir sobre aprendizados e desafios vivenciados no Programa Residência Pedagógica observando aspectos da articulação teoria e prática e suas contribuições para a formação inicial docente.

[13]Licencianda em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE *Campus* Cedro. E-mail: sanoracarla22@gmail.com.

[14] Doutor em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE *campus* Cedro. e-mail: franciscojose@ifce.edu.br.

[15] Doutor em Matemática pela Universidade de São Paulo (USP). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE *campus* Cedro. Email: joao.nunes@ifce.edu.br.

2 METODOLOGIA

Este trabalho, de cunho exploratório-descritivo, foi realizado por meio dos estudos que foram desenvolvidos no contexto do PRP, Núcleo Matemática, do IFCE *campus* Cedro. As atividades desenvolvidas foram registradas em Diários de Bordo, que auxiliou para a construção de um docente reflexivo e investigativo de sua atuação pedagógica (Batista, 2019), buscando explorar as vivências obtidas durante os módulos do PRP, edição 2022/2024.

O primeiro módulo iniciou em outubro de 2022 e foi encerrado em março de 2023. Durante esse período realizou-se as atividades do PRP, Núcleo Matemática, sendo os primeiros encontros formativos destinados para a apresentação dos instrumentais do programa que deveriam ser produzidos, além da organização e divisão dos grupos de residentes que iriam atuar nas escolas-campo. As atividades aconteceram em uma escola de ensino médio em tempo integral, localizada na cidade de Várzea Alegre, no interior do estado.

As regências foram desenvolvidas mediante o cenário do novo Ensino Médio, e abordados conteúdos do 1º, 2º e 3º anos respectivamente, como em eletivas dedicadas ao aperfeiçoamento de conceitos matemáticos já estudados. Durante as regências buscou-se trabalhar os assuntos de forma clara e objetiva buscando metodologias que se adequassem a cada turma, pois o docente tem o dever de mediar a construção do conhecimento e dar as condições necessárias para que os alunos se desenvolvam e consigam pensar de forma crítica (Oliveira, 2023).

No decorrer do segundo módulo, que ocorreu de março a setembro de 2023, as atividades aconteceram no IFCE *campus* Cedro, localizado no interior do estado. As regências foram desenvolvidas na turma do segundo semestre (S2) do curso de Mecânica Industrial. As aulas aconteceram por meio da realização de uma sequência didática no intuito de trabalhar e explorar o conteúdo de "Função e equação exponencial" através de uma sequência de atividades teóricas e práticas. Para a formação e realização dessas atividades, contou-se com estudos teóricos trabalhados nos encontros formativos durante o módulo.

O terceiro módulo ocorreu de setembro de 2023 a março de 2024. As atividades foram realizadas em uma escola do ensino fundamental, localizada na cidade de Cedro, que atende crianças e pré-adolescentes da zona urbana como também da zona rural do município. Durante as regências aconteceram de forma que ao trabalhar os conteúdos matemáticos a turma se envolvesse ativamente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o desenvolvimento das regências no primeiro módulo, planejou-se juntamente com o professor preceptor as ações que seriam realizadas, particularmente o conteúdo de "Área de sólidos geométricos" na disciplina eletiva de matemática com o intuito de avaliar os conhecimentos dos alunos sobre o conteúdo.

A princípio, foi explicado aos alunos sobre a realização da atividade. Em seguida, foi perguntado se tinham conhecimento acerca do tema do trabalho. Partindo disso, iniciou-se uma breve

revisão e no decorrer da explicação acerca das figuras geométricas, percebeu-se que grande parte da turma estava dispersa e desinteressada, eram poucos os alunos que estavam prestando atenção na aula. Então, diante disso, a explicação foi interrompida e o professor preceptor chamou à atenção os alunos.

Diante da situação, se fez necessário mudar a forma de abordar a aula. Em seguida, foi decidido interromper a revisão e dar início à realização do trabalho, então as questões foram escritas no quadro e, em seguida, os alunos iniciaram a resolução do trabalho. Alguns se empenharam para resolver, já outros não deram muita atenção e responderam a atividade de forma despreocupada.

Através dessa aula, e da aula anterior, que aconteceu algo semelhante onde pouquíssimos alunos prestaram atenção e interagiram. Desse modo, percebeu-se que a aula expositiva dialogada não era uma metodologia que funcionava naquela sala específica. Diante dessa desafiadora situação, a dupla de residentes buscou outras metodologias na tentativa de mudar aquela realidade e possibilitar que os processos de ensino e aprendizagem acontecessem.

Assim, foi refletido que ao trabalhar em um ambiente escolar, é difícil desenvolver a matemática de maneira diferente e que sejam enriquecedoras para todos os estudantes se o ensino for centralizado apenas em uma linha metodológica. Para melhorar o ensino da matemática, requer-se diversificação metodológica que tenha concordância com a fundamentação psicológica das diferentes abordagens (D'Ambrosio, 1989). Nessa perspectiva, entende-se que ensinar se trata de dar condições ao aluno para que desenvolva seu próprio conhecimento (Lorenzato, 2010). Portanto, o professor deve ter domínio do conteúdo e observar a turma, assim buscando a melhor forma de ensinar, pois suas ações e métodos são fundamentais.

Em relação ao segundo módulo, nos momentos formativos, foi proposto pelo professor orientador a realização da sequência didática (SD) nas regências, onde cada residente deveria desenvolver essa prática pedagógica implementando recursos didáticos de forma lúdica para potencializar o estudo de conteúdos matemáticos. Mediante isso, em conjunto com o professor preceptor, definiu-se trabalhar o conteúdo de "Função e Equação Exponencial" de forma teórica e prática, utilizando a Torre de Hanói para um estudo concreto. A atividade prática foi realizada no Laboratório de Ensino de Matemática e foram usadas cinco torres de três pinos, sendo quatro delas com 4 discos e uma com 5 discos.

Nesse sentido, a SD tratou do conteúdo de "Função e equação exponencial". A aula começou com a contextualização e a explicação sobre a Torre de Hanói. Enfatizando que esse material manipulável tem como objetivo movimentar os discos que formam a torre para um dos dois pinos vazios, movimentando um único disco de cada vez. Com as regras de que um disco maior não pode ser colocado sobre um menor, a turma dividiu-se em grupos e foram entregues as torres a cada um. Primeiramente, desafiou-se os alunos a começarem usando apenas dois discos e a observarem quantos movimentos foram feitos para conseguir mudar a torre corretamente para um pino diferente. Depois, o aumento dos discos ocorreu gradualmente até o limite.

Ao finalizar a prática, questionou-se acerca da construção da torre: Quantos movimentos os alunos realizaram para construir a torre em cada etapa? O intuito era levar os alunos a observarem a relação matemática que existe entre o número de discos e a quantidade de movimentos. E, partindo disso, mostrar a relação da construção da torre de Hanói com o conteúdo de função exponencial, por meio da fórmula $2^n - 1$, que define a quantidade mínima de movimentos.

Ao questioná-los, percebeu-se que alguns já conseguiam identificar o padrão matemático da Torre de Hanói, enquanto os demais compreenderam com a explicação. O uso de materiais manipuláveis permite o contato físico com a matemática, aplicando habilidades e desenvolvendo raciocínio (Oliveira, 2024).

Durante as regências do Módulo III, a partir do planejamento com o professor preceptor, os conteúdos foram trabalhados de forma expositiva-dialogada. As aulas começavam com a apresentação dos conteúdos, seguida pela verificação da compreensão dos alunos através de exemplos do cotidiano e logo após, a realização de atividades com apoio do professor e dos residentes para esclarecer dúvidas.

Aulas de forma expositivas dialogadas são tão importantes quanto o uso de abordagens que utilizam recursos lúdicos, pois confere "o poder de promover a interação professor/aluno de modo a democratizar o ambiente escolar, valorizando o saber sistematizado, detido pelo professor e o saber não elaborado do educando." (Frutuoso; Teixeira, 2014). Ao contrário da aula expositiva centrada no professor, na exposição dialogada, o aluno e o professor constroem o conhecimento juntos.

A forma como a matemática é trabalhada no âmbito educacional ainda permite muitas discussões. Nesse sentido, se faz necessário enfatizar que "é importante ter consciência que aquilo que se faz na sala de aula influencia as convicções dos alunos acerca da Matemática." (Duarte, 2000, p.98). O professor, como mediador do ensino, deve dominar tanto o conteúdo quanto suas ações pedagógicas, criando atividades significativas que mostrem aos alunos a relevância do que estão aprendendo.

Apesar do ritmo de aprendizagem dos alunos ser diferente, no decorrer das atividades desenvolvidas, alcançou-se resultados e por meio destes, compreende-se que a prática pedagógica consciente na implementação de metodologias empregadas de forma adequada, contribuem para a aprendizagem do aluno e proporcionam autonomia para pensar, analisar e formar o seu próprio conhecimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste relato foi refletir sobre aprendizados e desafios vivenciados no Programa Residência Pedagógica observando suas contribuições para a formação inicial docente. Em sala de aula, buscou-se trabalhar os conteúdos matemáticos através de práticas pedagógicas que facilitassem a construção do conhecimento dos alunos.

Portanto, este relato mostra a importância de práticas pedagógicas que consistem em favorecer os processos do ensino da matemática. Como a educação é dinâmica e contínua, os

professores e educadores precisam se manter atualizados constantemente, estando equipados com recursos e focados no seu compromisso com a formação continuada.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Tailine Penedo. Diário de Bordo: uma forma de refletir sobre a prática pedagógica. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 3, p. 287-293, 21 nov. 2019. Disponível em: https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11209. Acesso em: 22 fev. 2024.

BRASIL. Portaria nº 38, de 28 de fevereiro de 2018. **Institui o Programa de Residência Pedagógica.** Diário Oficial da União, Brasília, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-deconteudo/28022018-portaria-n-38-institui-rp-pdf. Acesso em: 22 fev. 2024.

D'AMBROSIO, Beatriz Silva. Como Ensinar Matemática Hoje? Temas e Debates. **SBEM**. Ano II. n. 2. Brasília. 1989. p. 15-19. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br . Acesso em: 05 mar. 2024.

DUARTE, Jorge. **A resolução de problemas no ensino da matemática.** Educação & Comunicação, São Paulo, v. 4, p. 97-100, 2000. Disponível em: https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/293/1/n4_art6.pdf. Acesso em: 06 mar. 2024.

FRUTUOSO, Claudinei. TEIXEIRA, Eliane de Araújo. Aula Expositiva Dialogada: Contextos E Dilemas No Ensino Superior. **Revistas Partes.** São Paulo, 2014. Disponível em: https://www.partes.com.br/2014/09/22/aula-expositiva-dialogada-contextos-e-dilemas-no-ensino-superior/. Acesso em: 07 mar. 2024.

LORENZATO, Sérgio. **Para aprender matemática.** Campinas: Autores Associados, 2010.

OLIVEIRA, Carla Sanora Silva de. Programa Residência Pedagógica: Reflexões sobre regências de aulas e utilização de metodologias que contribuem para a aprendizagem. In. LIMA, Francisco José de. ARAÚJO NETO, João Nunes (Orgs.). **Programa Residência Pedagógica:** relatos de experiências e práticas na formação inicial de professores de Matemática. Rio de Janeiro: PoD Editora, 2023.

OLIVEIRA, Carla Sanora Silva de. JUNIOR BEZERRA, Antônio Sinval. Função exponencial e a Torre de Hanói: desenvolvimento de uma sequência didática como estratégia de ensino. In. LIMA, Francisco José de. ARAÚJO NETO, João Nunes (Orgs.). **Experiências e desafios na formação de professores de matemática:** integrando teoria e prática a partir do planejamento e realização de sequências didáticas. Rio de Janeiro: PoD Editora, 2024.

CONSTRUTOR DE ÁREA: FERRAMENTA PARA ENSINO DE ÁREA E PERÍMETRO

Walis Araújo da Silva[16]

Jeanne D'arc de Oliveira Passos[17]

1 INTRODUÇÃO

O ensino da Geometria enfrenta diversos desafios na sociedade atual, cujas origens remontam ao período jesuítico, quando essa área do conhecimento era pouco valorizada em comparação com a Aritmética. No entanto, ainda hoje persistem dificuldades, como a escassez de recursos didáticos e a baixa interatividade dos alunos, o que torna o ensino da Geometria um grande desafio.

Diante dos desafios no ensino da Geometria, é essencial adotar metodologias que melhorem o processo de ensino e desenvolvam o pensamento geométrico dos alunos. Essa habilidade, importante para compreender conceitos complexos de forma estruturada e visual, deve ser estimulada desde os anos iniciais, com atividades contínuas que integrem a aprendizagem à vida escolar e cotidiana. Além disso, é fundamental que o ensino diferencie claramente os conceitos geométricos.

Para superar as dificuldades, o simulador "Construtor de Área", da plataforma PhET (*Physics Education Technology*), pode ser usado como ferramenta auxiliar nas aulas de Matemática. Esse Objeto de Aprendizagem oferece uma experiência prática que facilita a compreensão dos conceitos geométricos. Segundo Ribeiro (2017, p. 2), a manipulação de recursos como desenhos e softwares é essencial para relacionar teoria e prática nas aulas de geometria. Assim, o uso de diferentes recursos didáticos pelo professor é fundamental para estimular o pensamento geométrico e desenvolver o raciocínio espacial dos alunos.

Diante do avanço da tecnologia e de sua contribuição para a educação, a presente pesquisa busca responder à seguinte pergunta: de que modo os recursos do simulador Construtor de Área, da plataforma PhET, podem contribuir para o ensino de área e perímetro no contexto escolar? Objetiva-se, portanto, investigar o potencial pedagógico do simulador Construtor de Área, da plataforma PhET, para o ensino de área e perímetro no contexto escolar.

[16] Aluno do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), walis.araujo@aluno.uece.br.

[17] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), jeanne.oliveira@uece.br.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ressalta-se que existem softwares complexos para uso na sala de aula, os quais, muitas vezes, requerem conhecimentos avançados em programação. Assim, é mister o professor saber escolher adequadamente os recursos e planejar sua utilização antes de apresentá-los aos alunos. Portanto, planejar bem as aulas não é apenas uma atividade preparatória, mas um aspecto dinâmico e contínuo do processo de ensino, exigindo reflexão e ajustes para garantir que a prática docente seja eficaz e adaptada às necessidades dos alunos (Farias *et al*., 2014).

Uma alternativa ao problema mencionado são os Objetos de Aprendizagem (OA), que consistem em recursos criativos voltados ao suporte da aprendizagem, tornando as aulas mais dinâmicas e interativas. Nesse contexto, considerando a contribuição dos *softwares* educativos, os computadores podem ser utilizados nas aulas para fornecer informações, auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, apoiar na construção do conhecimento, desenvolver autonomia dos estudantes e favorecer a realização de atividades (Castro Filho, 2007).

Considerando a relevância dos OA para tornar as aulas mais interativas, é importante reconhecer também o impacto das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ensino de matemática. Nesse sentido, Reis e Esteves (2020) afirmam que essas tecnologias podem transformar o ensino da Matemática, atuando como uma ponte entre os objetivos educacionais e o potencial dos alunos. O PhET, nesse contexto, emerge como uma ferramenta essencial que, quando integrada de forma adequada ao processo de ensino, pode facilitar a compreensão de conceitos fundamentais, como área e perímetro de figuras planas.

Um desafio com o qual muitos professores se deparam nas aulas de Geometria é ensinar de maneira que os alunos realmente compreendam o conteúdo. Luckesi (1990, p. 66) ressalta que o aprendizado autêntico e significativo ocorre por meio da interação crítica do aluno com a realidade, promovendo entendimento profundo e capacitando-o para um engajamento consciente e transformador. Assim, o uso de materiais concretos e recursos tecnológicos nas aulas torna-se essencial, pois possibilita essa interação e favorece uma aprendizagem mais significativa.

Nesse contexto, a plataforma PhET, desenvolvida pela Universidade do Colorado, destaca-se como uma ferramenta amplamente utilizada em várias áreas das Ciências. Seu uso é de fácil acesso, sendo necessário apenas estar conectado à internet, sem a exigência de senha para acessá-la. De acordo com Moura *et. al* (2020, p. 579), "Os simuladores permitem uma visualização do conteúdo e proporcionam, através de situações contextualizadas ao cotidiano, uma melhor aplicação e visualização". Portanto, pode-se afirmar que os simuladores podem ser utilizados para a visualização de conceitos geométricos, como a área e o perímetro de figuras planas, promovendo uma aprendizagem significativa desses conteúdos.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória e qualitativa, com o objetivo principal de investigar o simulador "Construtor de Área", disponível na plataforma PhET, e sua aplicabilidade nas

aulas de Geometria para o ensino de área e perímetro. A coleta de dados foi realizada por meio de uma exploração detalhada da plataforma PhET, iniciando com a utilização da barra de pesquisa para localizar o simulador "Construtor de Área". Após a localização, selecionou-se a opção "Jogo", e cada nível disponível foi analisado minuciosamente, com o intuito de identificar os objetivos específicos e os recursos presentes em cada etapa.

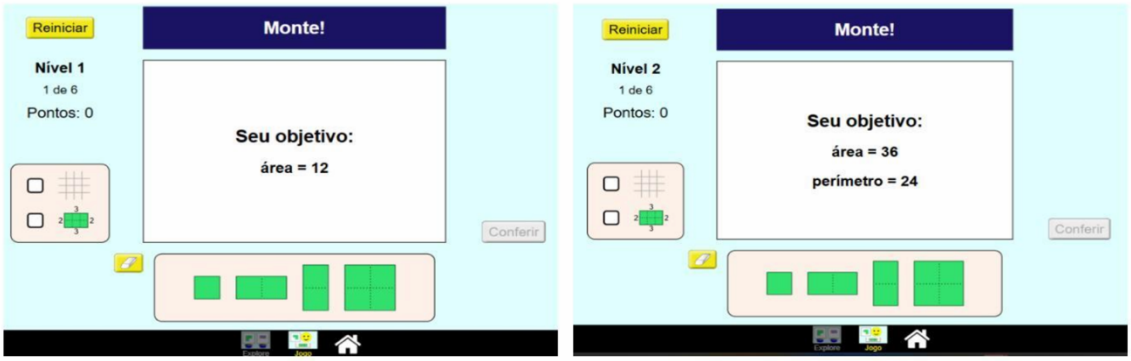
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O simulador "Construtor de Área", disponível na plataforma PhET, é um Objeto de Aprendizagem que auxilia os alunos a compreender conceitos de Geometria por meio da criação e manipulação de figuras. Os conteúdos abordados neste jogo incluem: área, perímetro, áreas fracionárias e fatores de escala. Nesse ambiente, os discentes podem observar como as alterações nas dimensões impactam a área total, o que proporciona uma aprendizagem interativa e visual dos conceitos matemáticos. O simulador é organizado em seis níveis, e cada um deles contém seis desafios.

Outra característica interessante do simulador é a possibilidade de avançar pelos níveis de forma não linear, permitindo que os alunos escolham aqueles que mais lhes interessam. Com simulações interativas, o jogo estimula a exploração de conceitos geométricos, como área e perímetro, tornando-se uma ferramenta útil para diferentes níveis da educação básica.

Os níveis 1 e 2 do jogo são adequados para uso em sala de aula nas etapas iniciais da educação básica, pois abordam apenas conceitos introdutórios de área e perímetro. Esses níveis propõem atividades que envolvem montar figuras com base na área, calcular a área de figuras e construir figuras a partir de valores dados de área e perímetro, facilitando a aprendizagem por meio de desafios interativos. A Figura 1 exemplifica como essas atividades são apresentadas.

Figura 1: Níveis 1 e 2 do simulador "Construtor de Área" da plataforma PhET

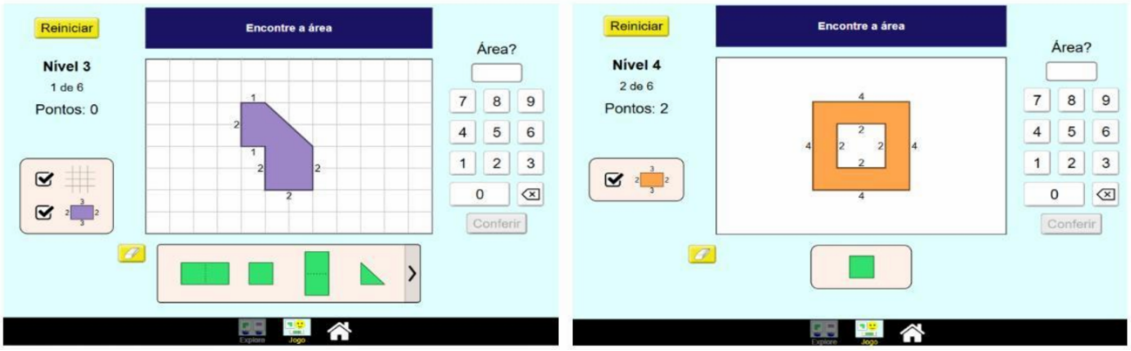


Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/area-builder

Nos níveis 3 e 4, o foco está em encontrar área de figuras irregulares, permitindo que os estudantes calculem a área em partes e, em seguida, somem essas partes, o que contribui para o

desenvolvimento de habilidades relacionadas ao manejo de formas geométricas mais complexas. A Figura 2 ilustra como esses desafios nos níveis 3 e 4 podem ser apresentados.

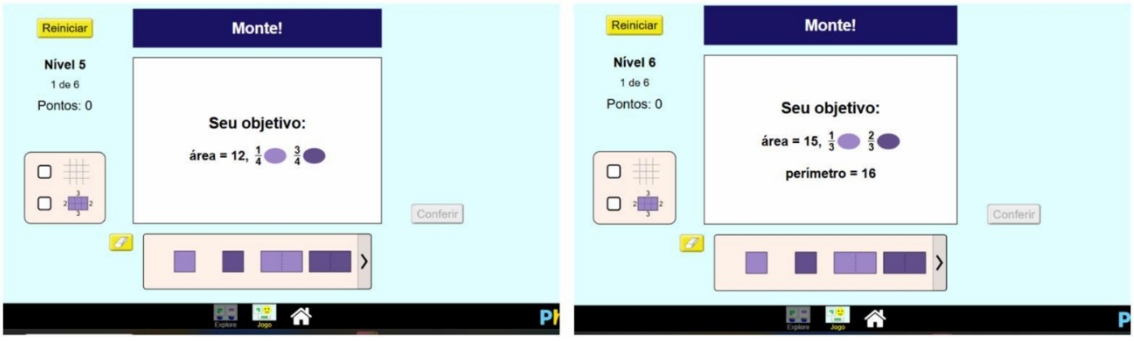
Figura 2: Níveis 3 e 4 do simulador "Construtor de Área" da plataforma PhET



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/area-builder

Nos níveis 5 e 6, os desafios apresentam instruções mais detalhadas, o que sugere que o participante já domine um conjunto maior de habilidades. No nível 5, os alunos são convidados a construir uma figura utilizando peças de diferentes cores, com base na área e na representação fracionária de cada uma. No nível seguinte, além desses comandos, é fornecido o perímetro da figura a ser construída. A Figura 3 apresenta uma ilustração dos desafios propostos nesses níveis.

Figura 3: Níveis 5 e 6 do simulador "Construtor de Área" da plataforma PhET



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/area-builder

Dessa forma, quando utilizado de maneira adequada, considerando tanto as habilidades que precisam ser desenvolvidas quanto aquelas que os alunos já possuem, esse OA pode contribuir significativamente para a aprendizagem dos discentes. As potencialidades dessa plataforma para o

ensino de Geometria são amplas, pois possibilita a visualização prática dos conceitos e favorece a compreensão das distorções entre eles.

Os recursos interativos das simulações, ao possibilitarem a exploração prática e visual dos conceitos, representam uma abordagem inovadora para o desenvolvimento do pensamento geométrico. As novas tecnologias, nesse contexto, tornam-se aliadas dos professores, contribuindo para a realização de aulas mais dinâmicas e interativas. Assim, o uso de simuladores se destaca como uma metodologia alternativa com potencial para ampliar a compreensão de conteúdos como de área e perímetro no ensino de Geometria.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, ensinar Geometria é desafiador, pois envolve conceitos abstratos. O simulador "Construtor de Área", da plataforma PhET, surge como um recurso didático eficaz para tornar temas como área e perímetro mais acessíveis e interativos. Sua utilização prática e visual ajuda os alunos a consolidarem o conhecimento de forma mais dinâmica. Com um bom planejamento, o simulador pode complementar as aulas, promovendo o desenvolvimento do pensamento geométrico e a compreensão das relações entre dimensões e medidas, sendo uma ferramenta inovadora para potencializar a aprendizagem

REFERÊNCIAS

CASTRO FILHO, J. A. Objetos de aprendizagem e sua utilização no ensino de matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007, Belo Horizonte–MG. **Anais**... Belo Horizonte (MG): Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007, p. 1-15.

FARIAS, I. M. S. de *et al*. **Didática e docência**: aprendendo a profissão. Brasília: Liberlivro, 2009.

LUCKESI, C. C. **Filosofia da Educação.** São Paulo: Cortez, 1990.

MOURA, P. de S.; RAMOS, M. do S. F.; LAVOR, O. P. Investigando o ensino de trigonometria através da interdisciplinaridade com um simulador da plataforma PhET. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática,** Cuiabá, Brasil, v. 8, n. 3, p. 573–591, 2020. DOI: 10.26571/reamec.v8i3.10784. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/10784. Acesso em: 28 out. 2024.

REIS, F. DA S.; ESTEVES, F. R. Contribuições das Tecnologias da Informação e Comunicação à formação de professores de Matemática na modalidade a distância. **Revemop,** v. 2, p. e202020. Disponível em: https://periodicos.ufop.br/revemop/article/view/4562. Acesso em: 24 out. 2024.

RIBEIRO, A. C. Desenvolvimento do pensamento geométrico: uma experiência a partir do estudo sobre poliedros. *In*: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2, Pelotas, RS. **Anais [...].** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de

Educação, 2017, p. 2. Disponível em: http://wp.ufpel.edu.br/xxiebrapem/anais-xxi-ebrapem. Acesso em: 13 out. 2024.

CONTATO COM A DOCÊNCIA NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO I: OBSERVAÇÃO DE AULAS DE MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Raimunda Pereira Borges[18]

Francisco José de Lima[19]

1 INTRODUÇÃO

Os Estágios Supervisionados são componentes curriculares relevantes no processo de formação inicial de professores, transcendendo a mera observação passiva de práticas educacionais. Desse modo, o estágio assume um importante papel na formação de licenciandos sendo uma atividade que se constitui por múltiplas etapas, entre elas a observação, o diagnóstico e a regência de sala de aula.

Neste contexto, o Estágio Supervisionado I, caracterizado por observação do âmbito escolar e da sala de aula, apresenta-se como etapa importante, propiciando aos futuros professores a oportunidade de observar e aprender com docentes experientes. Por meio da observação, os estagiários podem adquirir saberes sobre conteúdos específicos e práticas de ensino de matemática, que auxiliarão em seu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Assim, as experiências no Estágio Supervisionado I, configuram-se como um mergulho no ambiente escolar, oportunizando observar a articulação teoria e prática, aspecto fundamental na formação inicial de professores. Para Rodrigues (2009), o Estágio Supervisionado é um processo em que o licenciando conhece a realidade escolar e desenvolve reflexões a partir do contexto real de atuação futura.

No curso de Licenciatura em Matemática do IFCE *campus* Cedro, o Estágio Supervisionado I é considerado parte integrante das práticas obrigatórias e acontece nos anos finais do Ensino Fundamental da Educação Básica e busca proporcionar compreensão prática do ambiente escolar. Segundo Passerini (2007), "o primeiro contato que o aluno-estagiário têm com seu futuro campo de atuação, possibilita ao licenciando, por meio da observação e da regência, uma reflexão sobre futuras ações pedagógicas". As etapas incluem planejamento prévio, definição da escola-campo, observação de regências de aulas e atividades educacionais, registro escrito de observações, interação com educadores, análise e elaboração de relatório e possibilidade de receber retorno construtivo.

18 Licencianda em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) campus Cedro. raimunda.borges.06@aluno.ifce.edu.br

19 Doutor em Educação. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) *campus* Cedro. Líder do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem (GIPEA). franciscojose@ifce.edu.br

Desse modo, o estágio de observação no Ensino Fundamental é uma etapa importante para o estudante em formação, pois os licenciados têm oportunidade de acompanhar de perto as aulas e as atividades escolares, atentando-se, principalmente para as práticas de ensino. Portanto, o objetivo desse trabalho é relatar experiências vividas durante a realização do estágio de observação, descrevendo aprendizados e desafios ao longo da disciplina.

2 METODOLOGIA

Neste trabalho, apresenta-se um relato de experiência construído na disciplina de Estágio Supervisionado I, do curso de Licenciatura em Matemática do IFCE *campus* Cedro, cujas atividades práticas foram realizadas na Escola Municipal de Ensino Fundamental Doutor Pedro Sátiro, situada na cidade de Várzea Alegre, Ceará. De abordagem qualitativa, buscou-se tratar de práticas e desafios relacionados ao desenvolvimento das atividades Supervisionado I, de modo particular, as observações de aulas na escola.

Para Silveira e Córdova (2009), a abordagem qualitativa possui como uma das principais características a objetivação do fenômeno a ser pesquisado, por meio da compreensão da percepção subjetiva do sujeito, que a descreverá e explicará a partir da sua relação com o contexto no qual o fenômeno ocorreu.

As observações de aulas foram no período de 18 de dezembro a 29 de fevereiro em uma turma do 7º ano e totalizaram 30 horas. Neste período, verificou-se que a escola dispõe de 23 salas de aula, uma delas para Atendimento Educacional Especializado. Ao todo a instituição atende 1.079 alunos distribuídos em 40 turmas.

Quanto a carga horária da disciplina de Estágio Supervisionado I, possui total de 100 horas/aulas, das quais 40 horas são reservadas as aulas no IFCE *campus* Cedro, 40 horas para as atividades na escola campo, sendo 30 horas de observação de aula e 10 horas para observação e acompanhamento de atividades de apoio ou vivências e 20 horas para construção escrita de fichas de observação, relatos de observação de aula e outras atividades.

Os horários semanais destinados ao atendimento individual são valiosos para corrigir a escrita dos relatos de observação. A frequência e a duração dessa reunião são cuidadosamente planejadas para fortalecer o aprendizado do licenciando. Os encontros semanais na instituição, além de estudos teóricos, proporcionam um espaço para aprendizagem e discussões, que ajudam na promoção de melhorias no processo de aprendizagem. Os horários semanais destinados ao atendimento individual são valiosos para corrigir os relatos de observação. A frequência e a duração dessa reunião são cuidadosamente planejadas para fortalecer o aprendizado.

Portanto, durante o estágio, vivencia-se situações que conduzem a aprendizados e resultam na construção de diversos saberes. O relatório final de estágio não apenas sobre o percurso, mas também contribui para o entendimento de dados coletados e práticas observadas, permitindo visão de práticas na escola. A seguir, apresentam-se reflexões sobre as experiências, destacando o estágio como oportunidade de aprendizagem na formação inicial docente.

3 O ESTÁGIO CURRICULAR DE OBSERVAÇÃO DE AULA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

O estágio curricular de observação de aula é uma etapa fundamental na formação inicial docente, proporcionando aos futuros professores oportunidade para vivenciar o ambiente educacional e desenvolver habilidades práticas. Neste período, os estudantes observam a dinâmica da sala de aula, o comportamento dos alunos e as estratégias de ensino adotadas pelo professor regente. Conforme Martins (2013, p. 47-52) o estágio "deve ser uma atividade orientada, planejada, com objetivos definidos, voltados para a formação docente, num esforço mútuo do estagiário e do professor orientador". Assim, "o que se espera é que os futuros professores tenham acesso à cultura profissional docente, compreendida como um conjunto de experiências e de conhecimentos inerentes à profissão" (Brito, 2020, p.161).

Desse modo, o componente curricular proporciona aquisição de conhecimentos para compreensão da Educação Básica, fortalecendo a capacidade de reflexão crítica sobre as práticas educacionais observadas. Segundo Melo, Adams e Nunes (2021, p. 2), "os licenciados poderão compreender a lógica e a dinâmica do processo de ensino e aprendizagem ao vivenciarem os problemas e desafios desta escola real em toda sua complexidade". A inclusão do licenciando na escolas-campo é uma prática importante para a formação de futuros professores.

Neste sentido, além de estudos teóricos que ocorreram semanalmente, os licenciados se dirigiam às para realizarem as observações de aula e de atividades de apoio ou vivência. No Quadro 1, a seguir, descreve-se o total de aulas observadas.

Quadro 1: Descrição dos conteúdos de aulas observadas e respectiva carga horária

Data	Conteúdo da aula	Carga horária
18/10/23	Porcentagem	4h
25/10/23	Probabilidade	4h
01/11/23	Moda, Média, Mediana, Amplitude	4h
22/11/23	Porcentagem e Equação	4h
29/11/23	Exercícios de revisão	4h
06/12/23	Avaliação escolar	4h
01/11/23	Moda, média, mediana	2h
13/12/23	Reunião escolar	2h
08/02/24	Números naturais	4h
15/02/24	Operações com números naturais	4h

Fonte: Organizado pelos autores a partir de registros escritos no Relatório Final de Estágio Supervisionado I (2024).

Durante o período de observação das aulas, apresentado no Quadro 1, destaca-se a abordagem metodológica do professor regente que sempre foi muito cuidadoso. Essas atividades são oportunidades para que o discente adquira compreensão dos conteúdos e ajude nos processos de ensino e aprendizagem. Os estagiários podem observar em primeira mão como a teoria e os conceitos discutidos em sala de aula podem ser utilizados na prática.

Além disso, a observação de aula permite que os alunos identifiquem estratégias que podem ser trabalhadas em suas práticas futuras. Desse modo, é importante destacar que "esse período não se resume à coleta de informações superficiais, mas representa uma oportunidade de compreender profundamente a dinâmica da escola, a interação entre alunos e a prática do professor supervisor" (Januário, 2008, p.8). De acordo com Barreiro e Gebran (2006, p.20) o estágio pode se construir em espaço de "reflexão e formação da identidade ao propiciar embates no decorrer das ações vivenciadas pelos alunos, desenvolvidas numa perspectiva reflexiva e crítica, desde que efetivado com essa finalidade".

Ao longo do período de observação, percebeu-se que a sala de aula era bem espaçosa e arejada, com carteiras enfileiradas. Havia quadro-branco na frente da sala, onde a professora usava como recurso para desenvolver seu trabalho docente. Outro ponto importante que se percebeu foi comportamento da turma. Por meio dessa vivência, e possível identificar fatores que influenciam a aprendizagem dos alunos e seu rendimento acadêmico no desenvolvimento de cada aula. Para Silva (2020) o estágio é um espaço enriquecedor, pois proporciona uma oportunidade de aprendizagem relacionada às práticas educacionais.

Quanto aos conteúdos abordados durante o período de observação, a professora regente trabalhou: Porcentagem; Probabilidade; Moda, Média, Mediana, Amplitude; Equação; Operações com números naturais e Números Naturais. Normalmente, quadro-branco, pincel, apagador e livro didático para apresentar conceitos, definições, exemplos e atividades. Quanto a metodologia sempre utilizou a abordagem expositiva e dialogada possibilitando sempre a participação dos alunos, principalmente nos momentos de correções de exercícios de matemática. No quadro branco demostrava a exposição do conteúdo, cálculos e possibilidades para resolver exercícios, permitindo que os alunos visualizassem e acompanhassem todo o processo. O livro didático serviu de referencial para explicações e atividades. É importante destacar que a professora sempre utilizou como critérios de avaliação a participação e interação dos estudantes durante a exposição do conteúdo, bem como, na resolução de atividades propostas.

A professora regente demonstrou forte interação com os alunos, envolvendo-os nas discussões sobre o conteúdo abordado. Durante a resolução das atividades, os estudantes respondiam de forma ativa, participando ativamente das discussões e interagindo com a professora em vários momentos. Essa interação mútua não apenas estimulou a participação dos alunos, mas também criou um ambiente propício para o aprendizado colaborativo. Conforme Libâneo (2013) é fundamental que o aluno domine os conhecimentos necessários para cumprir as tarefas escolares, bem como compreenda os objetivos do professor. Essa compreensão não apenas exige o acompanhamento

contínuo por parte do professor, mas também a capacidade de aproveitar os erros cometidos pelo aluno como oportunidades de aprendizado.

A postura da professora em se dedicar aos seus alunos, a oferecer suporte individual e a criar um ambiente acolhedor e propício ao aprendizado foi bastante perceptível. Além disso, a professora sempre incentivou os alunos a apresentarem suas dúvidas, demonstrando abertura para o diálogo e a busca pelo entendimento, durante as resoluções das atividades.

Quando necessário, chamou a atenção de alguns estudantes para que prestassem atenção nas explicações, na tentativa de que todos compreendessem os conceitos abordados. Essa atenção e cuidado permitiu que os alunos se sentissem apoiados e incentivados a participar ativamente do processo de aprendizagem. Para

Piaget (2015) a aprendizagem é um processo complexo e requer compreensão da realidade interna de um modo ativo e único, não sendo jamais incorporado de maneira mecânica. O professor como mediador "deve ser um agente ativo, cabendo apresentar atividades que pretendam instigar reflexões, por meio de questionamentos de suas respostas, de exemplos práticos e de uma relação dialogada" (Piaget, 2015, p. 46-49).

A presença de alunos identificados com espectro autista foi confirmada pela professora. Na turma observada havia seis alunos com autismo. Percebeu-se que esses estudantes interagiam de maneira significativa com seus colegas e participavam ativamente das atividades propostas, demonstrando envolvimento tanto na resolução de problemas matemáticos quanto na compreensão de conceitos apresentados. Um dos alunos era acompanhado por um servidor da escola durante as aulas, medida que, segundo a professora era fundamental para criar um ambiente inclusivo e acolhedor. Conforme Charlot (2000) cada aluno, interativamente, descobre o mundo a sua própria maneira, diferente e única e aprende de forma mais rica e desafiadora na medida em que se socializa e recebe a cooperação de adultos. Desenvolve-se, ainda mais, quando interage com o diferente, com pessoas de idade, gênero, etnia, experiências de vida, sentimentos e desejos diferentes dos seus. A inclusão desses alunos na sala de aula é essencial para fomentar um ambiente acolhedor e inclusivo. A interação positiva com os colegas e a participação ativa nas atividades propostas não apenas contribui para o desenvolvimento social dos alunos, mas também para o seu progresso acadêmico.

O estágio é uma experiência que apresenta diferentes, nível de conhecimento, desenvolvidos em sala de aula que complemente a formação teórica, permitindo aos estagiários desenvolverem habilidades, compreenderem e contribuírem para seu crescimento profissional, trouxe vivencias e uma série de experiências que auxiliaram compreensão e crescimento profissional na Licenciatura em Matemática. Portanto, este destaca os principais aspectos dessa jornada, ampliando-se para além da observação de práticas docentes, mas acenando para o desenvolvimento de "uma conduta ativa ante do conhecimento e da compreensão do que seja o trabalho docente" (Silva, 2014, p. 69).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intuito foi relatar experiências vividas durante a realização do estágio de observação, descrevendo aprendizados e desafios ao longo da disciplina. O estágio proporcionou a oportunidade de vivenciar a realidade da sala de aula, acompanhando práticas pedagógicas no ensino de matemática. A experiência proporcionou contato direto com as dinâmicas e desafios do ambiente escolar, permitindo imersão em aspectos da profissão docente.

Além disso, a possibilidade de relatar as experiências adquiridas durante os estágios contribui para o desenvolvimento acadêmico de licenciandos. Esses relatos são valiosos para o crescimento dos licenciandos, oferecendo oportunidade de aprendizado prático por meio da observação e interação com professores experientes.

A vivência no estágio não apenas ajuda a melhorar conhecimentos teóricos, mas também influencia a visão sobre a profissão e aspirações futuras. Essa experiência prática também propõe elo entre o futuro professor e o mundo profissional.

REFERÊNCIAS

BARREIRO, Iraíde Marques de Freitas; GEBRAN, Raimunda Abou. **Prática de ensino e estágio supervisionado na formação de professores.** São Paulo: Avercamp, 2006.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf. Acesso em: 23 set. 2023.

BRITO, Antonia Edna. Formação inicial de professores e o estágio supervisionado: experiência formadora? **Revista Práxis Educacional**, Vitória da Conquista – Bahia –Brasil, v. 16, n. 43, p. 158-174, Edição Especial, 2020. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/7666. Acesso em: 23 fev. 2024

JANUÁRIO, Gilberto. O Estágio Supervisionado e suas contribuições para a prática pedagógica do professor. *In:* SEMINÁRIO DE HISTÓRIA E INVESTIGAÇÕES DE/EM AULAS DE MATEMÁTICA, 2., 2008, **Anais [...]**, Campinas. Unicamp, 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_Gilberto_06.pdf. Acesso em: 18 mar. 2023.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2013.

MARTINS, Maria Márcia Melo de Castro. **Estágio de docência na pós-graduação stricto sensu:** uma perspectiva de formação pedagógica. 2013. (Dissertação) Centro de Educação, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: https://www.uece.br/ppge/wp-content/uploads/sites/29/2019/06/Disserta%C3%A7%C3%A3o_MARIA-M%C3%81RCIA-MELO-DE-CASTRO-MARTINS.pdf. Acesso em: 05 fev. 2024.

MELO, Renata. Jose de. ADAMS, Fernando. Walter. NUNES, Simara. Maria. Tavares. A importância do estágio para a formação inicial docente sob a ótica de licenciados em educação do campo. **Pesquisa e Debate em Educação**. Juiz de Fora: UFJF, v. 11, n. 2, p. 01-19, jul. /dez. 2021. Disponível em: https://periodicos.fjf.br/index.php/RPDE/article/view/31985/23363. Acesso: 22 fev. 2024.

PASSERINI, Gislene. Alexandre. **O estágio supervisionado na formação inicial de professores de matemática na ótica de estudantes do curso de licenciatura em matemática da UEL**. Dissertação. Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina, 2007. http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000126402. Acesso em: 12 dez. 2023.

PIAGET, Jean. **O tempo e o desenvolvimento intelectual da criação**. Rio de janeiro: Forense, 2015.

RODRIGUES, Priscila Andrade Magalhães. **Anatomia e fisiologia de um estágio.** 2009. (Dissertação) Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/14119/14119_1.PDF. Acesso em: 23 fev. 2024.

SILVA, Antônia. Maria. Cardoso. As contribuições do estágio supervisionado na formação docente em tempos de pandemia. **Revista Infinitum**. v.3/n.5 jul. Dez. 2020. Disponível em: https://cajapio.ufma.br/index.php/infinitum/article/view/15001. Acesso em: 13 dez. 2023.

SILVA, Maria. Marta. **Estágio Supervisionado:** o planejamento compartilhado como Organizador da atividade docente.2014. (Dissertação) Programa de Mestrado em Educação Ciências e Matemática. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2014. Disponível em: http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/3979. Acesso em: 22 dez. 2023.

SILVEIRA, Denis. Tolfo. CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. **Pesquisa científica.** Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora: UFRGS, 2009.

DESAFIOS NO PROCESSO DE REGÊNCIAS DE AULAS: ESTRATÉGIAS E APRENDIZADOS NO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

Andressa Maria Mateus Ferino[20]

Francisco José de Lima[21]

João Nunes de Araújo Neto[22]

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos cursos de formação de professores em nível superior, diversos saberes são problematizados e construídos com a finalidade de prepará-los para o exercício da docência. No entanto, é fundamental proporcionar aos professores em formação a integração desses conhecimentos teóricos dentro de sua própria prática, ressaltando a importância da inserção do futuro professor na realidade do cotidiano escolar (Oliveira; Andrade, 2013). A imersão na realidade escolar não apenas complementa a formação acadêmica, mas também permite aos educadores em formação desenvolverem compreensão das necessidades dos alunos e das dinâmicas das salas de aula, preparando-os para atuação mais consciente ao assumirem seus papéis como docentes.

Com isso, surge o Programa Residência Pedagógica (PRP) coordenado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que integra a Política Nacional de Formação de Professores e desempenha um importante papel no aprimoramento da formação inicial destinada aos estudantes de licenciatura, direcionando-se especialmente para a Educação Básica (Brasil, 2022).

Desse modo, entre seus objetivos, o PRP busca aprimorar a formação de professores, promovendo um aprofundamento na cultura docente dentro do ambiente escolar. No decorrer desse período, os participantes têm a chance de articular as teorias aprendidas na IES a sala de aula na escola-campo, desenvolver habilidades didático-pedagógicas e compreender a realidade do contexto escolar (Lima; Araújo Neto; Vieira, 2024). Dessa forma, através das experiências que o PRP proporciona por meio de planejamentos, regências, formações e escrita acadêmica, os participantes tendem a desenvolver competências de maneira significativa.

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo descrever experiências e desafios de regência vivenciadas durante os três módulos do Programa no Instituto Federal de Educação, Ciência e

[20]Licencianda em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE *Campus* Cedro. andressamaria12344@gmail.com

[21] Doutor em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE *campus* Cedro. franciscojose@ifce.edu.br

[22] Doutor em Matemática pela Universidade de São Paulo (USP). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE *campus* Cedro. joao.nunes@ifce.edu.br

Tecnologia do Ceará, *campus* Cedro, núcleo Matemática, destacando estratégias pedagógicas e aprendizados adquiridos no contexto da prática docente. Sendo norteado pela seguinte pergunta "Como superar desafios e maximizar aprendizados nas regências do Programa Residência Pedagógica?".

2 METODOLOGIA

Inicialmente, é importante ressaltar que este relato foi elaborado com base em registros que constam em Diários de Bordo escritos ao longo de todos os módulos. De acordo com Porlán e Martín (1997, p.19), os Diário de Bordo permitem refletir sobre os "processos mais significativos da dinâmica em que está imerso. É um guia para reflexão sobre a prática, favorecendo a tomada de consciência do professor sobre seu processo de evolução sobre seus modelos de referência". Logo, esses registros revelaram-se de grande importância durante o percurso no Programa.

Durante o período de implementação do Programa, que transcorreu de outubro de 2022 a março de 2024, os residentes foram designados para escolas de diferentes níveis educacionais. Estas incluíam uma instituição de Ensino Fundamental, sob jurisdição municipal, bem como duas escolas de Ensino Médio em tempo integral, vinculadas aos sistemas Estadual e Federal respectivamente.

De acordo com Lorenzato (2010), ao experienciar diferentes escolas e níveis de ensino, cada um com suas particularidades, os educadores adquirem uma valiosa bagagem de experiência para o exercício do magistério, sendo essencial para aqueles que almejam a maestria no ensino. Essa variedade de ambientes educacionais pode proporcionar aos residentes uma ampla vivência, permitindo-lhes adentrar em diversas realidades de ensino enriquecendo seu desenvolvimento acadêmico, pessoal e profissional.

No que concerne às diferenças observadas nos diversos contextos educacionais, destacam-se algumas distinções. Por exemplo, enquanto na escola de Ensino Fundamental predominava um ambiente mais acolhedor, nas instituições de Ensino Médio em tempo integral, a dinâmica era marcada por uma estrutura curricular mais intensiva e uma abordagem de ensino diferenciada, demandando dos residentes uma adaptação constante para atender às necessidades específicas dos alunos. Ademais, outra distinção notável está relacionada às características demográficas dos alunos. Na escola municipal o atendimento era direcionado principalmente à comunidade local, o que reflete uma diversidade socioeconômica e cultural específica. Por outro lado, nas instituições de ensino estadual e, principalmente, federal, observou-se maior diversidade dos estudantes, sendo étnicas e geográficas, pois advinham de diferentes regiões da cidade ou até mesmo de outras localidades.

Essas diferenças ressaltam a importância de os residentes estarem preparados para enfrentar uma variedade de cenários educacionais e desenvolver habilidades de flexibilidade e adaptação ao longo de sua jornada de formação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer das regências, os residentes depararam-se com uma série de desafios significativos. Por exemplo, a falta de interesse dos alunos pela matéria foi um obstáculo comum, impactando diretamente na dinâmica das aulas e exigindo estratégias específicas para motivá-los. Além disso, o déficit nas habilidades básicas de matemática entre os estudantes representou outro desafio, muitas vezes atrasando o avanço do planejamento dos residentes quanto ao currículo escolar.

Ao considerar que uma das metas fundamentais do sistema educacional é proporcionar aos futuros cidadãos habilidades de aprendizado que os tornem mais flexíveis, eficazes e autônomos (Pozo, 2003), acredita-se que a introdução de diferentes abordagens educativas, incluindo o emprego de estratégias de ensino variadas, pode contribuir significativamente para enfrentar os desafios que permeiam as práticas de ensino. Portanto, para superar essas dificuldades os residentes utilizaram várias metodologias de ensino.

Diante da desmotivação dos alunos em relação à disciplina de Matemática, foram criadas estratégias específicas para motivá-los, adotando às aulas diversos recursos metodológicos, como a utilização de recursos audiovisuais, jogos educativos e aulas interdisciplinares, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e participativo. Além disso, para enfrentar o déficit na base matemática, os residentes buscaram sempre ao longo das explicações dos conteúdos, reforçar as operações matemáticas junto aos estudantes. Essas iniciativas demonstraram ser eficazes na superação dos desafios encontrados, contribuindo para o engajamento dos alunos e para o alcance dos objetivos educacionais propostos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito deste trabalho foi descrever experiências e desafios de regência vivenciadas durante os três módulos do PRP no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* Cedro, núcleo Matemática, destacando estratégias pedagógicas e aprendizados adquiridos no contexto da prática docente. O objetivo era descrever os desafios enfrentados e as soluções encontradas durante esse período, fundamentando-se em estratégias pedagógicas e aprendizados adquiridos. Ao relatar as experiências ao longo das regências, fica evidente a importância do PRP como uma oportunidade de articulação teoria e prática, proporcionando aos participantes inserção na realidade do cotidiano escolar.

Durante o período de implementação, os residentes foram designados para escolas de diferentes níveis educacionais, enriquecendo sua experiência profissional ao vivenciarem diversas realidades de ensino. As diferenças observadas nos distintos contextos ressaltam a importância da preparação para enfrentar uma variedade de cenários, exigindo dos residentes flexibilidade e capacidade de adaptação.

As dificuldades enfrentadas, exigiram dos residentes a implementação de estratégias específicas para superá-los. Através da utilização de recursos diversificados, os residentes conseguiram promover o engajamento dos alunos. Essas soluções evidenciam não apenas a eficácia do Programa

em integrar teoria e prática, mas também o desenvolvimento significativo das habilidades pedagógicas dos participantes.

Portanto, as experiências vivenciadas ao longo das regências dentro do Programa Residência Pedagógica ressaltam a importância da formação prática na preparação dos futuros professores, fornecendo-lhes não apenas conhecimentos teóricos, mas também habilidades e ferramentas necessárias para enfrentar os desafios do contexto educacional atual.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Portaria nº 82, de 26 de abril de 2022**. Dispõe sobre o regulamento do Programa Residência Pedagógica - PRP. Brasília: MEC, DOU, 2022. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-82-de-26-de-abril-de-2022- 395720016. Acesso em: 27 fev. 2024.

LIMA, Francisco José de. ARAÚJO NETO, João Nunes. VIEIRA, Francisco Régis Alves. Entre práticas e teorias: estudo, preparação e execução de aulas na formação inicial de professores no Subprojeto Matemática do Programa Residência Pedagógica. *In:* LIMA, Francisco José de; ARAÚJO NETO, João Nunes. **Experiência e desafios na formação de professores de matemática**: integrando teoria e prática a partir do planejamento e realização de sequências didáticas. Rio de Janeiro, Editora PoD, 2024.

LORENZATO, Sérgio. (Org.) **Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores.** Campinas: Autores Associados, 2010.

OLIVEIRA, Silmara Sartoreto de; ANDRADE, Mariana Aparecida Bologna Soares de. Formação inicial de professores de Ciências e Biologia na UEL. *In:* LIMA, Ângela Maria de Sousa et al. **Os estágios nas licenciaturas da UEL**. Londrina: UEL, 2013. p.203-216.

PORLÁN, Rafael; MARTÍN, José. **El diario del profesor**: un recurso para la investigación en el aula. Sevilla: Díada, 1997.

POZO, Juan Ignacio. Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no ensino médio. *In:* COLL, César *et.al.* **Psicologia da aprendizagem no Ensino Médio**. Rio de Janeiro: Editora. 2003.

ENSINO DE QUADRILÁTEROS: ABORDAGENS DINÂMICAS COM GEOGEBRA E CONSTRUÇÕES

Luiza Geyslly Araújo Lima[23]

Jeanne D'arc de Oliveira Passos[24]

Silmara Benigno Soares[25]

1 INTRODUÇÃO

O ensino de construções geométricas no Brasil passou por diferentes fases, oscilando entre momentos de valorização e desvalorização. Em sua origem, tais construções tinham papel central na Geometria Euclidiana, chegando a constituir uma disciplina autônoma: o Desenho Geométrico. A partir da década de 1960, no entanto, esse componente foi gradualmente relegado a segundo plano nas propostas curriculares. Mais recentemente, observa-se uma retomada desse campo, impulsionada por mudanças nas diretrizes educacionais e pelo avanço das tecnologias digitais aplicadas à educação.

Esse movimento de valorização intensificou-se a partir do final do século XX, com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e, mais recentemente, com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Tais documentos reforçam a importância do ensino de Geometria e apontam para a necessidade de desenvolver o pensamento geométrico dos alunos por meio de práticas como os traçados geométricos. Zuin (2001) destaca que tais práticas tornam possível visualizar a teoria de forma concreta, o que fortalece a aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

A BNCC, documento normativo que estabelece competências, objetos de conhecimento e habilidades obrigatórias na Educação Básica, reforça o papel da Geometria na formação escolar. No Ensino Fundamental, propõe, em diversas habilidades da área de Matemática, o uso de softwares de geometria dinâmica para favorecer a compreensão dos estudantes em relação às construções geométricas.

Nesse cenário, o GeoGebra se destaca como uma ferramenta gratuita e acessível, que oferece múltiplos recursos – como calculadoras, ambiente para anotações, simuladores de régua e compasso –, além de materiais didáticos interativos produzidos pela comunidade de usuários. Essa proposta

[23] *Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), luiza.geyslly@aluno.uece.br*

[24] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), jeanne.oliveira@uece.br

[25] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), silmara.soares@uece.br

contribui para um ambiente de aprendizagem dinâmico e colaborativo, em consonância com as diretrizes da BNCC.

Diante do exposto, este estudo parte da seguinte pergunta de pesquisa: de que forma os materiais disponíveis na plataforma GeoGebra podem apoiar os professores de Matemática do 6º ano na condução de aulas sobre quadriláteros por meio de construções geométricas? Como objetivo, busca-se analisar materiais didáticos disponíveis na plataforma, avaliando seu potencial para favorecer uma abordagem mais exploratória e interativa no ensino de quadriláteros, contribuindo para o aprimoramento das práticas docentes com tecnologias digitais.

2 CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS COM GEOGEBRA: POSSIBILIDADES NO ENSINO DE DESENHO GEOMÉTRICO

No Ensino Fundamental, a área de Matemática, conforme a BNCC, estabelece uma relação direta entre as construções geométricas e o uso de instrumentos fundamentados na teoria da Geometria. Entre as competências gerais, destaca-se a de número 5, que propõe "utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados" (Brasil, 2017, p. 265).

A Geometria é apresentada como unidade temática presente em todos os anos do Ensino Fundamental, com ênfase nas construções mediadas por "recursos didáticos e materiais, como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica [...]" (Brasil, 2017, p. 296). No 6º ano, por exemplo, a habilidade EF06MA22 propõe "utilizar instrumentos como réguas e esquadros, ou softwares, para representar retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros" (Brasil, 2017, p. 301).

Diante dessas orientações, o GeoGebra destaca-se como uma ferramenta compatível com os objetivos da BNCC para o ensino de Geometria. Trata-se de um software educacional gratuito, criado por Markus Hohenwarter em 2001, na Universidade de Salzburg, que oferece recursos interativos para construções geométricas. Entre suas funcionalidades, incluem-se ferramentas que simulam régua e compasso e outras que permitem a construção de bissetrizes, retas paralelas e perpendiculares (Almeida; Turibus; Silva, 2023).

Além das ferramentas voltadas às construções geométricas, a plataforma também disponibiliza calculadoras gráficas, científicas e 3D, bem como recursos como notas e o *GeoGebra Classroom*, que promovem a interação entre professor e estudante. Oferece ainda um acervo de materiais editáveis, elaborados pela comunidade de usuários, abrangendo conteúdos como Geometria, Trigonometria, Funções, Álgebra, Cálculo e Aritmética, organizados por temas.

Entre esses recursos, destaca-se a ferramenta "Livro" – anteriormente chamada *GeoGebraBook* –, que permite "inserir textos, equações matemáticas, questões de múltipla escolha, imagens, materiais do GeoGebra, links, vídeos, arquivos em PDF e slides em *PowerPoint*, tudo isso

organizado de maneira interativa" (Lemke; Siple, 2018, p. 22). Essa funcionalidade contribui para a organização de conteúdos e favorece o acesso a recursos didáticos em um ambiente integrado.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, de abordagem qualitativa, voltada à análise de recursos didáticos disponíveis na plataforma GeoGebra. Conforme destacam Lõsch, Rambo e Ferreira (2023, p. 3), "a pesquisa exploratória permite, nesse processo, que o pesquisador contemple os dados qualitativos de forma sistêmica, com uma compreensão ou interpretação detalhada do fenômeno analisado".

Foi realizada uma análise do livro Teláris Matemática – 6º ano, de Dante e Viana (2018), e de seu manual do professor, com foco na organização do conteúdo sobre quadriláteros, nas atividades propostas e nas orientações pedagógicas ao docente. A leitura permitiu compreender como os conceitos são apresentados e quais estratégias são sugeridas para a sala de aula. A partir disso, identificaram-se possibilidades de articulação com os recursos digitais da plataforma GeoGebra. Dois materiais foram então selecionados e serão discutidos na seção de resultados, com foco em sua aplicabilidade no ensino de quadriláteros no 6º ano.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise do livro didático de Dante e Viana (2018), foram selecionados dois materiais da plataforma GeoGebra que dialogam com o conteúdo de quadriláteros. A escolha considerou sua pertinência curricular, clareza visual e potencial de promover uma aprendizagem interativa, conforme as orientações da BNCC quanto ao uso de tecnologias digitais no ensino de Geometria.

Um dos materiais selecionados foi o livro digital "Quadriláteros e suas propriedades", elaborado por Paulo Mat, da comunidade GeoGebra. O autor inicia destacando a presença da Matemática em diferentes áreas do conhecimento e propõe o vídeo "Geometria na pintura", acompanhado da imagem de uma obra artística com formas geométricas. O material busca desenvolver conhecimentos sobre quadriláteros por meio de recursos visuais e textuais. A inclusão de vídeos permite que os alunos revisitem o conteúdo quando necessário, favorecendo a compreensão. Além disso, o professor pode orientar o uso extraclasse do material, ampliando as possibilidades de aprendizagem (Lemke; Siple, 2018).

Além da introdução e dos recursos visuais, o material se organiza em uma sequência de tarefas específicas. A Tarefa 1 aborda o quadrado; a Tarefa 2, o losango; a Tarefa 3, o retângulo; a Tarefa 4, o trapézio isósceles; a Tarefa 5, o papagaio; e a Tarefa 6, o paralelogramo. Por fim, a Tarefa 7 propõe uma atividade de autorregulação, incentivando os alunos a refletirem sobre o que aprenderam ao longo da sequência.

As seis primeiras tarefas seguem uma estrutura semelhante: apresentam um passo a passo para a construção de cada quadrilátero, a ser realizada em um *applet* do GeoGebra. Cada instrução

orienta quais ferramentas devem ser utilizadas, e a organização visual do *applet* favorece esse processo. A barra superior de cada atividade reúne apenas os recursos necessários à tarefa, o que reduz distrações e facilita a execução. Essa escolha é especialmente pertinente, considerando que o software GeoGebra dispõe de uma ampla variedade de ferramentas, o que pode confundir os estudantes e comprometer a fluidez da atividade.

Na etapa seguinte, o autor propõe uma questão de múltipla escolha sobre as propriedades do quadrilátero, solicitando que os alunos, com base na construção anterior, assinalem as afirmações verdadeiras. A presença de questões desse tipo contribui para que o professor obtenha *feedback* sobre a compreensão dos estudantes, identificando possíveis dificuldades conceituais. Como destacam Oliveira e Silva (2023, p. 54), a plataforma promove "uma mediação tecnológica, permitindo aos participantes expor seu pensamento geométrico e receber feedback imediato".

Na sequência, os discentes são orientados a construir as diagonais em um novo *applet* e a identificar quais afirmações sobre suas propriedades são verdadeiras. Em seguida, propõe-se a construção do quadrilátero a partir das diagonais e/ou de alguns lados, com um espaço destinado à descrição do processo realizado. A inserção de múltiplos applets ao longo da tarefa favorece a organização visual do material, evitando a sobrecarga de informações em uma única interface.

A sétima e última tarefa busca consolidar o aprendizado por meio da apresentação de um mapa mental com as principais características dos quadriláteros estudados. Além disso, os alunos são incentivados a construir seu próprio mapa, organizando as ideias desenvolvidas ao longo da sequência. As respostas são salvas automaticamente na plataforma, o que permite acessá-las posteriormente e retomar os registros sempre que necessário.

O segundo material analisado é a atividade "Tipos de Quadriláteros", elaborada por Daniel Wyllie L. Rodrigues, cujo objetivo é explorar o quadrado como um caso particular de quadrilátero, ressaltando suas propriedades enquanto losango e retângulo. A atividade inclui um vídeo do *YouTube*, intitulado "Quadrado com compasso", que demonstra como construir a figura em papel utilizando régua e compasso.

Em continuidade, o autor disponibiliza um *applet* do GeoGebra com a demonstração da construção de um quadrado. Na sequência, propõe que os alunos realizem a construção em um novo *applet*, cuja barra superior reúne apenas as ferramentas necessárias, facilitando a execução da atividade. Assim, além de introduzir o conteúdo, a proposta incentiva a reflexão sobre as construções realizadas (Lemke; Siple, 2018).

Além dos materiais analisados, a plataforma oferece outros recursos semelhantes, que podem ser usados como estão ou adaptados conforme a proposta pedagógica. É possível inserir ou excluir vídeos, perguntas e elementos interativos, conforme destacam Lemke e Siple (2018), que ressaltam a flexibilidade do GeoGebra na personalização de conteúdos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos materiais de Paulo Mat e Daniel Wyllie L. Rodrigues, disponíveis na plataforma GeoGebra, mostra que há recursos interativos e adaptáveis para o ensino de quadriláteros no 6º ano. Esses materiais podem ser usados em aulas presenciais ou extraclasse, com conteúdos bem organizados e elementos visuais que favorecem a aprendizagem. Alinhados à BNCC, que propõe o uso de softwares para construções geométricas, tais recursos contribuem para práticas pedagógicas mais dinâmicas e compatíveis com as diretrizes educacionais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. L. C. de; TURIBUS, S. N; SILVA, C. A. da. As contribuições do software GeoGebra no resgate das construções geométricas. **Revista Multidebates**, Palmas–TO, v. 7, n. 1, 2023. Disponível em: https://revista.faculdadeitop.edu.br/index.php/revista/article/view/567/453 . Acesso: 25 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEF, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. Acesso em: 10 abr. 2024.

DANTE, L. R; VIANA, F. **Teláris matemática**: 6º ano. 3. ed. São Paulo: Ática, 2018.

LEMKE, R.; SIPLE, I. Z. Funções reais de duas variáveis e GeoGebraBook: recursos dinâmicos para o ensino de Cálculo. **Revista BOEM**, Florianópolis, v. 6, n. 11, p. 18–36, 2018. DOI: 10.5965/2357724X06112018018. Disponível em: https://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/11898. Acesso em: 30 out. 2024.

LÖSCH, S.; RAMBO, C. A.; FERREIRA, J. L. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, p. e023141, 2023. DOI: 10.21723/riaee.v18i00.17958. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/17958. Acesso em: 23 out. 2024.

OLIVEIRA, M. S. DE; SILVA, M. D. F DA. TecFormação: pensamento geométrico no GeoGebra Classroom. *In*: SILVA, Aniele Domingas Pimentel (Org.). **Matemática**: o sujeito e o conhecimento matemático. 2. ed. Ponta Grossa–PR: Atena, 2023, p. 47-56.

ZUIN, E. de S. L. **Da régua e do compasso**: As construções geométricas como um saber escolar no Brasil. Belo Horizonte, MG, 2001. 211 f. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2001. Disponível em: http://hdl.handle.net/1843/FAEC-85DGQB. Acesso em: 23 mar. 2024.

ENTRE CÁLCULOS E CONQUISTAS: MULHERES MATEMÁTICAS POUCO LEMBRADAS PELA HISTÓRIA

Maria Aparecida Freire Batista[26]

Carlos Ian Bezerra de Melo[27]

1 INTRODUÇÃO

É comum acreditarmos que não houve a participação de mulheres na história da Matemática, ou que, se houve, não foram relevantes, uma vez que elas, frequentemente, não são abordadas na Educação Básica ou no conhecimento matemático, de maneira geral. Todavia, ao longo do tempo, foram sendo estudadas várias representações femininas na área, no contexto de discussões em relação aos desafios enfrentados pela mulher para ganhar espaço, valorização e reconhecimento (Tosi, 1998; Schiebinger, 2001; Cavalari, 2007; Melo, 2017).

A trajetória feminina na Matemática foi, durante muitos anos, invisibilizada, apagada e esquecida desse âmbito. Isso é evidente ao folhear um livro didático de qualquer série dessa disciplina e não encontrar quase nenhuma referência a mulheres no campo, ou ao perguntar o nome de ao menos uma personagem feminina matemática e os discentes apresentarem dificuldade para responder (Melo, 2017). Até mesmo na graduação em Matemática as discussões sobre o tema são escassas. Isso significa que os a maioria dos estudantes do curso, inclusive as futuras professoras, desconhecem a atuação feminina, suas contribuições, lutas e conquistas nessa área.

Nessa perspectiva, "[...] torna-se relevante a escrita e divulgação de biografias destas mulheres, com o intuito de desmistificar a ciência, ou mesmo a Matemática, como território masculino" (Cavalari, 2007, p. 138), tendo em vista que essa é uma maneira de fomentar meninas a ingressarem na carreira nesse âmbito, ao revelar a história da participação e da presença das mulheres no meio matemático.

Assim, últimos anos tem se abordado sobre a história de algumas mulheres na Matemática, especialmente as de Hipátia de Alexandria, Maria Gaetana Agnesi, Sophie Germain, Emmy Noether, Émilie Du Châtelet, Katherine Johnson, Maria Laura Mouzinho, Elza Furtado Gomide, entre outras. Todavia, ainda "[...] há, possivelmente, mulheres que se dedicaram ao estudo da Matemática e da Ciência, que contribuíram significativamente para essas áreas e que, no entanto, não têm

[26] Licenciada em Matemática pela Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), aparecida.freire@aluno.uece.br

[27] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), carlosian.melo@uece.br

reconhecimento histórico" (Cavalari, 2007, p. 26). Dessa forma, o objetivo deste trabalho é abordar a história de mulheres pouco (re)conhecidas na Matemática.

Esta pesquisa qualitativa trata-se de um recorte da monografia da primeira autora (Batista, 2024) e apresenta como metodologia uma revisão bibliográfica, realizada por meio de um levantamento teórico em materiais já publicados, como livros e artigos científicos. Assim, após esta introdução, que expõe a investigação de modo geral, anunciamos nosso referencial teórico e posteriormente sua análise; por último, algumas considerações finais que concluem a discussão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Quando falamos de mulheres na Matemática costumamos indicar sua ausência, pois apenas se tem conhecimento de contribuições e teoremas relacionadas aos homens, levando inclusive o seu nome, como, por exemplo, o teorema de Pitágoras, teorema de Thales, a fórmula de Bháskara, entre outros. Tendo em vista que a ciência moderna é fruto de centenas de anos de afastamento das mulheres (Schiebinger, 2001), durante muito tempo a participação feminina na Matemática ficou no esquecimento e no desconhecimento.

Ao longo dos séculos a educação foi direcionada especificamente aos homens, sendo as mulheres consideradas de nível intelectual inferior, de raciocínio limitado, além de fraqueza física e moral. Devido a isso, ao se mostrarem sábias e detentoras de conhecimento, eram acusadas de bruxaria e levadas à fogueira (Tosi, 1998). Essa crença não apenas desqualificava a sabedoria feminina, como também censurava sua busca pelo saber, consequentemente, fixando essa ideia de que as mulheres são inferiores intelectualmente aos homens.

Diante disso, as meninas encontraram dificuldades em adentrar no mundo científico, sendo excluídas desse meio. Como afirma Tosi (1998, p. 380):

> Salvo contadas exceções, as mulheres só puderam penetrar na fortaleza do saber pela porta dos fundos. Algumas dessas, pertencentes às classes nobres ou burguesas, tiveram a chance de receber uma boa educação, o que permitia transpor barreiras e interdições. No entanto, ficaram relegadas à condição marginal de assistentes ou, no melhor dos casos, de colaboradoras de cientistas conhecidos, ficando frequentemente ignoradas para a posteridade.

Nesse sentido, elas foram ajudantes invisíveis, principalmente, nos trabalhos de algum homem familiar, sejam eles pais, irmãos ou maridos. Schiebinger (2001, p. 70) cita algumas delas: "Margaret Huggins (esposa do astrônomo britânico William Huggins), Edith Clements (esposa do ecologista Frederic Clements), e talvez, também, Mileva Maric (esposa de Albert Einstein)", talentosas mulheres que colaboraram, silenciosamente para o avanço e processo das carreiras de seus maridos, tornando-se esquecidas nas ciências perante a sociedade.

Dessa forma, além do difícil acesso à educação, elas enfrentaram adversidades legitimadas pela sociedade patriarcal, como, por exemplo, estereótipos de gênero que indicavam ser as meninas menos aptas à Matemática que os homens, desencorajando muitas a seguirem caminho nesse âmbito

(Cavalari, 2007). Assim, abordar a biografia de mulheres que venceram esses desafios ao se destacar na área colabora para revelar o fato da Matemática ser também um campo feminino.

3 MULHERES MATEMÁTICAS QUE MERECEM SER (RE)CONHECIDAS

São diversas as mulheres que colaboraram no estudo da Matemática, porém permanecem ausentes em muitos trabalhos e relatos que tratam desse assunto. Esse apagamento, dificulta o reconhecimento de sua participação e contribuição, limitando o desenvolvimento feminino no âmbito matemático a algumas poucas mulheres. Assim, com o intuito de dar-lhes a devida valorização e retirá-las das sombras do esquecimento, abordaremos algumas matemáticas pouco debatidas.

Apesar de muitos considerarem Hipátia de Alexandria como a pioneira feminina no campo matemático, Galvão e Pereira (2021, p. 23) relatam **Theano de Crotona** (Figura 1) como "[...] a primeira mulher, de que se tem notícia, a se destacar em Matemática". Nascida na Grécia Antiga, na cidade de Crotona, por volta do século VI a.C., era filha de Milo, um homem rico admirador das artes e das ciências. Foi esse apreço pela Matemática que, supostamente, o fez ceder a Pitágoras um espaço para fundar sua escola, e, por meio dessa aproximação, Theano se interessou pela Matemática, tornando-se uma discípula de destaque (Galvão; Pereira, 2021).

Figura 1: Theano de Crotona

Fonte: https://mulheresnaciencia-mc.blogspot.com/2013/09/theano.html.

Entretanto, pouco se tem conhecimento acerca da vida de Theano, havendo muitas divergências sobre sua aparência física e história. Ela é apontada por alguns autores como a esposa de Pitágoras, tendo, supostamente, duas filhas com ele, enquanto outros a consideram como filha ou somente discípula dele (Huffman, 2019). Porém, independentemente de quem tenha sido seu marido (o que, para nós, é uma visão machista da história, em que, para validar seus feitos, é necessário atrelar as mulheres a uma figura masculina, sejam eles pais ou maridos), Theano foi uma das pioneiras a escrever sobre Matemática e Física, chegando a trabalhar com o Número de Ouro (Huffman, 2019).

Nascida em Gandersheim, Alemanha, em meados de 935 d.C., a próxima matemática abordada é **Rosvita de Gandersheim** (Figura 2), filha de nobres que se tornou professora ao ingressar no mosteiro de sua localidade, para fugir de um casamento arranjado, fazendo votos de castidade e obediência. Embora a educação das mulheres fosse algo muito difícil na época, Rosvita além de escrever textos religiosos, também escrevia sobre Matemática. Segundo Nascimento (2012),

os Números Naturais, Inteiros e Primos foram trabalhados pela canonisa, isto é, parte da Teoria dos Números. Abordava, ainda, em seus manuscritos a educação das mulheres, dificuldades, importância e suas funções na sociedade. Todavia, infelizmente, vários de seus estudos se perderam no tempo, fazendo cair no esquecimento o fato de que Rosvita foi uma mulher matemática à frente do seu tempo.

Figura 2: Rosvita de Gandersheim

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Rosvita_de_Gandersheim.

"Considerada uma pioneira no avanço das mulheres no campo da Matemática" (Souza; Negreiros, 2016, p. 27), **Charlotte Angas Scott** (1858-1931, Figura 3) nasceu em Lincoln, Inglaterra, era filha de cristãos defensores da reforma e da educação para as mulheres e foi incentivada pelo pai a estudar Matemática, área do seu interesse. Com isso, Angas trabalhou com a Álgebra, Aritmética e Geometria Plana, tornando-se uma renomada professora. Foi uma das primeiras inglesas a obter um Doutorado em Matemática e a primeira mulher a participar do Conselho da Sociedade Matemática Americana (AMS, na sigla em inglês), conquistando, assim, um lugar considerado apenas para homens (Souza; Negreiros, 2016). Contudo, são escassos os relatos a respeito de Angas, pouco aparecendo nas pesquisas.

Figura 3: Charlotte Angas Scott

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Charlotte_Scott.

Abordando também uma matemática brasileira, temos **Marília Chaves Peixoto** (Figura 4), referida por Nascimento (2012, p. 39) como "[...] a matemática brasileira dinamicamente à frente do

seu tempo". Nascida no Rio Grande do Sul, na cidade de Santana do Livramento, em 1921, foi motivada e apoiada por seus pais a desenvolver sua carreira nos estudos. Desse modo, formou-se, em 1943, em Engenharia, pela Escola Nacional de Engenharia (ENE) da extinta Universidade do Brasil. Ademais, atuou como professora de Mecânica e Cálculo na ENE e em cursos especiais no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Em 1948, concluiu seu doutorado em Matemática, tornando-se a primeira brasileira a adquirir o título de doutora nesse ramo. Além disso, foi também a pioneira feminina a ingressar na Academia Brasileira de Ciências (Nascimento, 2012). Faleceu em 1961, ainda jovem, aos 39 anos. Mesmo esquecida pelos historiadores durante anos, a história e contribuições de Marília favoreceram uma ampliação da participação feminina na Matemática do país.

Figura 4: Marília Chaves Peixoto

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Mar%C3%ADlia_Chaves_Peixoto.

Todas essas mulheres aqui abordadas conseguiram vencer várias barreiras impostas pela sociedade e avançar em um meio que não era considerado seu lugar. Suas trajetórias não apenas desafiaram as normas culturais da época, como também abriram caminho para futuras gerações, mostrando que a Matemática é para todos. Logo, é importante falar sobre essas – e tantas outras – personagens femininas, seus legados deixados, a fim de inspirar meninas e mulheres nessa área.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As biografias acerca de mulheres na Matemática é uma maneira de resgatar a história vivida por elas, seu desenvolvimento e evolução, dificuldades e conquistas, possibilitando uma reflexão em relação à falta de reconhecimento da participação feminina no ramo. Nesse sentido, revelar suas vidas é retirá-las do esquecimento e proporcionar pessoas de referência para meninas, incentivando o crescimento de suas carreiras científicas. Assim, através das biografias pode-se ponderar a contribuição e o desenvolvimento feminino.

Diante disso, trabalhar a história de mulheres que participaram e favoreceram o crescimento da Matemática, proporciona exemplos e modelos para as jovens, podendo servir de inspiração e referência. Com isso, elas podem perceber que esse campo não é apenas para o sexo masculino, desmistificando a crença de que as meninas são incapazes de aprender, desenvolver e se destacar na

Matemática como os homens. Isso favorece a criação de ambientes onde as mulheres se sintam incluídas, possam participar e acreditar que são capazes de se integrar a essa área tão bem quanto eles.

Ao tempo em que falamos aqui sobre essas matemáticas, muitas ainda permanecem no anonimato, sendo importante discutir acerca de suas contribuições, para que a história seja renovada, com base nos estudos e na apresentação feminina daquelas que colaboraram e colaboram no ambiente acadêmico e científico. Desse modo, "[...] é necessário avançar no combate à discriminação de gênero, tendo em vista, inclusive, que a presença de mulheres nesses espaços é considerada um incentivo" (Batista, 2024, p. 48) e é relevante para a construção de uma narrativa mais justa e inclusiva na história da Matemática, celebrando a diversidade e a riquezas de perspectivas que elas possibilitam no campo.

REFERÊNCIAS

BATISTA, M. A. F. **Elas transformam o futuro**: Iniciativas que promovem o ingresso e a permanência de mulheres na Matemática. 2024. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Estadual do Ceará, Iguatu, 2024. Disponível em: http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico-.jsf?id=115567. Acesso em: 30 out. 2024.

CAVALARI, M. F. **A matemática é feminina?** Um estudo histórico da presença da mulher em institutos de pesquisa em matemática do estado de São Paulo. 2007. 147f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, 2007. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/91099. Acesso em: 8 jun. 2024.

GALVÃO, Mateus de Souza; PEREIRA, Lucília Batista Dantas. História das Mulheres na Matemática: uma proposta para a sala de aula. **Instituto Federal de São Paulo**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 18-39, jun. 2021. Disponível em: https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/hipatia/article/view/1513. Acesso em: 6 ago. 2024.

HUFFMAN, C. Pythagoreanism. *In*: ZALTA, Ed. N. (Ed.) **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Fall, 2019. Disponível em: https://plato.stanford.-edu/archives/fall2019/entries/pythagoreanism/. Acesso em: 5 ago. 2024.

MELO, C. I. B. de. Relações de gênero na Matemática: o processo histórico-social de afastamento das mulheres e algumas bravas transgressoras. **Revista Ártemis**, PB, v. 24, n. 1, p. 189-200, jul.-dez. 2017. Disponível em: https://periodicos.ufpb.br-/ojs2/index.php/artemis/article/view/34424. Acesso em: 20 fev. 2024.

NASCIMENTO, J. B. **Algumas Mulheres da História da Matemática:** A questão de gênero em ciência e tecnologia. Pará: Universidade Federal do Pará, 2012. Disponível em: http://www.matematica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/mulheres-_matematica_jun12.pdf. Acesso em: 4 ago. 2024.

SCHIEBINGER, L. **O feminismo mudou a ciência?** Bauru, SP: EDUSC, 2001.

SOUZA, C. dos S.; NEGREIROS, C. L. De Hipátia a Mirzakhani: um percurso pela habilidade feminina para a matemática. **A Economia do Conhecimento**: teoria e práticas em pesquisas, *[S. l.]*, v. 1, p. 21-37, 2021. Editora Científica Digital. Disponível em: https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/210906116.pdf. Acesso: ago. 2024.

TOSI, L. Mulher e ciência: a revolução científica, a caça às bruxas e a ciência moderna. **Cadernos Pagu**, Campinas, SP, n. 10, p. 369-397, 1998. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/cadpagu/article/view/4786705. Acesso em: 8 jun. 2024.

ESTRATÉGIAS E DESAFIOS NO USO DE RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

Elieudo Nogueira Silva[28]

1 INTRODUÇÃO

A Matemática é uma disciplina essencial para o desenvolvimento pessoal, profissional e acadêmico de cada indivíduo. Atividades como contar e organizar quantidades fazem parte do cotidiano humano, muitas vezes de forma quase imperceptível. Por isso, a Matemática é uma ciência de imensa relevância para a sociedade. No entanto, no contexto do ensino dessa disciplina, é crucial revisar a percepção de sua complexidade que muitos alunos possuem, já que os conceitos básicos são indispensáveis para alcançar êxito em diversas situações (Silva; Lima, 2022).

Conforme apontado por Silva e Lima (2022), essa percepção negativa pode ser resultado de fatores como baixo desempenho escolar, dificuldades de aprendizado, metodologias pouco atrativas, bloqueios dos próprios alunos e a limitada experiência didática de alguns professores. Esses elementos são frequentemente identificados como obstáculos para o aprendizado da Matemática.

Diante desse panorama, torna-se indispensável fomentar reflexões e discussões sobre diferentes metodologias que possam engajar os alunos na disciplina e conectá-la às atividades do cotidiano (Silva; Lima, 2022). Apesar dos esforços contínuos, nem sempre é viável incorporar tais metodologias às práticas docentes ou oferecer novas vivências matemáticas aos alunos. Segundo Barticelli (2013, p. 2), "o professor de matemática parece continuar 'amarrado' e preocupado em vencer o programa". Essa preocupação muitas vezes limita a capacidade do docente de promover uma articulação eficiente entre os temas abordados e as metodologias aplicadas, impedindo uma integração mais significativa do aluno no meio social.

Os recursos didáticos no ensino de Matemática representam ferramentas valiosas, dentro ou fora da sala de aula, que podem atuar como aliados no processo de ensino e aprendizagem, como destacado por Lorenzato (2009). O autor sublinha que, independentemente de sua qualidade, esses recursos nunca devem ultrapassar o papel de auxiliares no processo educativo ou serem vistos como um caminho metodológico definitivo. A interação entre professor, aluno e conhecimento promovida por esses recursos intensifica a relação entre a experiência física e a lógica-matemática (Lorenzato, 2009).

O objetivo deste texto é discutir o uso de recursos didáticos no ensino de Matemática, enfatizando sua importância como ferramentas que potencializam o processo de ensino e

[28] Docente da Educação Básica na Secretária Municipal de Acopiara-CE. elieudonogueira@gmail.com

aprendizagem. Para realizar a pesquisa, optamos pela abordagem da revisão integrativa[29], conforme os estudos de Botelho, Cunha e Macedo (2011), que compreende a síntese e análise de diversas fontes de informação com o objetivo de alcançar os propósitos definidos.

2 DESENVOLVIMENTO

Os recursos didáticos são todos os recursos físicos, sejam eles usados com maior ou menor frequência em qualquer área do conhecimento e independente dos métodos adotados, com o intuito de melhorar a aprendizagem dos alunos. Cerqueira e Ferreira (2017) classificam os recursos didáticos como recursos naturais (que envolvem objetos de existência real no meio em que se vive, como por exemplo pedra, animais e água), recursos pedagógicos (composto por cartaz, quadro, gravuras), recursos tecnológicos (que contém rádio, televisão, computador e laboratórios) por fim, recursos culturais (que englobam museus, bibliotecas públicas e exposições).

Para Passos (2009) a utilização desses materiais no ensino de Matemática envolve uma gama de elementos utilizados como alicerce na estruturação do processo de ensino e aprendizagem. Contudo, a autora enfatiza que "esses materiais devem servir como mediadores para facilitar a relação professor/aluno/conhecimento no momento em que um saber está sendo construído" (Passos, 2009, p. 78). Nesse sentido, os recursos didáticos surgem como catalisadores do processo natural de aprendizagem contribuindo para uma maior motivação e promovendo novos estímulos aos discentes podendo aumentar seu conhecimento quantitativamente e qualitativamente.

No entanto, o uso desses recursos no ensino de Matemática deve ser planejado cuidadosamente, alinhando-se aos objetivos definidos pelo professor. É essencial que o docente possua formação e competências para utilizar, de maneira criativa, os materiais disponíveis ou acessíveis. Além disso, ele pode envolver os alunos na construção desses recursos, pois a interação direta dos estudantes com os materiais pode contribuir para uma melhor assimilação do conteúdo abordado (Souza, 2007).

Para Cerqueira e Ferreira (2017, p. 02) o bom aproveitamento dos recursos didáticos está interligado aos seguintes fatores: "capacidade do aluno; experiência do educando; técnicas de emprego; oportunidade de ser apresentado; uso limitado, para não resultar em desinteresse; seleção, adaptação e confecção". Nesse contexto, compete ao professor um olhar atento sobre quais recursos didáticos serão utilizados e/ou confeccionados pelos próprios alunos, além de identificar se naquele momento há a necessidade de utilizá-los ou não.

Rego e Rego (2006) salientam que é necessário que o professor tenha cuidados básicos e fundamentais quanto à utilização de qualquer recurso didático. Dar oportunidade para os alunos explorarem o material, estimular a discussão sobre as estratégias adotadas por eles, mediar as situações de aprendizagens, fazer perguntas e/ou indicações de materiais de apoio, preparar com antecedência

[29] A revisão integrativa é uma pesquisa qualitativa que segue uma metodologia específica em seis etapas: (1) Identificação do tema e formulação da questão de pesquisa; (2) Estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; (3) Seleção dos estudos pré-selecionados e finais; (4) Categorização dos estudos selecionados; (5) Análise e interpretação dos resultados; (6) Apresentação da revisão/síntese do conhecimento (Mendes; Silveira; Galvão, 2008).

as atividades que serão propostas e sempre que for possível realizar ações que estimule os alunos e também outros professores para a construção de novos materiais.

Com a finalidade estabelecer critérios para a realização de uma possível escolha e uma utilização mais satisfatória dos recursos didáticos, faz-se necessário que o professor possua uma formação consistente, tanto no aspecto metodológico quanto no conteúdo específico da disciplina. Dessa forma, a formação do professor, bem como suas experiências e saberes docentes é de suma importância na relação professor-aluno, pois "[...] se este professor não estiver bem preparado pode haver um desequilíbrio no processo de ensino e de aprendizagem, prejudicando, assim, a aquisição de conhecimento de seu aluno" (Souza, 2007, p. 111).

De acordo com Parâmetros Nacionais Curriculares (PCN) quando esta seleção de recursos é realizada pelo grupo de docentes de uma determinada escola, gera-se uma oportunidade de fortalecer seu uso e definir, dentre os inúmeros recursos didáticos que estão disponíveis, quais são os mais apropriados a proposta de trabalho do professor (Brasil, 1998). Souza (2007) pontua que as considerações do docente sobre quais recursos utilizar devem responder às questões: como, para quê, quando e por quê. Por isso é importante que o professor tenha clareza dos objetivos pelos quais está usando tais recursos, deve também estar ciente da sua relação com o processo de ensino e aprendizagem, e, além disso, saber em qual momento devem ser utilizados.

A introdução de novos recursos alicerçados na visão de que o aluno deve ser o centro do processo de ensinar e aprender Matemática, reconhecendo, identificando e considerando seus conhecimentos prévios é muito importante para que ele possa realizar-se como cidadão em um meio que está em constante evolução.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação docente quanto ao uso dos recursos didáticos para o ensino de Matemática é fundamental, pois esta pode proporcionar aos professores critérios relevantes para a escolha e a utilização desses recursos na prática. Nesse sentido, o professor possui uma parcela significativa de responsabilidade no processo de desenvolvimento do estudante, pois ele é o principal elo entre o conhecimento científico historicamente produzido pela humanidade e o aluno.

O uso dos recursos didáticos sem que se tenha definido quais objetivos espera-se alcançar e sem haja a relação com os conteúdos matemáticos pode contribuir para o desenvolvimento de uma "inversão didática" (Souza, 2007, p. 113) e, assim, provocar uma aversão a Matemática ou por um determinado assunto dessa área do conhecimento, prejudicando todo o processo de formação discente.

O ensino e aprendizagem em Matemática a todo instante requer uma intensa atividade interna por parte do aluno e do professor. A partir daí, ambos passam a estabelecer relações entre os novos conhecimentos que vão se apropriando e aperfeiçoando os recursos que possuem. Nesse sentido, entendemos que todos os recursos didáticos para o ensino de Matemática são válidos desde que obedeçam aos objetivos propostos, previamente selecionados e que tenham coerência com o

conteúdo. Assim, estes assumem um papel relevante ao ensino e aprendizagem da Matemática, mas salientamos que eles precisam ser integrados a situações que oportunizem o exercício da análise e reflexão, que são bases fundamentais das atividades matemáticas.

REFERÊNCIAS

BARTICELLI, Danilene Donin. A influência dos recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem da matemática. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 11. **Anais [...].** 2013, p. 16. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/CD2013/pdf/6811_4530.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

BOTELHO, Louise Lira Roedel; CUNHA, Cristiano Castro de Almeida; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**, *[S. l.]*, v. 5, n. 11, p. 121–136, 2011. DOI: 10.21171/ges.v5i11.1220. Disponível em: https://ges.face.ufmg.br/index.php/gestaoesociedade/article/view/1220. Acesso em: 25 out. 2024.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** matemática. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elise de Melo Borba. Recursos didáticos na educação especial. **Benjamin Constant**, n. 15, 2017. Disponível em: https://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/602. Acesso em: 09 out. 2024.

LORENZATO, Sergio. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. *In:* LORENZATO, Sérgio. (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 2. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2009.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto** Enfermagem, Florianópolis, v. 17, n. 4, out./dez. 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018. Acesso em: 10 mar. 2024.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. *In*: LORENZATO, Sérgio. (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 2. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2009.

RÊGO, Rômulo Marinho; RÊGO, Rogéria G. Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática. *In*: LORENZATO, Sérgio. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006.

SILVA, Elieudo Nogueira; LIMA, Ana Cristina De Souza. Jogos como recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Matemática: uma análise de trabalhos publicados em periódicos de Educação Matemática. *In*: **Anais do Encontro Pernambucano de Educação Matemática**. Caruaru (PE) webconferência, 2022. DOI: 10.29327/VIIIEPEM.462367.

SOUZA, Salete Eduardo de. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *In*: Encontro De Pesquisa Em Educação, I Jornada De Prática De Ensino, IV Semana De Pedagogia Da UEM: "Infância E Práticas Educativas". **Anais [...]**. Maringá: UEM, 2007. Disponível em: http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2014-II/listas/Rec%20didaticos%20.

EXPLORANDO O GEOGEBRA NO ENSINO DE FUNÇÕES DO 2º GRAU

Edvan Mota de Sousa [30]

Antônio Marcos da Costa Silvano [31]

Saulo Medeiros da Silva[32]

1 INTRODUÇÃO

A educação brasileira, ao longo do tempo, passou por grandes mudanças, especialmente no que se refere à inserção e ao uso de novas tecnologias como metodologias ativas, sendo essas utilizadas de forma recorrente nas salas de aula (Bacich; Moran, 2018). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2024) já previam o uso de recursos tecnológicos na educação como uma vertente importante a ser explorada em sala de aula, visando à melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem.

Assim, o uso de novas tecnologias no ensino de Matemática torna-se um recurso pedagógico importante para o professor. Por meio de softwares como o GeoGebra, os alunos podem compreender os conceitos matemáticos de maneira mais aprofundada e dinâmica. Segundo Nascimento (2012), a utilização de softwares auxilia os alunos na compreensão e assimilação dos conteúdos de forma mais acessível. Além disso, os estudantes relataram ter adquirido uma visão mais ampla sobre os temas matemáticos abordados.

Nesse sentido, Gravina e Contiero (2011, p. 9) afirmam que "o uso do software GeoGebra, com suas inúmeras possibilidades, permite ao professor trabalhar com seus alunos conteúdos importantes da geometria e de funções de variável real". O GeoGebra configura-se, portanto, como um excelente recurso de apoio para o professor nas aulas de Matemática, facilitando a visualização dos aspectos conceituais e práticos que compõem os conteúdos a serem assimilados.

Considerando que se trata de uma ferramenta de ensino relativamente recente no Brasil, e que ainda há poucos estudos sobre sua aplicação no ensino de funções do 2º grau, este trabalho tem como objetivo demonstrar as principais funcionalidades do GeoGebra aplicáveis às aulas de Matemática, especialmente no que diz respeito aos conceitos de funções do 2º grau.

[30] Discente do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE *Campus* Cedro. dvanmota@gmail.com

[31] Doutor em Educação pelo Programa de Pós-graduação da Universidade Estadual do Ceará (PPGE/UECE) com ênfase em formação de professores de matemática e uso das tecnologias digitais. marcos.silvano@ifce.edu.br

[32] Discente do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE *Campus* Cedro. maestro.saulo@icloud.com

2 METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Cedro. Trata-se de uma pesquisa de natureza básica, de abordagem qualitativa exploratória e bibliográfica, baseada em leituras e estudos realizados ao longo do projeto PIBIC 2024.

Segundo Piovesan e Temporini (2003, p. 7), "a pesquisa exploratória permite um conhecimento mais completo e mais adequado da realidade. Assim, o alvo é atingido mais eficientemente, com mais consciência" para se trabalhar identificando melhor as potencialidades e benefícios encontrados no GeoGebra.

A coleta de dados foi realizada por meio de uma pesquisa bibliográfica através das bases de dados e considerando que a revisão bibliográfica é amplamente utilizada para compor a fundamentação teórica das investigações. Foi utilizado os descritores "o uso do GeoGebra; ensino de matemática, funções do 2º grau.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O GeoGebra é uma ferramenta criada em 2001 a partir da tese de Markus Hohenwarter e consiste em um aplicativo computacional livre de matemática dinâmica que combina conceitos de geometria e álgebra por meio de múltiplas representações (algébricas, geométricas, gráficas) relacionadas. O software de matemática dinâmico GeoGebra oferece a possibilidade de gerar *applets* interativos [...] e facilita a visualização de fatos e conceitos matemáticos" (Hohenwarter, 2014, p. 11).

Nesse sentido, o *GeoGebra* pode ser uma ferramenta poderosa para as aulas de matemática, fazendo com que o aluno tenha uma visão melhor sobre assunto. De acordo com Lorenzato (2006), quando o aluno tem a oportunidade de visualizar um conceito matemático de diferentes maneiras, isso pode atribuir um novo significado ao conteúdo.

Gravina e Contiero (2011), argumentam que o *GeoGebra* é uma ferramenta eficaz para o estudo de funções e geometria, pois permite que os alunos explorem teoremas e propriedades de um determinado conteúdo de maneira livre e interativa, podendo construir seus próprios conhecimentos, investigando visualmente os conceitos e compreendendo as relações matemáticas com maior clareza e autonomia.

A utilização do *GeoGebra* torna-se uma ferramenta essencial para a visualização da função polinomial do 2º grau, como também para a compreensão do zero da função, do máximo e mínimo da função, além de como seus coeficientes alteram seu comportamento gráfico no plano cartesiano.

Schardosim e Medeiros (2014) afirmam que a utilização de *software* facilita nas construções de propriedades matemáticas, possibilitando o aluno a entender melhor funções do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$ com a, b e c sendo números reais, com a≠0. Conforme os autores "em poucos segundos os alunos têm condições de visualizar diversas representações de parábolas, de acordo com

as variações dos parâmetros e com isso identificar quais modificações acontecem nestas representações de acordo com as variações" (Schardosim; Medeiros; 2014; p.10).

Nesta perspectiva, Gravina e Contiero (2021) preconizam que a utilização do *software* para o estudo de funções pode melhorar a compreensão e a identificação das diferentes propriedades de uma dada função, além disso, o uso dessa ferramenta permite uma visualização mais intuitiva dos comportamentos das funções.

Diante de exposto, fica explícito que a utilização do *software* GeoGebra nas aulas de matemática, principalmente na abordagem dos conceitos de funções, desempenha um papel essencial na construção de novos conhecimentos e desenvolvimento de habilidades e competências por meio de ciclo de ações permitindo simulações, visualizações e interpretações dos conceitos de funções de forma dinâmica e interativa.

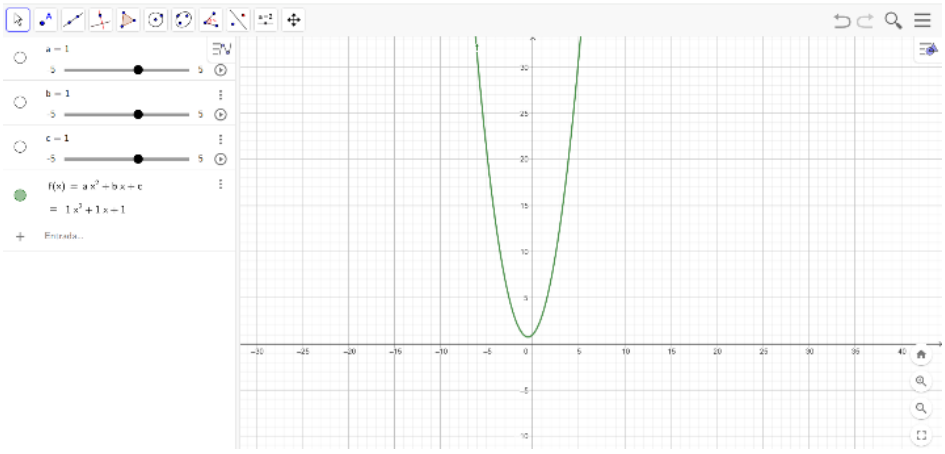
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma aplicação f de $\mathbb{R}$ em $\mathbb{R}$ recebe o nome de função quadrática ou do 2º grau quando associa a cada $x \in \mathbb{R}$ o elemento $(ax^2 + bx + c) \in \mathbb{R}$, em que a, b e c são números reais dados e $a \neq 0$ (Iezzi; Murakami; 2013). Logo temos que:

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

Colocando a função na barra entrada,

Figura 1: Função $f(x) = ax^2 + bx + c$



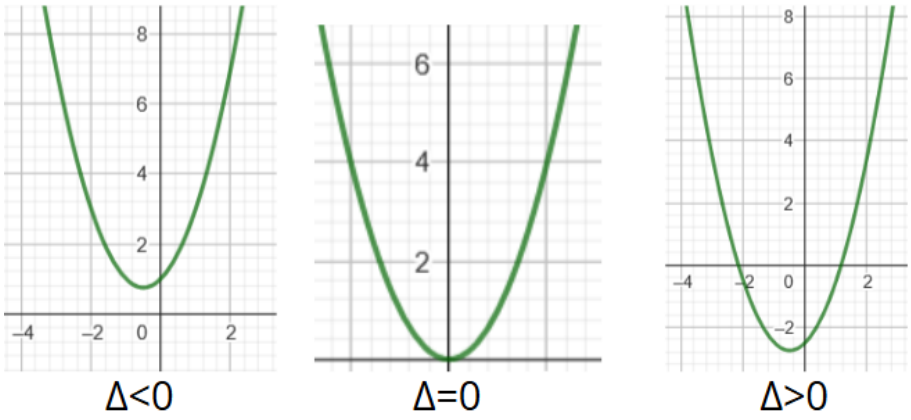
Fonte: Autor, 2024.

O gráfico de uma função quadrática é uma curva denominada parábola. Se $a > 0$, a parábola tem a concavidade voltada para cima; se $a < 0$, para baixo.

4.1 Raízes da função

Inicialmente, digite na entrada $ax\text{^}2 + bx + c = 0$ e tecle *Enter*. Com isso, aparecerá a função do segundo grau e os controles deslizantes, onde é possível alterar os coeficientes, como mostrado na Figura 1. Em seguida, no campo de entrada, digite a seguinte expressão: $Delta = b\text{^}2 - 4ac$, e tecle *Enter*. Esse comando representa o valor de Δ (delta), sendo útil para ilustrar o que acontece quando $\Delta > 0, \Delta < 0$ e $\Delta = 0$.

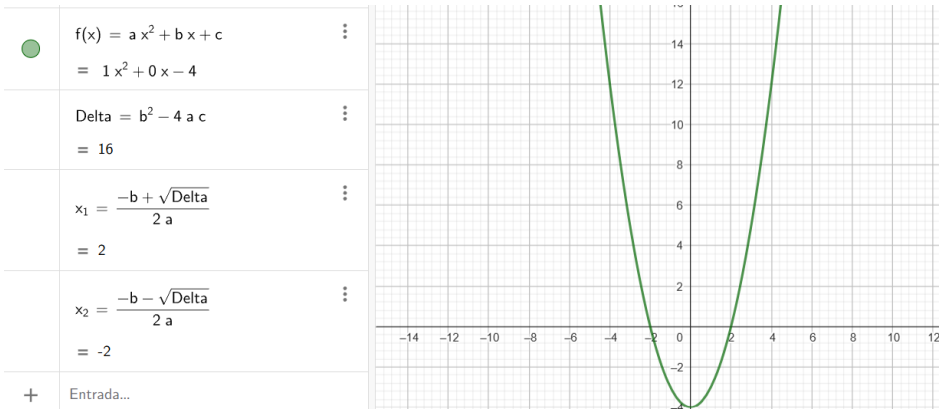
Figura 2: Variação do delta



Fonte: Autor, 2024.

Novamente no campo de entrada, digite a expressão: $x_1 = (-b + sqrt(Delta))/(2 * a)$ e tecle *Enter*. Em seguida, digite a expressão: $x_2 = (-b - sqrt(Delta))/(2 * a)$ e tecle *Enter*. Esse comando possibilitará visualizar as raízes de uma função do segundo grau, mostrando a interseção com o eixo x.

Figura 3: Raízes da função



Fonte: Autor, 2024.

4.2 Máximos e mínimos

Para visualizar os máximos e mínimos da função do segundo grau, digite: $V_x = -b/(2 * a)$ e tecle *Enter* para visualizar o valor de x do vértice. Em seguida, digite a expressão: $V_y = -Delta/(4 * a)$ e tecle *Enter*. Assim, encontra-se o valor de y do vértice da equação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho objetifica-se demonstrar algumas funcionalidades do GeoGebra aplicáveis às aulas de matemática, com foco específico no conteúdo de funções do 2º grau. Nesse sentido, torna-se evidente que o GeoGebra oferece uma ampla gama de funcionalidades que podem ser utilizadas para aprimorar a compreensão de parábolas, raízes e pontos de máximo e mínimo de uma função do 2º grau.

Além de facilitar a compreensão desses conceitos, o GeoGebra cria um ambiente interativo onde os alunos podem explorar e experimentar de forma dinâmica, promovendo uma aprendizagem mais profunda e significativa. O uso desta ferramenta tecnológica torna as aulas mais atrativas e envolventes, permitindo que os alunos assumam um papel ativo em seu próprio processo de aprendizagem.

Por fim, espera-se que esta pesquisa contribua para o entendimento sobre o uso do GeoGebra como uma ferramenta para o ensino de funções do 2º grau, fornecendo subsídios para professores na aplicação de metodologias ativas, onde o aluno é o principal protagonista da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação 2024-2034**: metas e diretrizes para a educação brasileira. Brasília, DF: MEC, 2024.

GRAVINA, M. A.; CONTIERO, L. de O**.** Modelagem com o GeoGebra: uma possibilidade para a educação interdisciplinar? **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, 2011. DOI: 10.22456/1679-1916.21917. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/21917. Acesso em: 31 out. 2024.

HOHENWARTER, M. Multiple representations and GeoGebra-based learning environments. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática (Unión)**, *[S. l.]*, n. 39, p. 11-18, 2014. Disponível em: http://funes.uniandes.edu.co/16146/1/Hohenwarter2014Multiple.pdf. Acesso em: 28 jul. 2021.

IEZZI, G; MURAKAMI, C. **Fundamentos de matemática elementar, 1:** conjuntos, funções. 9. ed. – São Paulo: Atual, 2013.

LORENZATO, S. **Para aprender Matemática.** Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

NASCIMENTO, E. G. A. do. **Avaliação do software GeoGebra como instrumento psicopedagógico de ensino em geometria**. 2012. 113f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Fortaleza-CE, 2012. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/3081. Acesso em: 31 out. 2024.

PIOVESAN, A.; TEMPORINI, E. R. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 29, n. 4, p. 318–325, ago. 1995.

SCHARDOSIM, E.; FARIAS MEDEIROS, M. Utilização do software GeoGebra no ensino e aprendizagem de funções polinomiais do segundo grau. IN: Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense (SICT-Sul). 3. **Anais [...]**. Disponível em: http://emt2015.pbworks.com/w/file/fetch/94667282/SICT-SUL_Artigo_8337549020%20erica.pdf. Acesso em: 1 out. 2024

EXPLORANDO O VOLUME DE PRISMAS E PIRÂMIDES NO GEOGEBRA 3D

Elione José da Silva[33]

Ana Beatriz de Araújo[34]

Carlos Ian Bezerra de Melo[35]

1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Matemática, embora frequentemente encarada com certo desinteresse ou desdém por parte de muitos alunos, tem, ao longo do tempo, revelado a sua importância indiscutível. Esse comportamento, em boa parte, se dá pela falta de compreensão sobre a verdadeira aplicabilidade da Matemática no dia a dia. Nesse sentido, segundo Nascimento e Afonso (2024), a contextualização dentro da prática educativa no contexto escolar, contribui para a formação, pois, à medida que os indivíduos se deparam com as inúmeras formas pelas quais essa ciência se manifesta nas suas rotinas, a percepção sobre sua relevância se amplia e a consciência de sua necessidade torna-se cada vez mais evidente.

No vasto campo dessa disciplina, um dos ramos que se destaca é a Geometria Espacial, que se dedica ao estudo das propriedades e características dos objetos tridimensionais, não apenas enriquecendo o entendimento das formas e figuras presentes no entorno, mas abrindo portas para a compreensão de diversos fenômenos do mundo real. Exemplos clássicos dessa área incluem os sólidos geométricos, tais como o prisma, a pirâmide, o cilindro, a esfera, entre outros, cujas propriedades matemáticas têm grande aplicabilidade em várias áreas do conhecimento, desde a engenharia até a arquitetura.

Destaca-se que, segundo Jesus (2024), o estudo da Geometria Espacial adquire uma abordagem mais aprofundada e detalhada durante o Ensino Médio, sendo uma disciplina que se expande principalmente para a análise dos elementos geométricos localizados no espaço tridimensional, com o objetivo de determinar o volume de sólidos geométricos específicos. Esse campo do conhecimento, portanto, se concentra em explorar as propriedades e relações dos corpos espaciais, utilizando fórmulas que permitem calcular os volumes de figuras geométricas com formas regulares e bem definidas.

[33] Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), elione.silva@aluno.uece.br

[34] Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), beatriz.araujo@aluno.uece.br

[35] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), carlosian.melo@uece.br

No entanto, conforme observou Sousa (2020), o cálculo de volumes está tradicionalmente restrito a sólidos que apresentam formas geométricas específicas e bem delineadas, amplamente utilizadas em modelos matemáticos conhecidos e estabelecidos, pois para sólidos mais complexos e deformados, que não se enquadram em formas geométricas convencionais, são necessárias abordagens e técnicas mais sofisticadas, exigindo o uso de ferramentas matemáticas avançadas, como o cálculo diferencial e integral, que não é trabalhado na Educação Básica. Nesses casos, a utilização de outras ferramentas para o cálculo de volumes, como o Princípio de Cavalieri, por exemplo, se mostra importante recurso didático.

O objetivo geral deste trabalho consiste, portanto, em apresentar a fundamentação das fórmulas adotadas pelos educadores no ensino do volume de prisma e pirâmides, explorando o Princípio de Cavalieri, bem como apontar o *software* GeoGebra como uma ferramenta possível para o ensino e a aprendizagem desse conteúdo.

2 ENSINO DE GEOMETRIA E O CÁLCULO DE VOLUME DE PRISMAS E PIRÂMIDES

Quando se trata do ensino de Geometria, não é raro observar os conteúdos que pertencem a essa área da matemática serem deixados em segundo plano ou apresentados nas últimas páginas dos livros didáticos e últimas aulas do ano letivo. Nesse sentido, Amaral (2018) aponta que nas décadas de 1980 e 1990, após a influência do Movimento da Matemática Moderna (MMM), era habitual a Geometria constar no final do livro, de modo que os docentes que não conseguiam cumprir totalmente os assuntos propostos e os estudantes ficavam prejudicados por não estudarem essa temática e não adquirirem os conhecimentos necessários.

Em decorrência dessa composição histórica e de outros fatores educacionais (como um maior apreço pela álgebra) o ensino de Geometria foi tornando-se mais desafiador e, embora essa área matemática consiga ser relacionada com diversos fatores presentes no cotidiano, verificou-se uma discrepância entre a sua relevância e a maneira como ela estava sendo ensinada. Em concordância, Lauro (2008, p. 178) lamenta que as aulas de Geometria tenham sido deixadas de lado para dar maior destaque à observação e a manipulação de materiais nos anos iniciais do Ensino Fundamental e a sistematização conceitual, formal ou informal, nos últimos anos da Educação Básica, o que acarretaria a defasagem do ensino e, consequentemente, do aprendizado dos educandos.

Ainda assim, cabe ressaltar um desafio muito recorrente quando se trata do ensino-aprendizagem de Geometria Espacial, relacionado à visualização dos sólidos tridimensionais, que costumam ser representados de modo que dificulta a compreensão de suas propriedades e a percepção dos seus elementos, pois, segundo Mathias e Simas (2021, p. 3), "[...] As figuras tridimensionais são representadas em duas dimensões e as dificuldades de interpretação dos estudantes tornam-se problemas no aprendizado e desafios no ensino".

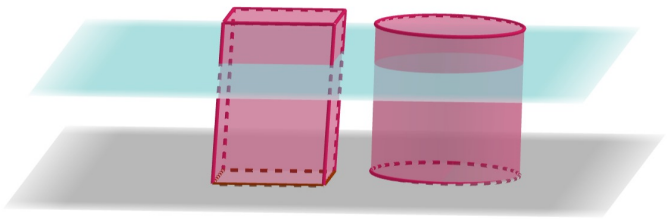
Diante dos fatores apresentados e tendo em vista a expressiva relevância do ensino de Geometria Espacial, torna-se necessário a utilização de recursos didáticos que favoreçam a compreensão dos educandos em relação às temáticas que estão sendo ministradas. Uma possibilidade a ser considerada é a utilização do *software* de Geometria dinâmica GeoGebra, que foi desenvolvido,

em 2001, na *Florida Atlantic University*, pelo professor Markus Hohenwarter da Universidade de Salzburgo, na Áustria. Esse recurso possibilita a construção de pontos, vetores, segmentos, possibilita a inclusão de equações e coordenadas diretamente e corrobora para a visualização mais ampla dos sólidos geométricos tridimensionais, com a versão "GeoGebra 3D" (Macêdo, 2013).

Sendo assim, o GeoGebra pode ser um recurso didático crucial para que o educador consiga ministrar aulas sobre Geometria Espacial, especialmente ao permitir realizar as demonstrações das fórmulas empregadas, construindo o passo a passo e não apenas considerando-as prontas, o que leva os estudantes apenas à memorização das regras e não ao seu aprendizado. Para tratar sobre as fórmulas do volume de prismas e pirâmides, todavia, faz-se necessário ter o entendimento sobre o Princípio de Cavalieri (Figura 1), matemático italiano que escreveu sobre muitos aspectos da Matemática pura e aplicada, que pode ser enunciado da seguinte maneira:

> Sejam dois sólidos, S_1 e S_2, de mesma altura h, apoiados em um mesmo plano horizontal α. Se todo plano paralelo a α cortar um dos sólidos e cortar também o outro, determinando duas regiões planas de mesma área, então esses sólidos têm volumes iguais. Cada região plana determinada pela interseção de um plano a α é denominada seção transversal (Ribeiro, 2010, p. 99).

Figura 1: Princípio de Cavalieri



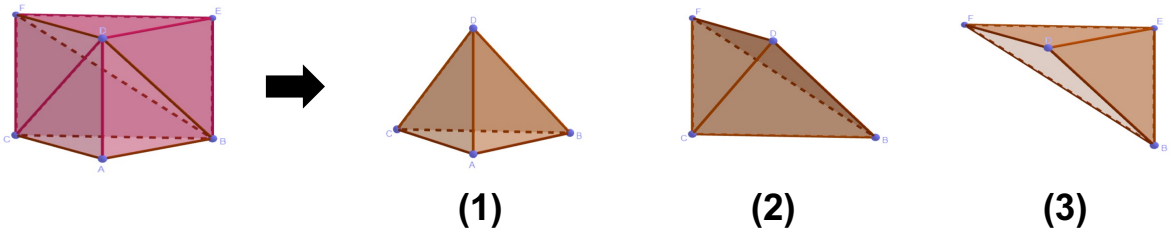
Fonte: Elaboração própria no GeoGebra (2025)

Utilizando o Princípio de Cavalieri, podemos determinar a expressão para calcular o volume de qualquer prisma. Desse modo, serão apresentadas, a seguir, as demonstrações da fórmula do volume do prisma e da pirâmide, com a utilização do GeoGebra como recurso facilitador para a visualização e construção das expressões utilizadas.

Consideremos um prisma qualquer e um paralelepípedo reto retângulo (cujo volume é dado pelo produto das medidas de suas dimensões), ambos de altura h, apoiados em um plano horizontal α, de modo que suas bases apresentem áreas iguais. Um plano β qualquer, paralelo a α, corta os dois sólidos estabelecendo regiões planas de áreas iguais. Desse modo, de acordo com o Princípio de Cavalieri, os dois sólidos têm o mesmo volume: $V_{prisma} = V_{paralelepípedo}$. Como o volume do paralelepípedo é dado por $V_{paralelepípedo} = A_b . h$, segue que: $V_{prisma} = A_b . h$.

Para calcular o volume de uma pirâmide, vamos considerar um prisma triangular e decompô-lo, com o suporte do GeoGebra, em 3 pirâmides triangulares, conforme ilustrado na Figura 2, a seguir:

Figura 2: Prisma decomposto em pirâmides



Fonte: Elaboração própria no GeoGebra (2025)

Observando as figuras, podemos notar que as pirâmides (1) e (3) têm o mesmo volume, pois:

- as bases ABC e DEF são congruentes ($\Delta ABC \equiv \Delta DEF$), visto que corresponde às bases do prisma;
- têm a mesma altura, que é igual a altura do prisma.

Podemos notar, ainda, que as pirâmides (2) e (3) também têm o mesmo volume, pois:

- as bases BFC e BEF são congruentes ($\Delta BFC \equiv \Delta BEF$), haja vista que correspondem à metade do paralelogramo $BEFC$ do prisma;
- têm a mesma altura, que corresponde à distância do ponto D ao paralelogramo $BEFC$.

Assim, pode-se concluir que as 3 pirâmides têm o mesmo volume:

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_{pirâmide}$$

Logo, o volume de cada pirâmide corresponde à terça parte do volume do prisma, pois:

$$V_{prisma} = V_1 + V_2 + V_3 \quad \Rightarrow \quad V_{prisma} = 3.V_{pirâmide} \quad \Rightarrow \quad V_{pirâmide} = \frac{V_{prisma}}{3}.$$

Como $V_{prisma} = A_b.h$, isto é, o volume do prisma é igual à área da base multiplicada pela altura, tem-se que:

$$V_{pirâmide} = \frac{V_{prisma}}{3} \Rightarrow V_{pirâmide} = \frac{A_b.h}{3}.$$

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste texto buscou-se promover uma integração entre o princípio de Cavalieri e o uso do Software GeoGebra como ferramentas didáticas para o ensino do cálculo de volumes de sólidos geométricos, em especial prismas e pirâmides. A proposta visa ampliar as possibilidades de compreensão desses conceitos, ao proporcionar experiências visuais, que ultrapassam as abordagens tradicionais apresentadas em sala de aula. A utilização favorece a visualização de propriedades e relações espaciais e estimula a reorganização do modo de pensar do aluno, promovendo uma transição do pensamento abstrato para o campo mais concreto, permitindo que o raciocínio se desenvolva intuitiva e significativamente.

Outro aspecto relevante diz respeito à natureza teórica do presente ensaio, que se configura como um instrumento ao debate crítico e reflexivo. Observou-se que, em diferentes momentos, emergiram manifestações significativas da abstração empírica, elemento fundamental no desenvolvimento cognitivo do aluno. Desse modo, a articulação utilizada revela-se essencial para compreender mais profundamente os caminhos pelos quais os estudantes constroem o sentido para os conceitos matemáticos.

REFERÊNCIAS

RIBEIRO, Jackson. **Matemática**: ciência, linguagem e tecnologia. São Paulo: Scipione, 2010. 376 p.

AMARAL, Rúbia Barcelos. Livro didático de Ensino Médio, Geometria e presença das tecnologias. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre-RS, v. 16, n. 02, p. 127-137, dez. 2018. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/89217/51473. Acesso: mar. 2025.

JESUS, Rafaela Machado de. **Do plano ao espaço:** uma sequência didática para o ensino de Geometria Espacial no Ensino Médio Integrado. 2024. 25 f. TCC (Licenciatura em Matemática), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Bahia, 2024. Disponível em: https://repositorio.ifba.edu.br/jspui/handle/123456789/652. Acesso em: 29 mar. 2025.

LAURO, Maira Mendias. Discutindo o ensino de geometria: uma proposta para o ensino dos poliedros regulares. **Dialogia**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 177-188, ago. 2008. Disponível em: https://doi.org/10.5585/dialogia.v7i2.1026. Acesso: mar. 2025.

MACÊDO, Ian Santana. **Facilitando o Estudo da Geometria Espacial com o GeoGebra 3D**. 2013. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/handle/ri/22977. Acesso em: 12 abr. 2025.

MATHIAS, Carmen Vieira; SIMAS, Fabio Luiz Borges. Tarefas de visualização em exercícios de Geometria Espacial. **Educação Matemática em Revista**, Porto Alegre-RS, v. 02, n. 22, p. 3-15, set. 2021. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/EMR-RS/article/view/2853/1969. Acesso em: 09 abr. 2025.

NASCIMENTO, Eulina Coutinho Silva do; AFONSO, Marcio Alves. Contextualização no ensino de matemática sob vários olhares. **Valore**, Volta Redonda, v. 9, n. 1, p. 20-42, 05 jul. 2024. Disponível em: https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1815/1267. Acesso em: 31 mar. 2025.

SOUSA, Weliton Íris de. **O cálculo de volumes para alguns sólidos geométricos através do Princípio de Cavalieri.** 2020. 41 f. TCC (Licenciatura em Matemática), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Paraíba, 2020. Disponível em: https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1523. Acesso em: 30 mar. 2025.

GEOGEBRA NO ENSINO DE DESENHO GEOMÉTRICO: CONSTRUÇÕES, POSSIBILIDADES E DESAFIOS

Leidiane Ferreira da Silva[36]

Luana Freitas Araújo[37]

Maria do Carmo Pereira[38]

Andressa Gomes dos Santos[39]

Jeanne D'arc de Oliveira Passos[40]

1 INTRODUÇÃO

A presença das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no ensino de Matemática tem ampliado as possibilidades metodológicas, especialmente no ensino de Geometria. O uso dessas tecnologias possibilita que os professores adotem estratégias mais interativas e visuais, favorecendo uma compreensão mais concreta e contextualizada dos conceitos geométricos por parte dos estudantes. Nesse contexto, a integração das TDIC à prática docente configura-se como um recurso relevante para o enriquecimento do processo de ensino e de aprendizagem na área.

O uso dessas tecnologias no ensino pode contribuir significativamente para a forma como os alunos compreendem conceitos matemáticos e geométricos. Ferramentas como softwares dinâmicos – a exemplo do GeoGebra – integram recursos como realidade aumentada e ambientes virtuais, permitindo aos estudantes visualizar, manipular e explorar figuras geométricas em tempo real, o que promove uma aprendizagem mais interativa e dinâmica. Ademais, essas ferramentas favorecem o desenvolvimento do raciocínio lógico, ao mesmo tempo que tornam o aprendizado mais atrativo e acessível, aproximando os conteúdos matemáticos da realidade dos estudantes, sobretudo nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

[36] Aluna do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), leidiane.ferreira@aluno.uece.br

[37] Aluna do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), luaninha.araujo@aluno.uece.br

[38] Aluna do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), carmo.pereira@aluno.uece.br

[39] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), jeanne.oliveira@uece.br

[40] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), andressaa.santos@uece.br

Assim, o ensino de Geometria nos Anos Finais do Ensino Fundamental desempenha um papel crucial no desenvolvimento do raciocínio lógico e na compreensão de conceitos matemáticos. Quando aliado ao uso de ferramentas tecnológicas, como o GeoGebra, esse processo permite que os alunos visualizem conceitos abstratos de forma concreta e manipulável. Nesse sentido, o Desenho Geométrico ganha relevância como prática essencial para a consolidação do pensamento geométrico, contribuindo para que os estudantes compreendam melhor as formas, suas propriedades e relações. O GeoGebra, ao possibilitar construções geométricas precisas e exploratórias, constitui-se um recurso valioso para um ensino mais significativo, favorecendo uma aprendizagem mais ativa e eficaz.

Diante desse cenário, este estudo parte da seguinte pergunta de pesquisa: de que forma o *software* GeoGebra pode ser utilizado no ensino de Desenho Geométrico? Como objetivo, propõe-se investigar as potencialidades e os desafios do uso do GeoGebra no ensino desse conteúdo nos Anos Finais do Ensino Fundamental. A relevância do estudo justifica-se pela necessidade de compreender como as tecnologias digitais podem ser integradas de forma significativa ao ensino de Geometria – com ênfase no Desenho Geométrico –, contribuindo para práticas pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento do pensamento geométrico e a aprendizagem dos estudantes.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, com caráter exploratório e descritivo. Foi desenvolvida com base em levantamento bibliográfico, a partir da seleção e análise de publicações científicas que abordam o uso do *software* GeoGebra no ensino de Geometria, com ênfase no conteúdo de Desenho Geométrico. Conforme Gil (2008, p. 50), "a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a Partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos", sendo essa etapa essencial para a construção do referencial teórico. Segundo Taquette e Borges (2021, p. 07), "o método qualitativo de pesquisa é compreendido como a construção ativa do conhecimento, na qual novas informações são integradas ao conhecimento prévio".

No que se refere ao objetivo, a pesquisa é exploratória, pois "tem o objetivo de conhecer o fenômeno estudado tal como ele se apresenta ou acontece no contexto em que está inserido" (Lösch; Rambo; Ferreira, 2023, p. 3), considerando-se a intenção de investigar de que maneira o uso do GeoGebra pode revelar potencialidades para o ensino de Matemática. Ainda, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, conforme reforçam Campos et al. (2023, p. 98), ao afirmarem que "a pesquisa bibliográfica é aquela desenvolvida a partir de material já elaborado, como livros, teses, dissertações e artigos científicos". O próximo tópico trata do contexto escolar e do uso das tecnologias digitais, com destaque para o GeoGebra no ensino de Matemática.

3 O GEOGEBRA NO ENSINO DE DESENHO GEOMÉTRICO: CONSTRUÇÕES, POSSIBILIDADES E DESAFIOS

O ensino de Geometria representa um alicerce fundamental na formação matemática dos alunos, ao favorecer a compreensão de conceitos teóricos, visuais e práticos essenciais ao desenvolvimento do pensamento geométrico. No caso do Desenho Geométrico, as construções são tradicionalmente realizadas com régua não graduada e compasso; contudo, esses instrumentos

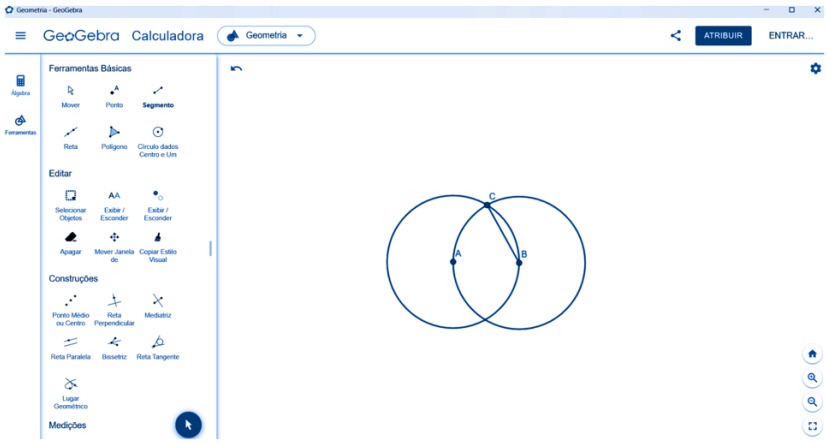
apresentam limitações quanto à precisão, à agilidade e ao dinamismo exigidos em contextos atuais. Nesse cenário, o uso de tecnologias educacionais surge como um recurso valioso para promover um ensino mais dinâmico e alinhado às demandas contemporâneas.

O GeoGebra é uma ferramenta digital gratuita e acessível, amplamente utilizada no ensino de Matemática. O software permite "desenvolver diversas construções com pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas bem como funções e mudá-los dinamicamente depois" (Vieira; Escher, 2018, p. 199), estimulando o raciocínio lógico, a experimentação e a autonomia dos alunos – elementos fundamentais para uma aprendizagem mais ativa e exploratória. Com o intuito de exemplificar sua aplicação prática no contexto educacional, apresenta-se, a seguir, uma proposta de construção geométrica utilizando o GeoGebra.

Atividade: Construa um hexágono regular utilizando o software GeoGebra.

Proposta de solução: Para iniciar, selecione a ferramenta "Ponto" e marque um ponto A em qualquer posição no plano. Em seguida, com a mesma ferramenta, insira um segundo ponto B, a uma distância qualquer de A. Selecione a ferramenta "Compasso", clique no segmento AB para definir a medida do raio e, depois, clique sobre o ponto B para gerar um novo ponto C, mantendo a mesma distância de AB. Esse procedimento define o primeiro lado do hexágono, ver a Figura 1.

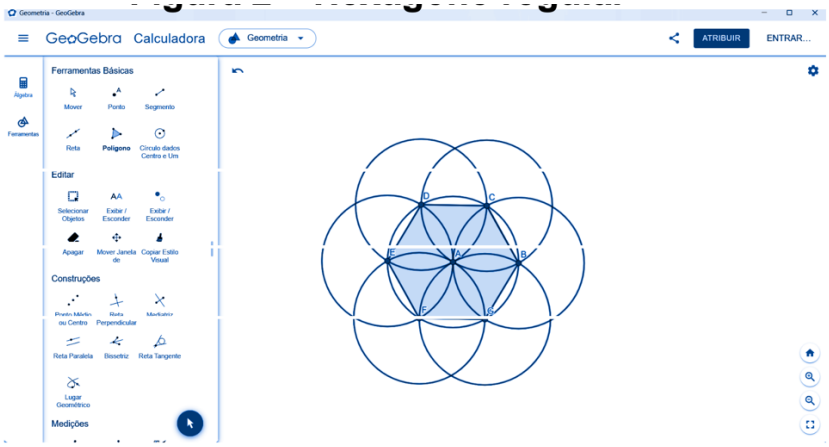
Figura 1: Lado do hexágono



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Prossiga marcando os pontos restantes do hexágono, repetindo o processo com a ferramenta "Compasso". Utilizando a medida do segmento AB, marque os pontos sucessivos D, E, F e G, sempre tomando como centro o último ponto criado. Para fechar a figura, conecte o ponto G de volta ao ponto B, mantendo a mesma medida. Em seguida, use a ferramenta "Segmento entre dois pontos" para unir os vértices em sequência e, por fim, aplique a ferramenta "Polígono" clicando em cada vértice na ordem, a fim de gerar um polígono preenchido, ver Figura 2.

Figura 2: Hexágono regular



Fonte: Elaborada pelas autoras.

O GeoGebra amplia as possibilidades de tornar o ensino da Geometria mais atrativo e acessível. Por meio da construção e manipulação interativa de figuras, os alunos podem medir ângulos, lados e explorar propriedades geométricas de forma visual e dinâmica. Essa abordagem torna as aulas mais envolventes, permitindo que os estudantes não apenas escutem explicações, mas participem ativamente do processo, testando ideias e investigando relações por conta própria. Tal envolvimento favorece a curiosidade e contribui para uma compreensão mais significativa dos conceitos geométricos.

Para os professores, o GeoGebra configura-se também como um recurso pedagógico valioso. A ferramenta possibilita a criação de atividades personalizadas, adaptadas ao ritmo e às necessidades específicas de cada turma. Com sua interface intuitiva, é possível abordar desde conceitos geométricos elementares, como formas e ângulos, até conteúdos mais avançados, de maneira visual e interativa. Dessa forma, a Geometria deixa de ser percebida como algo abstrato e distante, passando a ser representada de modo concreto e significativo, o que contribui para que os estudantes compreendam melhor os conteúdos e atribuam sentido ao que estão aprendendo.

Além disso, o uso do GeoGebra estimula o trabalho colaborativo e a troca de ideias entre os alunos. Ao realizarem atividades em duplas ou grupos, eles discutem estratégias, compartilham descobertas e constroem coletivamente a compreensão dos conceitos geométricos. Essa interação contribui não apenas para a aprendizagem da Matemática, mas também para o desenvolvimento de competências socioemocionais, como comunicação, cooperação e autonomia. Assim, o *software* atua não só como facilitador da compreensão conceitual, mas também como potencializador de um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e significativo.

Caldatto e Pavanello (2015) apontam que muitos professores enfrentam dificuldades em trabalhar com a Geometria Euclidiana, embora essa seja uma competência essencial tanto nos currículos escolares quanto nos cursos de Licenciatura em Matemática. Entre os principais obstáculos

estão a resistência em romper com métodos tradicionais de ensino – que reduzem a Geometria a cálculos e procedimentos algébricos –, a escassez de bibliografia específica sobre o tema e o uso inadequado de recursos concretos. Diante disso, a incorporação do GeoGebra em sala de aula torna-se ainda mais desafiadora, exigindo do docente o enfrentamento dessas limitações para, então, conseguir explorar satisfatoriamente as construções geométricas com o apoio da tecnologia.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a exploração das construções geométricas no GeoGebra, este estudo evidenciou as significativas potencialidades que o software oferece ao ensino de Desenho Geométrico. A dinamicidade, a visualização facilitada e a possibilidade de experimentação interativa emergem como elementos favoráveis à compreensão conceitual e ao desenvolvimento do raciocínio espacial por parte dos alunos.

Evidencia-se, portanto, a importância de incorporar o GeoGebra como uma ferramenta pedagógica inovadora no ensino de Desenho Geométrico, dada sua capacidade de transformar conceitos abstratos em representações visuais manipuláveis. Para estudos futuros, recomenda-se aprofundar a investigação acerca do impacto do uso do GeoGebra no desempenho dos alunos, por meio de pesquisas de caráter empírico.

REFERÊNCIAS

CALDATTO, Marlova; PAVANELLO, Regina. Um panorama histórico do ensino de geometria no Brasil: de 1500 até os dias atuais. **Quadrante**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 103-128, 2015. Disponível em: https://quadrante.apm.pt/article/view/22913. Acesso em: 10 abr. 2025.

CAMPOS, Lívia Rezende Miranda; CRUVINEL, Belarmina Vilela; SANTOS, Anderson Oramisio; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de. A revisão bibliográfica e a pesquisa bibliográfica numa abordagem qualitativa. **Cadernos da FUCAMP**, [*s. l.*], v. 22, n. 57, 30 ago. 2023. Disponível em: https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/3042. Acesso em: 18 abr. 2025.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LÖSCH, Silmara; RAMBO, Carlos Alberto; FERREIRA, Jacques Lima. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, [*s. l.*], p. e023141, 19 dez. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.21723/riaee.v18i00.17958. Acesso em: 18 abr. 2025.

TAQUETTE, Stella R.; BORGES, Luciana. **Pesquisa qualitativa para todos**. Editora Vozes, 2021.

VIEIRA, Andréa Aparecida; ESCHER, Marco Antônio. Construções geométricas utilizando régua e compasso e softwares educacionais. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, *[S. l.]*, v. 8, n. 1, 2018. Disponível em: https://granrio.emnuvens.com.br/recm/article/view/4889. Acesso em: 10 abr. 2025.

MATEMÁTICA ACADÊMICA E ESCOLAR: DESAFIOS NA FORMAÇÃO E NA PRÁTICA

Ana Naiara Sousa dos Santos[41]

Carlos Ian Bezerra de Melo[42]

1 INTRODUÇÃO

A formação do professor de matemática é um elemento crucial para garantir uma prática docente de qualidade. Segundo Moreira e David (2018), essa formação deve ser refletida por meio de uma abordagem integrada, que considere tanto as dimensões teóricas quanto práticas do ensino. Neste trabalho, voltaremos nossa atenção, sob a lente teórica desses autores e de outros, à abordagem acadêmica da matemática e sua manifestação no contexto escolar, a partir de questionamentos como: que matemática deve o professor de Matemática saber? A acadêmica, aquela que é ensinada na escola ou ambas?

Tais questões são fundamentais para entendermos a complexidade da formação de professores e suas implicações na prática educativa. Vale ressaltar que a diferenciação entre a matemática acadêmica e a matemática escolar não é apenas teórica, mas também prática, ao influenciar diretamente na forma como os futuros educadores se relacionam com o conteúdo e como isso reflete na aprendizagem dos alunos. Portanto, a análise do referido livro nos ajudará a aprofundar as discussões sobre a formação do professor, mas também a destacar a importância de um currículo que abranja o conteúdo matemático e prepare os educadores para a realidade escolar.

Ao focarmos em experiências dos licenciandos, é possível notar que muitos se sentem desafiados na transposição didática[43] do conhecimento teórico para a prática pedagógica. Esse desafio aponta para a necessidade de um currículo mais integrado, que priorize a vivência e reflexão crítica sobre a aplicação dos conceitos matemáticos no cotidiano escolar, assegurando que os professores saibam a teoria, mas também estejam preparados para enfrentar os desafios de sala de aula.

Pensando nisso, este trabalho surge da seguinte pergunta: Como a discrepância entre a matemática acadêmica ensinada nas licenciaturas e a matemática escolar influencia a prática do(a) docente em formação? O objetivo deste estudo é, portanto, discutir o distanciamento da matemática

[41] Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), naiara.santos@aluno.uece.br

[42] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), carlosian.melo@uece.br

[43] Segundo Moreira e David (2018, p.18), a transposição didática é "o trabalho que transforma um saber a ensinar em um objeto de ensino", o que implica não apenas na simplificação ou adaptação do conteúdo, mas na consideração das especificidades do processo educativo e contextos em que ocorre.

abordada na formação inicial daquela trabalhada na Educação Básica, evidenciando o descompasso entre o currículo acadêmico e as demandas reais da sala de aula.

Esta pesquisa visa entender como a formação docente está preparando os futuros professores para os desafios práticos do ensino de matemática e se essa formação cria barreiras pedagógicas, ao invés de facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Para isso, com o apoio teórico em Moreira e David (2018) e outros autores, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa e natureza básica (Ferreira, 2024), apresentando um ensaio teórico que analisa duas situações vivenciadas na prática escolar da primeira autora, aqui narrados e debatidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os cursos de Licenciatura em Matemática, ao longo de sua história, têm frequentemente adotado a visão de que o domínio da matemática pura é suficiente para formar um professor de matemática eficaz (Cristovão *et al.*, 2023). Perspectiva essa presente desde os primórdios da formação docente em Matemática no Brasil, o que pode ser refletido na famosa fala atribuída a Benedito Castrucci, que, segundo Silva (2000, p. 13) teria afirmado a seus alunos, futuros professores: "[...] estuda Matemática, deixa de lado essas coisas de didática, porque didática só tem uma regra boa: saber a matéria, se você souber a matéria, o resto você é um artista e se for um mau artista será a vida toda, se for um bom artista será um bom professor. O resto põe tudo de lado".

No entanto, conforme Moreira e David (2018, p. 15), o conhecimento matemático, em si, é considerado "[...] como o saber fundamental, aquele a partir do qual os outros saberes associados ao exercício da profissão passam a fazer sentido". Essa abordagem visa superar a ideia de que um docente precisa apenas de conhecimento técnico, ignorando aspectos como metodologias de ensino e a compreensão das diversidades de aprendizagem. Essa visão limitada pode resultar em profissionais versados em conteúdo matemático, mas despreparados para enfrentar os desafios práticos do ensino, que exigem habilidades interpessoais e a capacidade de contextualizar a matemática de forma acessível e significativa para os estudantes (Giraldo, 2018).

A formação de um professor de matemática deve ir além do conhecimento dos conteúdos matemáticos. É crucial que o educador possua formação didática e desenvolva habilidades que favoreçam o pensamento crítico e a resolução de problemas. Embora o domínio da matemática seja importante, é igualmente vital que o professor saiba como ensinar esse conhecimento de maneira eficaz, estimulando o raciocínio lógico e a curiosidade dos alunos (D'Ambrosio, 1993). Afinal,

> Embora a ideia de que "para ser um bom professor de matemática basta saber muita matemática" seja um senso comum recorrente (e até mesmo determine algumas políticas de formação de professores), a pesquisa em educação matemática e, sobretudo, os resultados da aprendizagem de matemática na educação básica brasileira demonstram que não é "tão simples assim" (Giraldo, 2018, p. 38).

Com isso, percebe-se que o currículo da formação inicial de professores, muitas vezes, não contempla as diversas situações que enfrentam em sala de aula, como a variedade de níveis de aprendizagem e estilos de ensino. Professores podem encontrar perguntas simples e sentirem-se incapazes de respondê-las de forma adequada, o que gera frustração tanto para eles quanto para os alunos, prejudicando o processo de ensino-aprendizagem. Assim, é fundamental que essa formação integre conceitos matemáticos e metodologias que tornem a matemática acessível e significativa para todos os alunos.

É necessário, sim, que o professor tenha um conhecimento mais avançado do que o de seus alunos, mas esse conteúdo deve estar intimamente relacionado aos temas abordados na Educação Básica. O objetivo não deve ser simplesmente transportar conceitos complexos para a sala de aula, mas sim contextualizar e adaptar esse conhecimento de maneira que seja relevante e acessível aos estudantes. O professor deve estar apto a vincular a teoria à prática, utilizando exemplos do cotidiano e situações que estimulem o interesse dos alunos.

Essa conexão não só facilita a compreensão dos conteúdos, mas também ajuda a construir uma base sólida para um aprendizado mais profundo e significativo ao longo do percurso educacional dos estudantes. Como afirmam Moreira e David (2018, p. 102), "[...] a hipervalorização da Matemática Acadêmica no processo de formação estimula o desenvolvimento de concepções e valores distanciados da prática e da cultura escolar, podendo dificultar a comunicação do professor com os alunos e a própria gestão da matéria em sala de aula".

Por essa razão, é fundamental que os cursos de formação de professores incluam experiências práticas e uma reflexão crítica sobre como articular os conhecimentos matemáticos de forma relevante. Ao unir teoria e prática, os docentes estarão mais preparados para enfrentar os desafios do cotidiano escolar, promovendo uma aprendizagem mais significativa. Essa abordagem não só enriquece a formação do professor, mas também melhora a experiência de aprendizagem dos alunos, tornando a matemática um assunto acessível e interessante para todos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já mencionado, é evidente que a formação acadêmica em matemática muitas vezes vai além da experiência escolar, mas, ironicamente, pode falhar em estabelecer conexões significativas com a prática cotidiana e a cultura escolar. Um exemplo disso foi quando, em sua experiência ao ministrar uma aula sobre probabilidade, a primeira autora foi questionada por um aluno sobre qual a importância de estudar aquele assunto e, surpreendentemente, enfrentou dificuldades para responder. A única justificativa que conseguiu oferecer foi com base em leituras complementares que havia realizado fora do currículo formal.

Apesar de ter cursado a disciplina de Análise Combinatória e Probabilidade durante a graduação, conforme ementa do curso, as atividades se limitaram a cálculos abstratos, sem refletir sobre a aplicação desses conceitos no cotidiano, menos ainda na realidade local dos estudantes. Essa experiência ilustra como a formação, quando se concentra exclusivamente em aspectos teóricos e

isolados, pode não preparar adequadamente os profissionais para lidarem com as complexidades e a relevância da matemática, em particular da Probabilidade, na prática educacional.

Na matemática escolar, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza a importância de um ensino de matemática que se conecte com a realidade dos estudantes, destacando a probabilidade para formar cidadãos críticos (Brasil, 2018). A proposta curricular sugere práticas que vão além da memorização, incluindo experimentos e estimativas de probabilidade. É essencial cultivar o interesse dos alunos, mostrando a relevância da probabilidade na vida cotidiana por meio de exemplos práticos e dados reais, o que fortalece a conexão entre teoria e prática e torna a aprendizagem mais significativa.

Outro exemplo das lacunas na formação inicial em Matemática ocorreu quando a professora não conseguiu explicar por que os algarismos têm seus respectivos formatos, evidenciando a falta de atenção para despertar a curiosidade dos alunos em relação à história dos números. A análise do currículo revela a ausência de disciplinas de Aritmética Básica, com exceção, em tese, de Teoria dos Números, que é abordada de forma axiomática e expositiva, sem explorar elementos mais acessíveis e contextuais. Não há evidências, assim, de que se aborde nessa disciplina a concepção de número, seus aspectos históricos e filosóficos, sua utilização nos contextos cotidianos, e, menos ainda, o tratamento didático para seu ensino[44].

A formação de educadores em Matemática deve integrar a história e a aplicação prática dos números, conforme enfatizado pela BNCC sobre a importância do sistema decimal e dos números naturais e racionais (Brasil, 2018). No entanto, há uma desconexão significativa entre a formação acadêmica e as práticas escolares, especialmente na ausência de ensino sobre aritmética básica. Essa lacuna compromete a capacidade dos futuros educadores de proporcionar uma aprendizagem significativa, ressaltando a necessidade de reformulação na formação docente para uma abordagem mais integrada da matemática.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão realizada evidenciou a problemática central: a discrepância entre a formação matemática oferecida nas licenciaturas e a matemática escolar. Essa desconexão manifesta-se na falta de preparo dos futuros educadores para lidarem com a diversidade de níveis de aprendizagem e estilos de ensino que encontram em sala de aula (Moreira; David, 2018). Embora muitos docentes tenham um conhecimento teórico avançado, frequentemente se sentem despreparados para responder a perguntas simples dos alunos, resultando em frustração para ambos.

Como indícios de superação para essa problemática é crucial que a formação inicial dos professores incorpore metodologias de ensino que enfoquem a matemática de forma acessível e prática. Isso implica não apenas a transposição de conceitos matemáticos avançados, mas, na verdade, a adaptação desse conhecimento para torná-lo relevante ao contexto dos alunos. Os futuros educadores

[44] Há de se considerar que, como mostram estudos em Educação Matemática (Silva, 2023) e os dados de avaliações externas como o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), é comum encontrar estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio com dificuldade em operações aritméticas básicas.

devem ser capacitados a relacionar teoria e prática, utilizando exemplos do cotidiano e situações que capturam o interesse dos alunos.

Para preparar efetivamente os professores para os desafios do ensino de matemática, é essencial reformular os currículos acadêmicos. É necessário que a formação dos futuros professores de Matemática se baseie nos conhecimentos próprios da docência, reconhecendo que esse processo é complexo e exige um compromisso tanto com a prática educativa quanto com a sociedade (Cristovão *et al.*, 2023). Isso destaca a importância de integrar teoria e prática nas licenciaturas, promovendo uma formação que aborde os conceitos matemáticos e desenvolva habilidades para uma atuação mais efetiva e contextualizada em sala de aula.

REFERÊNCIAS

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

CRISTOVÃO, Eliane Matesco; FERREIRA, Ana Cristina; BARBOSA, Cirleia Pereira; COURA, Flávia Cristina Figueiredo; PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela; ZAIDAN, Samira. Ensaio sobre a formação matemática do futuro professor de Matemática pautada nos conhecimentos matemáticos próprios da docência. **Espaço Plural**, *[S. l.]*, v. 19, n. 39, 2024. Disponível em: https://e-revista.unioeste.br/index.php/espacoplural/article/view/33121. Acesso: 30 set. 2024.

D'AMBROSIO, Beatriz Silva. Formação de professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio. **Pro-Posições**, v. 4, n. 10, p. 35-41, mar. 1993.

FERREIRA, Heraldo Simões. **Desmitificando a metodologia da pesquisa.** Fortaleza: INESP, 2024.

GIRALDO, Victor. Formação de professores de matemática: para uma abordagem problematizada. **Ciência & Cultura**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 37-42, jan./mar. 2018. Disponível: http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000100012. Acesso: set. 2024.

MOREIRA, Plínio Cavalcanti; DAVID, Maria Manuela M. S. **A formação matemática do professor**: licenciatura e prática docente escolar. 2. ed. 2 reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.

SILVA, Circe Mary Silva da. **A Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP e a formação de professores de Matemática**, 2000.

SILVA, Gabriela Carine de Santana. **As dificuldades enfrentadas por alunos do Fundamental anos finais na utilização das quatro operações fundamentais da Matemática.** 2023. 39 f. TCC (Licenciatura em Matemática), Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/49903. Acesso em: 14 set. 2024.

O IMPACTO DO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Manoel Bonfim de Sousa Ribeiro[45]

Francisco José de Lima[46]

João Nunes de Araújo Neto[47]

1 INTRODUÇÃO

O Programa Residência Pedagógica como ação da Política Nacional de Formação de Professores, ancora-se na proposição de espaços formativos que tendem a permitir diálogos sobre saberes necessários à prática do professor, oportunizando ao Núcleo Matemática analisar, refletir e redimensionar práticas pedagógicas (Lima; Araújo Neto, 2023).

Os espaços de formação são os responsáveis por tentar preparar os futuros professores, dotando-os de saberes e habilidades teórico-pedagógicos a serem utilizados no trabalho docente, na gestão da sala de aula e, principalmente, na condução dos processos de ensino e aprendizagem. No entanto, muitos dos professores formados podem chegar às salas de aula com dificuldades para lidar com as situações que se apresentam em seu cotidiano, como alunos com grande déficit de aprendizagem, desinteresse pelos estudos ou até mesmo desrespeito à figura do professor (Nóvoa, 1999).

Diante deste cenário, o PRP torna-se fundamental para a formação inicial de futuros professores. Por meio de regências, planejamentos, encontros formativos e avaliações, os residentes adquirem habilidades importantes para a prática docente. Além disso, o contato com escrita acadêmica e a oportunidade de exercitar a escrita amplia o desenvolvimento de habilidades formativas por meio de leituras e estudos.

Nesse contexto, o presente estudo fundamenta-se na importância de destacar as experiências e obstáculos enfrentados ao longo desta jornada. O objetivo deste trabalho é descrever vivências de um futuro professor, aluno do curso de Licenciatura em Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Cedro, durante sua participação no programa.

[45]Licenciando em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE *Campus* Cedro. bonfimmanoel774@gmail.com

[46] Doutor em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE *campus* Cedro. franciscojose@ifce.edu.br

[47] Doutor em Matemática pela Universidade de São Paulo (USP). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE *campus* Cedro. joao.nunes@ifce.edu.br

2 METODOLOGIA

As atividades dos módulos I, II e III do Programa Residência Pedagógica (PRP) ocorreram entre outubro de 2022 e abril de 2024, realizadas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) campus Cedro, onde todos os encontros formativos foram sediados. As regências, ambientações e observações foram realizadas em uma escola municipal de Educação Básica e em duas escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, situadas na área urbana das cidades de Cedro-CE, Brasil e Várzea Alegre-CE, Brasil.

O processo de formação inicial no PRP ocorreu de maneira imersiva, pois os residentes passaram por todas as etapas da prática docente, desde os planejamentos até a sala de aula vivenciando práticas em ambientes escolares e professores preceptores diferentes, sendo interessante observar que a iniciação docente precisa acontecer também na sala de aula e trazer consigo diferentes perspectivas (Tavares, 2008).

De acordo com Lorenzato (2010), a experiência no campo do ensino é fundamental para orientar a prática pedagógica do professor, uma vez que proporciona *insights relevantes* sobre aspectos didáticos, como a dosagem e complexidade do conteúdo a ser abordado, o ritmo das aulas, os pontos de dificuldade na aprendizagem, exemplos mais eficazes para facilitar a compreensão, bem como a seleção de materiais didáticos mais adequados à realidade do contexto educacional.

No decorrer das regências, os residentes apresentaram algumas dificuldades, como timidez e nervosismo. No entanto, a preparação de aulas, com um planejamento bem estruturado, fez com que esses desafios aos poucos fossem superados. Os momentos de preparação de aulas com o professor preceptor foram muito importantes e ao adentrar no âmbito de uma escola pública, tem-se a oportunidade ímpar de notar como realmente se faz a educação no Brasil, deparando-se com a realidade da instituição, que apesar de apresentar um bom núcleo de professores e gestão, ainda apresenta defasagens no que diz respeito a estrutura e oferta de materiais didáticos (Ribeiro, 2023).

Além disso, a utilização de jogos como recurso metodológico também esteve presente durante todo o percurso, principalmente no módulo II, com ênfase no desenvolvimento de Sequências Didáticas. Segundo Lima e Goncalves (2020), a incorporação de jogos no processo de ensino da Matemática surge como uma abordagem que resgata o aspecto lúdico, estimulando a imaginação, fomentando a criatividade e fortalecendo o desenvolvimento do pensamento lógico dos alunos. Como resultado, os jogos podem ser considerados uma valiosa ferramenta para cultivar um interesse mais profundo dos estudantes pelo campo do conhecimento matemático.

Os encontros formativos também tiveram grande impacto na formação teórico-prática dos residentes, no decorrer dos três módulos. Nestes espaços foram realizados estudos de materiais voltados à Educação Matemática e à Formação de Professores para o ensino de Matemática, além de oficinas relacionadas ao uso do software GeoGebra. Além disso, foram realizadas orientações para sistematização e desenvolvimento de relatos de experiências no formato de artigos científicos que foram publicados no formato de capítulos de livros, além de apresentações em eventos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho teve como objetivo relatar a vivência de um aluno do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE) *campus* Cedro, com ênfase nos benefícios adquiridos pelos residentes do PRP no processo de formação inicial de professores, destacando-se as regências e metodologias de ensino utilizadas durante o período, bem como os encontros formativos que ocorriam semanalmente.

Os planejamentos proporcionaram um direcionamento mais preciso dos objetivos traçados para cada aula, resultando em uma execução mais segura e eficaz, trazendo resultados positivos para cada atividade proposta. O acompanhamento do preceptor permitiu identificar e corrigir quaisquer problemas que surgiram durante o processo de ensino no contexto das atividades escolares.

Ao iniciar as regências nas escolas-campo, os residentes puderam vivenciar de perto o ambiente da sala de aula. As dificuldades enfrentadas foram diversas, com momentos de nervosismo em que todos os residentes precisaram do auxílio do professor preceptor para manter o controle das turmas. Vale ressaltar que, ao passar por diferentes instituições de ensino Fundamental e Médio, os residentes tiveram a oportunidade de observar realidades distintas e diferentes formas de ensino adotadas pelos professores preceptores.

Nos encontros formativos, foi possível estudar e discutir conteúdo da formação inicial de professores e socializar dúvidas relacionadas aos instrumentais a serem preenchidos, além de participar de minicursos e oficinas. Dessa forma, conclui-se que o programa foi um marco na formação inicial de estudantes da Licenciatura em Matemática, proporcionando a oportunidade para aprimorar conhecimentos específicos e pedagógicos. Isso foi alcançado por meio de planejamentos individuais em conjunto com o professor preceptor, preparando-os para a carreira docente e tendo a percepção da importância da formação continuada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As contribuições do PRP para os residentes são muitas e abrangem desde o desenvolvimento de atividades em sala de aula até a iniciação científica por meio da escrita científica. As aprendizagens e os desafios eram aspectos que, certamente, fizeram-se presentes em todos os módulos. Ambos ocorreram de forma gradativa e, com o auxílio dos professores (Docentes Orientadores e Preceptores), os residentes aprenderam e tiveram êxito em todas as práticas realizadas no programa. Tornou-se claro que as experiências vividas corroboraram para a importância e valorização da docência como profissão essencial no seio social.

REFERÊNCIAS

GONÇALVES, Bruna Maria Vieira; LIMA, Francisco José de. Aprendizagem Docente e Desenvolvimento de Estratégias Metodológicas no Contexto do PIBID: reflexões sobre o GeoGebra como recurso para o ensino de funções. **Bolema**, v. 34, n. 68, p. 1056–1076, set. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n68a11. Acesso em: 12 abr.2023

LIMA, Francisco José de; ARAÚJO NETO, João Nunes de. (Orgs.). **Programa Residência Pedagógica:** relatos de experiências e práticas na formação inicial de professores de matemática. 1. ed. Rio de Janeiro: Pod, 2023.

LORENZATO, Sérgio. **Para aprender matemática.** Campinas, SP: Autores Associados, 2010.

NOVOA, Antônio. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1999.

RIBEIRO, Manoel Bonfim de Sousa. Programa Resistência Pedagógica: a importância do fortalecimento da formação teórico-prática de estudantes de cursos de licenciaturas. In.: LIMA, Francisco Jose de; ARAÚJO NETO, João Nunes de (Orgs.). **Relatos de Experiências e Práticas na Formação Inicial de Professores de Matemática**, Rio de janeiro, v. 1, 2023, p. 175-188.

TAVARES, Cristina Zukowsky. **Formação em avaliação:** A formação de Docentes no Enfrentamento de um Processo de Avaliação a serviço da Aprendizagem. 246 p. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Pedagogia/tform_av_aprendizagem.pdf. Acesso em: 6 fev. 2024.

O LEGADO DOS ÁRABES: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DA MATEMÁTICA NA IDADE MÉDIA

Elione José da Silva[48]

Vinícius Balbino Alves[49]

Carlos Ian Bezerra de Melo[50]

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar as colaborações feitas pelos árabes para o avanço na compreensão dos métodos de resolução de equações. Não em uma abordagem historiográfica tradicional, onde há a compreensão de que esses povos foram apenas tradutores dos conhecimentos já elaborados na Grécia Antiga e em outras partes do mundo antigo, mas em uma historiografia atualizada, que considera as contribuições árabes importantes por si só (Roque, 2012).

Além disso, é perceptível como o ensino de equações se faz presente com frequência em diversas etapas do desenvolvimento estudantil, a começar pelas noções elementares de balanceamento e utilização de variáveis (geralmente vista no 7º ano do Ensino Fundamental), com a ideia de equilibrar os valores que são apresentados em ambos os lados da igualdade (Brasil, 2018, p. 306). Essa abordagem foi idealizada e formulada no decorrer dos séculos, e, segundo Andrade (2000), teve início com os egípcios, em problemas apresentados em papiros. Neles, a maior parte dos exercícios que atualmente seriam considerados algébricos, é relacionada a equações do 1º grau. Então, evidencia-se a utilização de resoluções de equações desde o princípio das civilizações, principalmente, a egípcia.

Diante desse cenário, compreende-se que os árabes conseguiram desenvolver notórios conhecimentos algébricos, mesmo com influências das traduções de produções gregas, as quais eram marcadas pela geometria. Dentre suas colaborações destacam-se fatores importantes que vão além do que denominamos hodiernamente como álgebra, abrangendo também a astronomia e a trigonometria (Roque, 2012, p. 174). Contudo, no presente trabalho será destinada uma atenção maior à parte algébrica do conhecimento matemático, de maneira mais específica, ainda, às contribuições estabelecidas por árabes como Al-Khwarizmi e o imperador Al-Mamum.

[48] Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), elione.silva@aluno.uece.br

[49] Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), vinicius.balbino@aluno.uece.br

[50] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), carlosian.melo@uece.br

Um importante fator para que os árabes pudessem ampliar e consolidar seus conhecimentos foi a fundação da Casa da Sabedoria, sobre a qual Berlingoff e Gouvêa (2008, p. 29) afirmam ter sido:

> [...] uma espécie de academia de ciências, e começaram a reunir manuscritos eruditos em grego e sânscrito, e estudiosos que pudessem lê-los e entendê-los. Durante os anos seguintes, muitos importantes livros de Matemática gregos e indianos foram traduzidos e estudados. Como resultado, teve início uma nova era de criatividade matemática e científica.

Com isso, era um espaço que colaborava para os estudos e traduções dos árabes, favorecendo que eles tivessem acesso a algumas relevantes obras, pudessem realizar a tradução para o idioma utilizado na região e fizessem considerações a respeito de conhecimentos elaborados anteriormente.

Ademais, vale destacar que esta pesquisa é caracterizada como um ensaio teórico, isto é, a escrita deste texto tem como suporte essencial a literatura já produzida sobre a História da Matemática árabe e os nomes que obtiveram mais destaques na composição histórica desses povos. Para isso foi realizada a leitura de artigos, livros, teses e dissertações que fundamentam a compreensão sobre os fatores que serão apresentados nas demais seções deste trabalho, com ênfase nos estudos realizados pelos árabes e suas contribuições para a Matemática.

2 DESENVOLVIMENTO

Para ajudar na compreensão da delimitação histórica e influências sociais no desenvolvimento da Matemática árabe, faz-se importante destacar alguns fatores como o império árabe e a construção da "Casa da Sabedoria". A ascensão e o declínio do Império Árabe são considerados episódios marcantes da sua história, que teve início com Maomé em 622 d.C. e continuou a expandir-se após sua morte em 632 d.C. (Morey; Pereira, 2021). Segundo Boyer (2010), o primeiro século do reinado careceu de avanços científicos e matemáticos, refletindo o desinteresse intelectual predominante na época.

Além disso, Costa (2013) comenta sobre um grande marco que Al-Mamum (786-833) fez para a atenuação dessa falta de interesse: a fundação da "Casa da Sabedoria", que era comparada à Antiga Biblioteca de Alexandria, um espaço de transmissão e preservação do saber. Outra contribuição relevante desse monarca foi o patrocínio de traduções de obras gregas como *O Almagesto* de Ptolomeu e os *Elementos* de Euclides, iniciativa fundamental para a preservação do conhecimento e o desenvolvimento intelectual dos árabes (Costa, 2013).

Na historiografia convencional, os matemáticos árabes são vistos principalmente por sua função de traduzir a matemática grega e indiana, facilitando a transmissão dessa tradição para a Europa. Através dos trabalhos árabes, as obras clássicas chegaram ao Ocidente e foram traduzidas para o latim durante o final da Idade Média. Inclusive, o sistema de numeração utilizado em nosso país chama-se "indo-arábico" (ou "hindu-arábico") pelas contribuições na sistematização e divulgação dele na Europa Medieval por parte dos árabes. Dessa forma, o Renascimento teve a possibilidade de usufruir da

influência grega e elaborar os primeiros passos para o desenvolvimento da matemática conforme conhecemos atualmente (Roque, 2014).

Além dessa preservação e valorização do conhecimento clássico, os árabes realizaram uma sistematização de tópicos relacionados a desafios algébricos. Diante disso, Berlingoff e Gouvêa (2008, p. 117) definem um problema algébrico como "[...] uma questão sobre operações numéricas e relações nas quais uma quantidade desconhecida deve ser deduzida de quantidades conhecidas", independentemente de como esse exercício seja escrito. Pode-se compreender, assim, que as equações são problemáticas algébricas, em que o indivíduo deve utilizar métodos estruturados para obter corretamente um valor atribuído à variável em questão.

Ademais, como o presente trabalho aborda sobre os conhecimentos algébricos, deve-se saber que no período histórico em análise (Idade Média) esse campo matemático não apresentava o estilo simbólico, o qual é utilizado frequentemente nos dias atuais, mas, a escrita, considerada usualmente como retórica, a qual consistia na elaboração por extenso do problema, utilizando algumas expressões para representar quantidade desconhecidas (Berlingoff; Gouvêa, 2008).

Sendo assim, após demarcar alguns fatores históricos, culturais e sociais que influenciaram o desenvolvimento das ciências estudadas pelos árabes, faz-se importante destacar nomes que colaboraram muito significativamente no estudo das equações, como Al-Khwarizmi (780-850) e Omar Khayyam (1048-1131). Antes disso, vale ressaltar que Roque (2012, p. 171) considera que "[...] uma equação pode dizer algo sobre o mundo visível, como acontece quando modelamos um fenômeno do mundo físico em linguagem matemática [...]". Como observou-se anteriormente, havia a preocupação de que a compreensão científica deveria ser entendida na prática, então, era relevante relacionar os problemas físicos com a Matemática.

Além do mais, após traduzir as obras gregas, os árabes tiveram a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos e "elaborar" uma área de conhecimento que era distinta da Geometria, marco central da civilização grega. Em virtude disso, considera-se que:

> O termo "álgebra" tem origem em um dos livros árabes mais importantes da Idade Média: Tratado sobre o cálculo de *al-jabr* e *al-muqabala*, escrito por Al-Khwarizmi. A palavra *al-jabr*, ou "álgebra", em árabe, era utilizada para designar "restauração", uma das operações usadas na resolução de equações. Já a *al-muqabala* queria dizer algo como "balanceamento". Trata-se, de fato, de duas etapas do método para resolver equações [...] (Roque, 2012, p. 196. grifos da autora).

Cumpre destacar que, na época, Al-Khwarizmi não utilizava o recurso simbólico o qual é empregado diretamente nos dias atuais, isso significa que era utilizada uma linguagem retórica, ou seja, a escrita por extenso dos problemas pensados. Diante disso, a critério de exemplificação, o Quadro 1, a seguir, apresenta uma equivalência entre a linguagem retórica e o processo de resolução pensado por Al-Khwarizmi.

Quadro 1: Equivalência entre linguagem retórica e algébrica contemporânea

Um mal e dez jidhr igualam 39 dinares	$x^2 + 10x = 39$
Tomes a metade da quantidade de jidhr	$\frac{10}{2} = 5$
Multiplique essa quantidade por si mesma	$5 \cdot 5 = 25$
Some no resultado os Adad	$39 + 25 = 64$
Extraia a raiz quadrada do resultado	$\sqrt{64} = 8$
Subtraia desse resultado a metade dos jidhr	$8 - 5 = 3$

Fonte: Adaptado de Roque (2012)

A princípio pode provocar ao leitor uma incompreensão no que diz respeito à linguagem utilizada, haja vista que os símbolos são características marcantes da Matemática atual. Em virtude disso, cabe comentar que Roque (2012) explica detalhadamente essas nomeações empregadas no texto que segue:

> A raiz é o termo essencial, designada pela palavra *Jidhr* e também chamada de "coisa" *(shay)*. As duas palavras eram usadas para exprimir o que atualmente chamamos de "incógnita". O emprego do termo "raiz" para expressar a quantidade desconhecida está estreitamente ligado ao fato de que o quadrado dessa quantidade era também uma incógnita, com nomenclatura própria *(Mal)*. Já o *Adad* era um número dado qualquer, ou seja, a quantidade conhecida (Roque, 2012, p. 197, grifos da autora).

Além disso, ainda nesse livro a autora destaca outras contribuições dos árabes para a evolução do conhecimento matemático durante a Idade Média como, por exemplo, os estudos sobre as equações quadráticas e relações dessas igualdades com a geometria, entre outras considerações. Diante disso, fica a compreensão de que esses povos tiveram relevância significativa nesse período histórico, mesmo sendo caracterizado por ser uma etapa com evoluções modestas em diversas áreas dos saberes. Os árabes conseguiram realizar suas colaborações para que o conhecimento matemático pudesse progredir no decorrer dos tempos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora não se reduza a compreensão apenas ao fato de os árabes terem traduzido relevantes obras gregas, é evidente que esse fator histórico surge como uma das contribuições mais significativas desses povos para a continuidade do saber matemático. Em contrapartida, durante a escrita deste trabalho foi possível relatar aportes dos povos árabes que transpassaram esse entendimento de que eles foram apenas tradutores dos conhecimentos já desenvolvidos pelos gregos. Na verdade, eles tiveram acesso a essas obras, fizeram as traduções e deram continuidade nos estudos e considerações realizadas por essa e outras antigas civilizações, destacando também a importância da álgebra e a compreensão sobre equações.

Apesar das dificuldades e desafios enfrentados durante a Idade Média, quando o desenvolvimento científico e matemático foi bastante limitado no Ocidente, os matemáticos árabes desempenharam um papel crucial para conservar o saber matemático. Mesmo em um período de estagnação, eles buscam preservar os conhecimentos e realizar acréscimos importantes a esses saberes que haviam sido produzidos há alguns séculos.

Essas contribuições tiveram impactos que transcenderam o tempo, influenciando diretamente o desenvolvimento científico do Renascimento e moldando a matemática como a conhecemos hoje. Portanto, o papel dos árabes na preservação dos conhecimentos matemáticos foi essencial para que a humanidade pudesse avançar em termos de ciência e tecnologia, provando que mesmo em períodos de adversidade, o saber pode florescer.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Bernardino Carneiro de. **A evolução histórica da resolução das equações do 2º grau.** 2000. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Matemática, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2000. Disponível em: https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/9895. Acesso em: 20 jan. 2025.

BERLINGOFF, William; GOUVÊA, Fernando. **A matemática através dos tempos**. São Paulo: Editora Blücher, 2008. 280 p.

BOYER, Carl Benjamin. **História da Matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

COSTA, Anderson Ferreira. **Obras do matemático Árabe Omar Khayyam**. 2013. 75f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: https://eadcampus.spo.ifsp.edu.br/pluginfile.php/7457/mod_resource/content/0/TCC_Anderson%20Costa.pdf. Acesso em: 24 jan. 2025.

MOREY, Bernadete; PEREIRA, Ana Carolina Costa (Orgs.). **Estudos em ciências e matemática no mundo islâmico.** Fortaleza, CE: EdUECE, 2021.

ROQUE, Tatiana. Desmascarando a equação. A história no ensino de matemática. **Revista Brasileira da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 167-185, jul. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.53727/rbhc.v7i2.220. Acesso em: 24 jan. 2025.

ROQUE, Tatiana. **História da Matemática:** uma visão crítica desfazendo mitos e lendas. Rio de Janeiro: Zahar, 2012. 409 p.

O PROJETO FOCO NA APRENDIZAGEM E A INFLUÊNCIA TUTORIA DE MATEMÁTICA NO APRIMORAMENTO DA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: O QUE DIZ A LITERATURA?

Erica Ferreira de Castro[51]

Francisco José de Lima[52]

Francisco Regis Vieira Alves[53]

1 INTRODUÇÃO

A formação de professores, no Brasil, passou por um longo processo de desenvolvimento ao longo dos anos, as abordagens atinentes a formação de professores é relevante para que pautas como o ensino, a aprendizagem, a formação profissional, a didática e outros eixos que a compõem, ganhem visibilidade nas discussões do meio científico.

Em se tratando da formação inicial, esta constitui-se como marco fundamental na construção da identidade profissional docente, pois permite que os futuros educadores desenvolvam uma compreensão pessoal sobre sua atuação na educação. Assim, para Gatti (2014, p.42) esta formação "tem que ser desenvolvida em longo processo de maturação, como é longo nosso processo de crescimento físico-fisiológico".

Nessa conjectura, a Didática configura-se como sendo fator de suma importância para a formação inicial de professores, uma vez que, é o campo de estudo que norteia o "como ensinar" do profissional da educação. No ensejo dessas discussões, temos a Didática profissional, que vem como uma tendencia que "concentra-se muito mais na atividade do que no conhecimento" (Sousa; Alves; Fontenele, 2020, p. 3), ou seja, o profissional em formação aprende na prática os ofícios de sua profissão.

Diante disso, discutir sobre as questões atreladas a formação profissional desses professores, se torna necessário para o desenvolvimento de um ensino de qualidade para todos. Visto isso, as políticas públicas de formação de professores entram em cena, como meio de possibilitar uma

[51] Discente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (IFCE/*campus* Fortaleza). erica.ferreira.castro06@aluno.ifce.edu.br

[52] Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará (IFCE/*campus* Cedro), franciscojose@ifce.edu.br

[53] Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará (IFCE/*campus* Fortaleza). fregis@ifce.edu.br

formação de qualidade para os profissionais da educação, principalmente para os que ainda se encontram no seu processo inicial.

Assim, o Projeto Foco na Aprendizagem, iniciativa do governo do estado do Ceará, criado no ano de 2020, tem como perspectiva recompor a aprendizagem do aluno, por diversos meios, dentre eles, a avaliação diagnóstica e o material estruturado, entretanto, o projeto sinaliza também para a formação inicial e continuada de professores.

Dessa forma, a presente pesquisa se justifica diante da necessidade de se discutir sobre a formação inicial de professores e os pressupostos da Didática Profissional, e a contribuição do Projeto Foco na Aprendizagem, que embora não esteja direcionado a formação inicial de professores, pode estar contribuindo no percurso formativo destes. Tendo como questão norteadora, quais os impactos do Projeto Foco na Aprendizagem na formação inicial de professores de matemática?

O principal objetivo desta pesquisa é compreender as interlocuções formativas do Projeto Foco na Aprendizagem no processo de formação inicial de professores de Matemática, com vistas em pressupostos teóricos da Didática Profissional.

2 FORMAÇÃO DOCENTE E INICIAÇÃO À PRÁTICA: DESAFIOS, TENDÊNCIAS E POLÍTICAS DE APERFEIÇOAMENTO

No tocante à educação, houve um crescimento das abordagens acerca do ensino, da aprendizagem e da formação de professores, ao longo dos anos, se caracterizando como um importante ambiente de discussão.

Para Lima e Duarte (2014, p. 17), "a contemporaneidade tem exigido cada vez mais dos profissionais da educação", com isso as dissociações que ocorrem durante o processo de formação podem interferir na atuação profissional do futuro professor, sendo uma delas a dissociação que ocorre entre a teoria e a prática.

Nesse viés, se faz necessário que novas tendências venham contribuir com esse percurso, dentre essas, temos a Didática Profissional, vertente francesa criada na década de 90, esta preocupa-se em analisar o trabalho docente levando em consideração a criação das habilidades profissionais, além de focar na aprendizagem da atividade. (Sousa; Alves; Fontenele, 2020).

Perante o exposto, podemos perceber a importância de um bom alicerce para a formação docente, e isso as políticas de formação de professor podem estar propiciando através dos projetos de iniciação à docência, de acordo com Santos *et al.* (2019, p. 01), a mesma "não consiste apenas em permitir a entrada de futuros professores nas salas de aula, mas em capacitá-los para a compreensão e reflexão quanto à ação docente e suas necessidades".

Assim, destacam-se os programas de iniciação à docência, como fonte de aprendizagem prática. Dentre esses programas podemos citar o Projeto Foco na Aprendizagem, uma iniciativa do Governo do Estado do Ceará, que está voltado para a recomposição da aprendizagem, dos alunos das

escolas estaduais, por meio da formação continuada, de materiais didáticos estruturados, avaliações diagnósticas e de forma indireta, a formação inicial de professores.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa está em andamento e integra um trabalho de dissertação que será apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM). No presente momento, está sendo desenvolvida apenas a primeira de duas etapas planejadas. O seu percurso metodológico possui aportes de natureza básica, pois "objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista." Silva; Menezes (2001, p. 20).

Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo, pois preocupa-se com "o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc." (Gerhardt; Silveira, 2009, p. 31), denota-se como exploratória, utilizando inicialmente, a pesquisa bibliográfica, que para Boccato (2006, p. 266), busca subsídios para se dominar o assunto que será pesquisado, além de fornecer enfoques ou perspectivas tratadas no assunto. Além de descritiva

O levantamento bibliográfico consistiu na busca por artigos publicados nas seguintes bases de dados: Portal de Periódicos da Capes, BDTD, IBICT. Os descritores utilizados foram: "formação inicial de professores de matemática", "didática profissional" e "projeto focado na aprendizagem". Como critério de inclusão, foram selecionados artigos relacionados a esses descritores e publicados nos últimos quatro anos (2020-2024), considerando à natureza recente do projeto. Os critérios de exclusão foram: trabalhos em inglês e aqueles cujo conteúdo não se adequasse ou não contribuísse para as discussões propostas. Ao final do processo de refinamento nas três plataformas, a busca resultou em onze trabalhos, nos quais serão feitos alguns apontamentos no tópico a seguir.

4 FORMAÇÃO INICIAL E DIDÁTICA PROFISSIONAL: A TUTORIA COMO ESPAÇO DE CONSTRUÇÃO DOCENTE

A formação inicial de professores é definida por Costa; Lima (2021), em um período de múltiplas aprendizagens para o futuro docente. Vemos que ainda existem desafios que constitui o processo formativo, com isso Costa; Valente (2022), pontua que os estudos relativos a esse assunto, atestam diferentes saberes, sejam eles profissionais ou sociais, que integram a formação bem como os saberes no campo disciplinar que remete ao ensino, em específico o Ensino de Matemática.

Para isso, Franceschini, Reis e Andriola (2020) afirmam que é imprescindível e significativamente importante a participação dos alunos de licenciaturas em projetos ou programas voltados à iniciação docente, pois permite a inserção desse acadêmico nos diferentes ambientes escolares, atentando a realidade desse local e adquirindo experiencias nas dimensões docentes. Assim, diante da sua inserção nos ambientes escolares, através dos estágios, projetos de iniciação à docência ou qualquer outro meio utilizado para esse primeiro contato o aluno de graduação tem a oportunidade de alinhar à teoria com a prática.

Nesse cenário, delineia-se, também, a importância de tendências que possa nortear, e contribuir para a formação docente, como é o caso da Didática Profissional (DP) que "elenca contribuições para a prática dos professores (professores de Matemática), voltadas para uma evolução e desenvolvimento de habilidades no trabalho" (Alves; Cidrão, 2021, p. 2094). Diante disso, essa vertente possui relevância na formação tanto inicial quanto continuada. Além de considerar o desenvolvimento profissional, enfatiza também os conceitos pragmáticos para uma melhor gerencia de habilidade no campo profissional (Cidrão; Alves, 2022).

Diante disso, o projeto Foco na Aprendizagem pode estar configurando um novo *lócus* para a formação de professores, inclusive com ênfase na Matemática. O referido projeto trata-se de uma iniciativa estadual por meio da Secretária de Educação do Estado do Ceará (SEDUC-CE), em parceria com outros órgãos, integra ações voltadas para a recomposição das aprendizagens dos alunos das escolas estaduais e articula ações por meio da avaliação diagnóstica e formativa, formação continuada de professoras/es, tutoria de língua portuguesa e de matemática e uso de Material Didático Estruturado (MDE), com o intuito de garantir melhor desempenho nos processos formativos de alunos e professores.

Com foco na Tutoria em Língua Portuguesa e Matemática, o projeto busca selecionar alunos de graduação, que já esteja no segundo semestre em diante, para atuarem como Tutores nas escolas estaduais contempladas pelo projeto, deste modo, ao inserir esses tutores para a realização de atividades dentro das instituições, o programa pode estar contribuindo significativamente para a construção da identidade profissional do futuro docente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se ao final desse estudo contribuir com os percursos formativos dos futuros professores de Matemática, bem como, ampliar as discussões no âmbito da formação docente inicial. Esses debates poderão contribuir significativamente no ensino, e na aprendizagem dos alunos, pois possibilita uma gama oportunidades para a reflexão da prática docente e sua implicação na formação de seres críticos e reflexivos.

Ao final, pretende-se ainda contribuir com mais estudos relacionados ao Projeto Foco na Aprendizagem e suas contribuições na formação de professores, tendo em vista a dificuldade de se encontrar trabalhos acadêmicos relacionados a essa área, durante o levantamento bibliográfico.

Em conclusão, o trabalho oferece modos para repensar a formação de professores de Matemática. Os resultados sinalizam para uma formação mais integrada, que combine teoria e prática. As experiências sugerem caminhos para uma maior articulação entre instituições formadoras e escolas, além de políticas públicas que valorizem e fortaleçam a formação docente em todos os seus aspectos.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. R. V.; CIDRÃO, G. G. Relação entre a didática profissional e a engenharia didática de desenvolvimento: uma discussão para a formação de professores de matemática. **Revista Ibero-**

Americana de Estudos em Educação, *[S. l.]*, p. 2083-2099, 1 jul. 2021. Disponível em: http://dx.doi.org/10.21723/riaee.v16i3.14883. Acesso em: 27 agosto 2024.

BOCCATO, V. R. C. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. **Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006. Disponível em: https://arquivos.cruzeirodosuleducacional.edu.br/principal/old/revista_odontologia/pdf/setembro_dezembro_2006/metodologia_pesquisa_bibliografica.pdf . Acesso em: 02 out. 2023.

CIDRÃO, G. G; ALVES, F. R. Vieira. Conceitos pragmáticos na atividade profissional de professores de Matemática em formação inicial. **Contraponto: Discussões Científicas e Pedagógicas em Ciências, Matemática e Educação**, Blumenau, v. 3, n. 3, p. 24-39, jun. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.21166/ctp.v3i3.2085. Acesso em: 18 abr. 2024.

COSTA, D. A. da; VALENTE, W. R. Pesquisas sobre a natureza dos saberes envolvidos no ensino de matemática e na formação de professores. **Perspectiva**, *[S. l.]*, v. 40, n. 2, p. 1-5, 29 ago. 2022. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Disponível em: http://dx.doi.org/10.5007/2175-795x.2022.e90111. Acesso em: 10 out. 2023.

FRANCESCHINI, S. B. REIS, D. R. M. L. ANDRIOLA, V. M.P. Projeto de iniciação à docência: relatos de experiência. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 7., **Anais [...]**, Maceió- AL, 2020.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T**. Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

LIMA, F. J. de; COSTA, M. P. Registros escritos como produção e experiência constituinte na formação inicial do professor de matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, *[S. l.]*, v. 23, n. 2, p. 278-308, 1 set. 2021. Disponível em: http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2021v23i2p278-308. Acesso em: 07 out. 2023.

LIMA, F. J. de; DUARTE, M. I. da S. A formação continuada do professor: sentidos e significados para os egressos do curso de licenciatura em matemática do IFCE campus Cedro. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, *[S. l.]*, v. 8, n. 2, p. 16-26, 2014.

SANTOS, W. H. M. dos *et al*. A importância do programa de iniciação à docência (Pibid) na integração dos saberes docentes: um relato de experiência. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 6., **Anais [...]**, Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/58503. Acesso em: 07 out. 2023.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Laboratório de Ensino a Distância. 2001. 121 p.

SOUSA, R. C. de; ALVES, F. R. V.; FONTENELE, F. C. F. Implicações da Didática Profissional para a Formação do Professor de Matemática. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, e.

020004, p. 1-24, 2020. Disponível em:
http://portal.amelica.org/ameli/journal/173/1731525006/html/. Acesso em: 30 abr. 2024.

PERCEPÇÕES DE ESTAGIÁRIOS SOBRE A FIGURA DO PROFESSOR SUPERVISOR NA CONSTITUIÇÃO IDENTITÁRIA

Samuel David Bezerra Pereira[54]

Carlos Ian Bezerra de Melo[55]

1 INTRODUÇÃO

O Estágio Supervisionado é um componente curricular dos cursos de licenciatura que coloca o futuro professor, na condição de estagiário, em contato direto com a sala de aula e com a realidade escolar. Ao possibilitar ao estagiário uma atuação direta com a futura profissão, o estágio movimenta a constituição da identidade profissional, que não acontece apenas a partir dos conhecimentos matemáticos, didáticos e pedagógicos, mas "[...] das várias experiências formativas, da sua atuação profissional (ou em contexto da sua futura prática profissional aos quais são submetidos no processo de formação inicial), sendo, portanto, influenciado por diversos sistemas de mediação" (Cyrino, 2017, p. 702).

Nesse contexto formativo participam vários sujeitos, dentre os quais o professor supervisor, que acompanha o estagiário no cotidiano escolar com a função de "[...] propiciar condições para que o estágio se realize de maneira honesta e proveitosa" (Maziero; Carvalho, 2012, p. 68). Além disso, essa relação fundamental interfere diretamente na imagem do professor que o estagiário carrega consigo, ao observar as ações do supervisor em sala de aula e em suas orientações no planejamento das aulas de regência.

Diante da potencial relação apresentada e de suas implicações, questionamo-nos: como os estagiários percebem a influência do professor supervisor na constituição da sua identidade profissional? Tem-se, então, como objetivo discutir como os estagiários do curso de licenciatura em Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), campus da Universidade Estadual do Ceará (UECE) nesta cidade, percebem a influência do professor supervisor na constituição identitária do futuro docente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Decorrente de uma separação entre teoria e prática, muitos alunos entendem o estágio apenas como momento em que se coloca em prática, em sala de aula, tudo aquilo que foi visto durante

[54] Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), samuel.david@aluno.uece.br

[55] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), carlosian.melo@uece.br

a graduação. Como afirmam Pimenta e Lima (2017, p. 27), "o estágio sempre foi identificado como a parte prática dos cursos de formação de profissionais, em contraposição à teoria", esse tipo de pensamento leva a um reducionismo da função do estágio e acaba por fazer com que os alunos não percebam as diversas figuras que o envolvem e como estas impactam diretamente em sua formação e em sua constituição como professor.

Segundo Medeiros (2010, p. 51), "[...] o Estágio Supervisionado se configura no momento em que grande parte dos licenciandos vão ao encontro de sua identidade profissional, especialmente os que não tiveram o que aqui chamo de práticas antecipadas". Desse modo, o estágio é um mobilizador de crenças e valores do futuro professor, nos diversos espaços, desde a universidade até a sala de aula, e através dos agentes que asseguram sua realização, como o professor orientador (o formador da universidade), o professor supervisor (que atua na Educação Básica) e os estagiários (estudantes da licenciatura).

Perceber a profissão através das relações estabelecidas no campo profissional ajuda o estagiário a entender a sua atuação enquanto professor, bem como a se sentir parte da escola. Nesse caminho, surge uma figura importante, o professor supervisor, que acompanha o estagiário em sua atividade na sala de aula e, devido à experiência no magistério, tem um olhar mais aprofundado da escola. Segundo Santos *et al.* (2018, p. 86), "[...] o professor supervisor da escola de educação básica que acolhe o profissional em formação colabora diretamente nesse processo formativo".

O contexto dessa relação professor supervisor e estagiário ainda é bastante desafiador, "[...] pois diversas vezes os mesmos encontram-se cansados de lidar com os alunos, quando não recebem um retorno do ponto de vista pedagógico, assim as práticas dos professores são marcadas por informações obsoletas" (Santos *et al.*, 2018, p. 86), e, ainda,

> [...] em muitos casos os professores não estão no comando completo das condições em que têm para trabalhar. Eles têm que cumprir regulamentos, estão sujeitos a sistemas de controle de qualidade, têm que atender às exigências das políticas educacionais das quais são expropriados de sua gênese e, muitas vezes, ainda, são responsabilizados pelo fracasso da educação (Cyrino, 2017, p. 706).

Diante desse contexto educacional desafiador, se faz necessário que o estagiário reflita não apenas sobre o estágio de modo geral, mas também sobre o supervisor, pois, segundo Braga, Marques e Peres (2015, p. 151), "O professor supervisor é uma forte referência para o docente em formação e atua diretamente na construção de sua identidade profissional", sendo, portanto "[...] imprescindível que essa relação seja valorizada, potencializando seus efeitos no trabalho pedagógico e na formação do futuro professor". Proporcionar aos estagiários refletir sobre as suas próprias percepções acerca da figura do supervisor nos leva a compreender como essa relação tem impactado na formação dos futuros professores, que marcas esses profissionais têm deixado na constituição dos licenciandos e como isso tem sido assimilado em suas práticas pedagógicas e visões como futuros docentes.

3 METODOLOGIA

Para atingir o objetivo da pesquisa, optou-se pela abordagem qualitativa, que, permitindo mais liberdade ao pesquisador no processo investigativo, propicia "refletir acerca dos motivos, pensamentos, ações e atitudes dos sujeitos do estudo" (Ferreira, 2024, p. 24), através da pesquisa exploratória que, segundo o mesmo autor, "[...] corre na tentativa de compreender razões, motivações, saberes, justificativas, trajetos e opiniões dos investigados" (Ferreira, 2024, p. 24).

Como participantes, selecionou-se os alunos do curso de licenciatura em Matemática da FECLI/UECE, que cursaram as duas disciplinas de Estágio Supervisionado no Ensino Médio no semestre de 2024.2, compondo um universo de 18 estudantes. O instrumento utilizado para a produção dos dados foi o questionário, elaborado via *Google Forms* e aplicado remotamente, enviado por e-mail para cada um dos possíveis participantes. Para a análise dos dados, optou-se pela técnica de Análise de Conteúdo, conforme estipulado por Bardin (1977). O resultado dessa análise, pode ser conferido na seção a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 18 estudantes que compunham o universo da pesquisa, apenas 10 responderam o questionário, composto por oito perguntas, quatro objetivas (de assinalar) e quatro subjetivas. De maneira unânime, os entrevistados consideraram a figura do(a) professor(a) supervisor(a) como muito importante para a realização do estágio, evidenciando seu papel para uma experiência satisfatória (Maziero; Carvalho, 2012), sendo ele(a) um profissional mais experiente que pode contribuir, através do seu acompanhamento junto à turma e no planejamento das aulas, para o aprimoramento da ação profissional do futuro professor.

Quando questionados sobre o como avaliavam a sua relação (convívio, interação etc.) com o(a) professor(a) supervisor(a) do último estágio realizado, a maioria dos participantes (80%) afirmou que essa relação foi excelente ou muito boa, enquanto 10% concluíram ter sido boa e 10% sustentaram ter sido péssimo. Essa diferença vivida nas relações junto aos supervisores pode decorrer dos diversos contextos dos quais os professores das escolas estão inseridos, desde a falta de consciência das suas atribuições enquanto co-formador do estágio, até o contexto educacional vivenciado (Cyrino, 2017).

Sobre como os participantes julgavam o compromisso do(a) professor(a) supervisor(a) do último estágio para com a função da supervisão do estágio, 80% declararam que seus supervisores haviam sido "muito comprometidos" ou "comprometidos", enquanto 20% afirmaram um comprometimento mediano daquele esperado para a realização do estágio. Um dos fatores que podem levar à falta de comprometimento dos supervisores, segundo Santos *et al.* (2018), são suas rotinas sobrecarregadas, que já demandam muito para o atendimento escolar.

Quando questionados sobre quais ações e atitudes do(a) professor(a) supervisor(a) do último estágio mais marcaram sua experiência enquanto estagiário(a), os partícipes destacaram as metodologias utilizadas pelos professores em sala de aula, a boa relação com os estagiários e com os alunos, bem como a preocupação de alguns professores com uma educação humanizada e com a aprendizagem de seus alunos, foi ainda mencionado a pontualidade e o compromisso de alguns

professores. Ainda nesse quesito, alguns participantes mencionaram a falta de autonomia de alguns professores, devido ao programa de preparação para as avaliações externas, como o SPAECE e o ENEM.

Também foi investigado quais ações e atitudes do(a) professor(a) supervisor(a) do último estágio os participantes consideraram positivas e negativas. Nas atitudes consideradas positivas se destacaram o ensino, na preocupação dos professores na abordagem dos conteúdos e na aprendizagem dos alunos, bem como na dedicação em que tudo isso era feito e boa interação com os alunos em sala de aula. Outro ponto positivo foi a orientação ao estagiário, sua presença e interações nas aulas de observação e regências.

Por outro lado, como aspectos negativos para com a turma foram relatados a falta de flexibilidade dos conteúdos, o uso sempre das mesmas metodologias levando a uma acomodação dos alunos, a falta da utilização do livro didático e o uso ineficiente de listas de exercícios. Já nas negatividades para com o estágio estava a falta de acompanhamento do estagiário, ausência do planejamento coletivo das aulas e a falta de acolhimento das propostas pedagógicas trazidas pelo estagiário. A falta de contato e acompanhamento pode interferir diretamente nesse caminho, como afirma Lima (2012, p.75):

> A conversa estabelecida entre o professor da escola-campo e o estagiário é muito mais do que uma atividade rotineira de operacionalidade docente. É a possibilidade de aprendizagem, de trocas de experiência, crescimento mútuo com os percursos, com significações dadas à profissão e com as práticas pedagógicas, que foram surgindo no cotidiano e nas relações com a escola, sua comunidade e seu contexto.

Questionados sobre como consideravam que essas ações ou atitudes impactam ou impactarão na sua atuação profissional, os participantes responderam que as ações/atitudes positivas ajudariam na construção enquanto professores e na compreensão do seu papel em sala de aula, e as ações/atitudes negativas a como não agir enquanto professor(a). Nas palavras de uma das participantes:

> [...] neste último estágio, a empatia e a didática da professora me mostraram a importância de tornar o aprendizado mais humano e acessível. Por outro lado, a falta de acolhimento à minha ideia me fez refletir sobre a necessidade de valorizar as contribuições dos alunos e futuros professores (Participante 7).

Por fim, foi investigado como os participantes consideravam que essas ações ou atitudes impactam no seu "ser professor", isto é, na sua identidade profissional docente, os participantes afirmaram que essas ações/atitudes ajudaram na constituição de um profissional melhor, no aprendizado de novas metodologias e na interação com os alunos. Um dos participantes destacou:

> [...] como estagiário, quero aplicar meus conhecimentos e também construir meu desenvolvimento profissional com o estágio. Se o professor supervisor for atencioso, amigável e competente, têm-se muito a contribuir e aprender durante o estágio. Portanto, essas ações impactam no 'ser professor' (Participante 9).

Perceber como os estagiários carregam na memória as atitudes, ações e experiências vivenciadas na relação com o supervisor, tanto positivas como negativas, nos faz entender como esse processo precisa ser valorizado, o contato com essas atitudes leva os futuros docentes a irem mobilizando o professor que querem ser (Cyrino, 2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Investir no conhecimento das percepções dos estagiários acerca do professor supervisor, ajuda a compreender como essa figura é importante na realização do estágio e, mais ainda, na mobilização da construção profissional do futuro professor. Entender como as ações e relações experienciadas nesse período formativo podem impactar positiva ou negativamente, possibilita que esse convívio seja valorizado e potencializado no processo de formação dos licenciandos.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRAGA, Cleisa Maria Coelho; MARQUES, Marlucia; PERES, Thalitta Fernandes de Carvalho. Professor Supervisor e Estagiário: uma relação motivadora. In: FIGUEIRAS-BORGES, Guilherme; SILVA, Paula Junqueira da; PERES, Thalitta Fernandes de Carvalho (org.). **Novos Paradigmas de Ensino**: adaptações curriculares e o direito ao saber. Goiânia: Ed. da PUC Goiás, 2015. p. 141-152.

CYRINO, Márcia Cristina de Costa Trindade. Identidade Profissional de (futuros) Professores que Ensinam Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 10, n. 24, 31 dez. 2017. Acesso em: https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/5518. Acesso em: jan. 2025.

FERREIRA, Heraldo Simões. **Desmitificando a metodologia da pesquisa**. Fortaleza: INESP, 2024.

LIMA, Maria Socorro Lucena. **Estágio e aprendizagem da profissão docente**. Brasília: Liber Livro, 2012.

MEDEIROS, Claudete Marque de. **Estágio supervisionado:** uma influência na constituição dos saberes e do professor de Matemática na formação inicial. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica. Universidade Federal do Pará, Belém, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/2662. Acesso: 12 fev. 2025.

MAZIERO, Andresa da Rocha; CARVALHO, Dalmo Gomes de. A contribuição do supervisor de estágio na formação dos estagiários. **Acta Scientiae**, v.14, n.1, jan./abr. 2012. Disponível em: http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/212. Acesso em: jan. 2025.

PIMENTA, Selma Garrido; LIMA, Maria Socorro Lucena. **Estágio e docência**. 8. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Cortez, 2017.

PERCEPÇÕES DE LICENCIANDOS SOBRE ATIVIDADES EXTRACURRICULARES: CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO "MATEMÁTICA NA MÍDIA" PARA A FORMAÇÃO DOCENTE

Ana Mel Taveira Teixeira[56]

Jeanne D'arc de Oliveira Passos[57]

Silmara Benigno Soares[58]

1 INTRODUÇÃO

No exercício da docência em Matemática, é essencial que o futuro professor domine a base teórica da disciplina e compreenda os seus objetos de estudo. No entanto, também é necessário que desenvolva um repertório amplo de saberes fundamentais para sua atuação, como competências sociais e digitais, domínio de metodologias ativas, habilidades de comunicação e sensibilidade intercultural, entre outros conhecimentos relevantes no contexto educacional contemporâneo.

Nessa perspectiva, a universidade, como espaço de formação docente, tem o compromisso de proporcionar experiências que integrem teoria e prática, favorecendo a construção dos conhecimentos necessários ao exercício da profissão. De acordo com Pimenta (1997), cabe às licenciaturas promoverem o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades, atitudes e valores necessários que permitam aos futuros professores construir continuamente seus saberes docentes, para a construção do conhecimento, em diálogo com os desafios e exigências que o ensino, entendido como prática social, impõem em seu cotidiano profissional.

Com base nessa compreensão, a Universidade Estadual do Ceará (UECE) instituiu, em 2009, no contexto da flexibilização curricular, as Atividades Curriculares Complementares (ACC), as quais visam "contribuir para uma formação mais completa do aluno, favorecendo a ampliação do seu universo cultural por meio da pluralidade de espaços de formação educacional [...]" (UECE, 2009, p. 1), tendo como documento mais recente a Resolução n.º 5034/2024, que atualiza e reforça diretrizes para a implementação dessas atividades.

O Projeto de Iniciação Artística "Matemática na Mídia", desenvolvido entre março e dezembro de 2024, constituiu uma das ações formativas do curso de Licenciatura em Matemática da Faculdade

[56] Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), taveira.teixeira@aluno.uece.br

[57] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), jeanne.oliveira@uece.br

[58] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), silmara.soares@uece.br

de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), unidade interiorana da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Entre seus objetivos, destacou-se a divulgação de atividades extracurriculares – presenciais e *on-line* – destinadas aos licenciandos, por meio das plataformas *Instagram* e *WhatsApp*, favorecendo tanto a ampliação de saberes quanto o cumprimento das horas complementares. Essa proposta está alinhada ao Projeto Político-Pedagógico do curso, que prevê a promoção de uma formação integral do aluno (UECE/FECLI, 2012), contribuindo para uma profissionalização articulada a diferentes espaços de aprendizagem.

Este trabalho justifica-se pela necessidade de refletir sobre os impactos das ações de divulgação realizadas pelo Projeto de Iniciação Artística "Matemática na Mídia" no processo de formação dos alunos do curso. A questão de investigação que orienta este estudo é: de que forma as ações desenvolvidas pelo projeto têm contribuído para a formação dos licenciandos? Buscou-se, portanto, compreender como essas atividades têm colaborado com a formação docente dos estudantes. Para tanto, realizou-se uma pesquisa de abordagem qualitativa, fundamentada na análise de conteúdo das respostas obtidas por meio de questionário *online* aplicado a discentes do curso de Licenciatura em Matemática da FECLI/UECE.

2 RELEVÂNCIA DAS ATIVIDADES CURRICULARES COMPLEMENTARES (ACC) NA FORMAÇÃO DOCENTE

A flexibilização curricular no ensino superior brasileiro foi fortalecida com o advento da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n.º 9.394/1996), que promoveu uma nova concepção educacional ao ampliar a autonomia das instituições de ensino. Essa legislação, além de organizar os diferentes níveis da educação nacional – da educação básica à superior –, permitiu a incorporação de atividades extracurriculares aos currículos universitários, com o objetivo de diversificar os espaços formativos e ampliar os saberes dos licenciandos.

Defende-se, neste estudo, a relevância da articulação, pelos cursos de graduação, de ações formativas que estejam alinhadas à proposta de flexibilização curricular no contexto da formação docente. Tal abordagem contribui para uma formação integral, na qual o futuro professor não apenas consolida os conhecimentos teóricos próprios de sua área de atuação, mas também desenvolve autonomia para aplicá-los em contextos educacionais diversos e socialmente situados.

Esta pesquisa também se fundamenta nos estudos de Pereira e Cortelazzo (2003), que discutem a flexibilização curricular no contexto universitário como uma estratégia formativa relevante. Os autores destacam que essa flexibilização favorece a construção de novos conhecimentos e, consequentemente, a ampliação do currículo dos estudantes. Essa perspectiva está alinhada à proposta de integrar atividades extracurriculares ao processo formativo, possibilitando o desenvolvimento de competências essenciais à atuação docente e contribuindo para uma preparação mais sólida frente aos desafios do cenário educacional contemporâneo.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, cujo objetivo foi compreender como as atividades extracurriculares divulgadas pelo Projeto "Matemática na Mídia" têm contribuído para a formação docente dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da FECLI/UECE. A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário elaborado no *Google Forms*, composto por questões abertas, aplicado em abril de 2025. O instrumento foi enviado por *e-mail* institucional e compartilhado no grupo de *WhatsApp* dos alunos do curso. Do total de 74 estudantes matriculados, 12 responderam ao questionário. As respostas discursivas foram analisadas com base na técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), com foco na identificação de categorias temáticas representativas das percepções dos participantes.

4 FORMAÇÃO DOCENTE E ATIVIDADES EXTRACURRICULARES: ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS

A partir da análise das respostas abertas, foi possível identificar a categoria "Ampliação do repertório formativo docente", que expressa como os licenciandos percebem as ações do projeto como elementos significativos para sua formação profissional. Um dos principais aspectos apontados está relacionado à dificuldade de acesso a informações sobre atividades complementares, o que foi minimizado com a atuação do projeto. Como destacou um dos participantes: *"Esse projeto é muito importante, pois muitos alunos sentem dificuldades em encontrar minicursos, palestras e cursos que contribuam para completar essas ACC".* A partir desse relato, evidencia-se que as ações de divulgação atuam como facilitadoras no processo de formação.

Dentro dessa mesma categoria, emergiram sentidos vinculados à motivação e ao engajamento dos licenciandos com as atividades formativas. Mesmo os que relataram participação reduzida reconheceram o valor das ações. Um exemplo disso aparece na fala: *"Pelas poucas vezes que participei, vem contribuindo de maneira positiva."* Tal resposta sugere que a percepção sobre os efeitos formativos do projeto ultrapassa a frequência, indicando uma valorização simbólica das oportunidades oferecidas.

Outro núcleo de sentido identificado está relacionado à inspiração para práticas docentes. Os estudantes demonstraram que as atividades divulgadas não apenas informaram, mas também estimularam a criação de materiais e o interesse por metodologias aplicadas ao ensino. Isso se evidencia na seguinte afirmação: *"Ajuda na criação e produção de ideias de confecção de materiais didáticos."* Aqui, a função pedagógica das ações ganha destaque, reforçando o papel das atividades extracurriculares como experiências que enriquecem a prática futura.

Por fim, nota-se que a categoria analisada também contempla a relação entre as atividades divulgadas e o fortalecimento da identidade docente. Ao participar das ações promovidas ou indicadas pelo projeto, os licenciandos ampliaram sua compreensão sobre os desafios da profissão e reconheceram a importância de buscar formações que extrapolam o currículo obrigatório. Nesse contexto, a formação docente se expande para além das disciplinas, sendo construída também nos espaços alternativos de aprendizagem que o projeto ajudou a promover.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das percepções dos licenciandos revelou que as ações de divulgação promovidas pelo Projeto "Matemática na Mídia" contribuíram para ampliar o repertório formativo docente, ao favorecer o acesso a atividades extracurriculares alinhadas às necessidades da formação inicial. As respostas indicaram que tais ações possibilitaram o contato com temas pouco explorados nas disciplinas curriculares e incentivaram a busca por experiências formativas complementares, como a produção de materiais e a participação em cursos, oficinas e palestras. Essa dinâmica colaborou com o desenvolvimento de competências pedagógicas essenciais à atuação profissional.

Os dados analisados, à luz da técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), evidenciam que as atividades divulgadas extrapolam sua função informativa, tornando-se espaços alternativos de aprendizagem. Essa constatação reforça a importância de se considerar a flexibilização curricular, conforme propõem autores como Pimenta (1997) e Pereira e Cortelazzo (2003), como um princípio que favorece a integração entre os diferentes contextos formativos. Conclui-se que iniciativas como essa devem ser fortalecidas, pois ampliam as possibilidades de formação docente e contribuem para uma licenciatura mais conectada com os desafios contemporâneos da educação.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.

BRASIL. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP n.º 5034, de 28 de março de 2024. **Estabelece critérios e normas para a institucionalização das atividades curriculares complementares como componente curricular nos cursos de graduação**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 mar. 2024.

PEREIRA, Elisabete Monteiro de Aguiar; CORTELAZZO, Ângelo Luiz. Flexibilidade Curricular: uma experiência em andamento na UNICAMP. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, Sorocaba, SP, v. 7, n. 4, 2002.

PIMENTA, Selma Garrido. **Formação de professores**: saberes da docência e identidade do professor. Revista Brasileira de Educação, n. 5, p. 46-56, 1997.

UECE/FECLI. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática**. Iguatu, CE, 2012.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ. Resolução n.º 3241 / CEPE, de 05 de outubro de 2009. **Estabelece critérios e normas para institucionalização das Atividades Complementares como componente curricular dos Cursos de Graduação**. Fortaleza, CE, 05 out. 2009.

PERCURSO DE FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE E NECESSIDADE DO DEBATE SOBRE AVALIAÇÕES EXTERNAS

Patrícia Alves da Silva[59]

Francilene de Souza Pastoura[60]

Francisco José de Lima[61]

1 INTRODUÇÃO

A formação de professores e o ensino de Matemática na Educação Básica têm se destacado nas últimas décadas, especialmente no meio acadêmico. Existe um consenso sobre a importância da integração entre a universidade e a escola básica, além da necessária articulação entre teoria e prática. Nesse sentido, as políticas de avaliação se consolidaram como um espaço direcionador da prática do professor de Matemática, pois, a partir dos resultados, são formuladas possibilidades para o exercício da docência. Além disso, é necessário lançar olhares sobre as avaliações externas e em larga escala, as quais, enquanto algumas pessoas defendem fortemente, outras acabam por demonizar durante o processo (Garcia, 2024).

Contudo, o ponto central dessa discussão está relacionado aos índices dessas avaliações e como são analisados. A questão não é apenas observar os resultados como um critério rígido para decidir sobre a qualidade do ensino, mas sim analisá-los como um referencial para promover mudanças e solucionar problemas (Garcia, 2024). A partir dessa perspectiva, é importante reconhecer que o processo formativo é complexo e pode apresentar lacunas significativas. Diversos pesquisadores (Pinheiro, 2019; Silva, 2014; Jesus, 2021; Silva, 2019) enfatizam a urgência de uma formação matemática que contemple as demandas da escola básica, especialmente considerando os desafios impostos pelas avaliações externas.

Entender o conhecimento matemático de forma integral e sua aplicação prática torna-se fundamental no processo formativo inicial. Nesse contexto, a pesquisa justifica-se pela oportunidade de refletir sobre o impacto da formação inicial em Matemática, especialmente no que se refere aos conteúdos abordados no currículo, nas práticas pedagógicas e na preparação para as avaliações externas que influenciam a atuação do professor na Educação Básica.

[59] Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Fortaleza (IFCE), patricia.cedro22@hotmail.com

[60] Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Fortaleza (IFCE), francilenepastoura@gmail.com

[61] Doutor em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), franciscojose@ifce.edu.br

Diante deste cenário, a questão central é: como a formação matemática recebida durante a licenciatura impacta a prática docente na Educação Básica, especialmente considerando as exigências e os desafios das avaliações externas?

O objetivo deste estudo é compreender como a formação matemática recebida durante o curso de licenciatura impacta a prática docente na Educação Básica e analisar as implicações desse processo formativo para a atuação dos professores durante o processo de avaliações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A dicotomia entre a formação específica e a formação didático-pedagógica reflete incertezas no que diz respeito aos conhecimentos matemáticos, à prática escolar e ao desenvolvimento profissional dos futuros professores. Durante muito tempo, a estrutura da licenciatura seguiu o modelo da "racionalidade técnica", com o tradicional formato de "3 + 1". Esse modelo acaba por associar a licenciatura ao formato do bacharelado. Tal situação evidencia que a identidade da licenciatura ainda está em processo de construção, buscando uma integração mais efetiva entre os conteúdos acadêmicos e as necessidades da Educação Básica.

Moreira e David (2005, p. 50) destacam que "a questão da integração com a prática docente na escola não se colocava como uma problemática a ser considerada no interior do processo de formação de 'conteúdo' na licenciatura", sugerindo que havia uma persistência na transmissão de um conteúdo isolado. Nesse sentido, Fanizzi (2023) amplia a visão sobre a prática docente, afirmando que ela vai além do "conhecimento de técnicas e dispositivos pedagógicos" (Fanizzi, 2023, p. 121).

A Matemática, muitas vezes considerada difícil de compreender, exige uma abordagem prática e adaptada para lidar com as situações reais enfrentadas na sala de aula. Moreira e David (2005, p. 52) afirmam que "a prática profissional do professor de Matemática da escola básica é uma atividade complexa, cercada de contingências, e que não se reduz a uma transmissão técnica e linear de um 'conteúdo' previamente definido". Negar a natureza dinâmica e contextual da Matemática é limitar as possibilidades de compreensão e engajamento dos alunos com a disciplina.

Um discurso recorrente ao analisar esse cenário, é que muitas vezes o ensino de matemática se molda a partir dos conteúdos exigidos para determinada avaliação externa, pois existe uma latente corrida para obter-se os melhores resultados. Como aponta, Santos, Volpato e Viola dos Santos (2023, p. 162) os resultados "são apresentados de maneira individual, o que implica, de certa forma, um processo de comparação e ranqueamento entre as escolas". Assim, observa-se que a dimensão imposta ao processo de aprendizagem da Matemática é cheia de amarras, vindo dessa necessidade dos bons índices, o que pode atrapalhar o ensino e que traz uma sensação de invisibilidade para o professor.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa está alicerçada nos pressupostos da pesquisa qualitativa, uma vez que a lógica dessa abordagem "é a indutiva, partindo do específico para o geral. Não se parte de uma teoria específica, mas ela é produzida a partir das percepções dos sujeitos [...]" (Patias; Hohendorff, 2019, p.

3). Nesse contexto, recorre-se à revisão sistemática de literatura (RSL). Essa técnica foi escolhida por considerar que, além de trazer uma gama de conhecimentos, permite um aparato geral de pesquisas que circunscrevem a temática. A busca pelos trabalhos ocorreu na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

O recorte temporal definido foi de 2014 a 2024, ou seja, os últimos 10 anos. Essa escolha se justifica pela necessidade de buscar um escopo maior de pesquisas que estivesse no delineamento da temática. As expressões usadas para essa busca foram: "formação na licenciatura *and* prática docente *and* escola básica *and* matemática", com acesso aberto (*openAccess*), o tipo de documento escolhido foi a Tese. O idioma selecionado foi o Português, resultando em 76 trabalhos.

Considerando a expressividade de produções achadas e a especificidade do objeto estudado, foi necessário estabelecer critérios de inclusão e exclusão. Como critério de inclusão, os trabalhos deveriam estar em torno do delineamento da formação matemática, alicerçados na articulação entre universidade e Escola Básica, estar no idioma português. Já os pontos excludentes incluíram artigos sobre o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à docência (PIBID), Estágio, Tecnologias, Programa Residência Pedagógica (PRP). Trabalhos duplicados foram desconsiderados. Após a aplicação, obteve-se 12 trabalhos para serem analisados.

A partir das ideias recorrentes observadas nos trabalhos, foi possível a organização em eixos de análises, a saber: 1) As implicações da formação inicial de professores na prática docente na Educação Básica; 2) Que formação matemática? Concepções sobre como se ensina e aprende a Matemática no contexto das avaliações externas. No desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se a análise do segundo eixo de discussão. Salienta-se que o método usado nas discussões dos resultados se baseia a luz da Análise de Conteúdo de Bardin (2016).

3 QUE FORMAÇÃO MATEMÁTICA? CONCEPÇÕES SOBRE COMO SE ENSINA E APRENDE A MATEMÁTICA NO CONTEXTO DAS AVALIAÇÕES EXTERNAS

Discutir o processo formativo dos futuros professores de Matemática é fundamental, já que esses profissionais desempenham papel crucial nas escolas da Educação Básica, impactando diretamente o ensino e o desempenho dos alunos em avaliações externas. No que tange à formação desses educadores, Pinheiro (2019) destaca que existe uma articulação necessária entre os conhecimentos matemáticos e as metodologias adotadas para o ensino. Ambos estão intrinsecamente conectados, pois a prática docente envolve questões teóricas, práticas, reflexivas e identitárias que não podem ser desassociadas.

Jesus (2021) aponta uma lacuna significativa entre as experiências matemáticas vivenciadas pelos graduandos e as práticas matemáticas cotidianas na Educação Básica. Ele observa que as formações dos professores muitas vezes não preparam adequadamente os futuros docentes para lidar com a realidade escolar, caracterizada por desafios relacionados aos conhecimentos e recursos necessários para a promoção do ensino matemático eficaz, especialmente diante das exigências das avaliações externas.

O percurso formativo de futuros professores de Matemática, portanto, é complexo, envolvendo fatores externos que exigem uma reflexão crítica coletiva (Silva, 2019). A estrutura dos cursos de formação docente e a maneira como são organizados os estágios pedagógicos precisam ser repensadas para atender às demandas reais das escolas e às exigências das avaliações externas.

Um ponto importante levantado por Silva (2014) refere-se à atuação dos educadores nos cursos de formação. Existe uma preocupação real com a preparação dos futuros professores para a Educação Básica? Essa questão é especialmente importante, pois a qualidade da formação recebida pelos licenciandos influencia diretamente a qualidade do ensino que será oferecido nas escolas. A falta de integração entre as diferentes áreas do conhecimento nos currículos dos cursos de licenciatura compromete a capacidade dos alunos de articular e dar sentido aos saberes necessários para a prática docente (Silva, 2014).

Jesus (2021) enfatiza a responsabilidade social dos cursos de formação em promover a apropriação das práticas matemáticas escolares, para que o futuro professor assuma com competência seu papel na Educação Básica. Silva (2019) ainda aponta que muitos desses cursos estão distantes da realidade educacional, o que compromete a formação prática necessária para lidar com os desafios do ensino.

Portanto, é imprescindível alinhar o que é ensinado nos cursos de formação de professores com as reais necessidades da Educação Básica. Essa aproximação é crucial para garantir que os futuros professores de Matemática sejam efetivamente preparados para promover um ensino de qualidade, capaz de enfrentar os desafios impostos pelas avaliações externas e contribuir para o avanço na aprendizagem dos alunos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se uma crescente preocupação com o distanciamento entre as práticas vivenciadas durante a formação acadêmica e as realidades enfrentadas na sala de aula, o que dificulta a atuação efetiva do docente na Educação Básica. Além disso, muitos estudiosos apontam para fragilidades na preparação dos futuros professores, especialmente no que se refere à proposição de estratégias pedagógicas e ferramentas didáticas que possam ser aplicadas de maneira eficaz nas aulas.

Embora a literatura sobre essa temática ainda seja escassa, isso ressalta a importância de mais investigações sobre o assunto. As leituras realizadas permitiram identificar lacunas significativas, sugerindo caminhos para futuras pesquisas. Entre esses caminhos, destacam-se: o distanciamento entre os saberes adquiridos na graduação e a forma como esse descompasso impacta a prática docente; a necessidade de um currículo mais integrado nos cursos de licenciatura, que prepare os professores de maneira mais eficaz para o mercado de trabalho; e a importância de equilibrar os aspectos teóricos e práticos na formação inicial, para que os futuros docentes possam vivenciar a prática pedagógica desde o início de sua formação.

REFERÊNCIAS

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

BORGES, J. da S. **Concepções de Avaliação na Educação Matemática** [recurso eletrônico] / Jeferson da Silva Borges. 2024.

FANIZZI, S. A parceria entre universidade e escola no percurso formativo do (futuro) professor que ensina matemática. **Ensino da Matemática em Debate**, São Paulo, v. 10, n.1, p. 118-141, 2023. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S141324782005000100005&script=sci_abstract. Acesso em: 20 set. 2024.

JESUS, G. F. D. "**Tem outro jeito de fazer, moço! "**: apropriação de práticas de numeramento escolares por estudantes de Licenciatura em Matemática da Uneb-Caetité. Belo Horizonte, 2021. 414p. Tese (Doutorado em Conhecimento e Inclusão Social) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. MG, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/38032. Acesso em: 10 set. 2024.

MOREIRA, P. C.; DAVID, M. M. M. S. O conhecimento matemático do professor: formação e prática docente na escola básica. **Revista Brasileira de Educação**, n.28, p.59-61, 2005. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1413-24782005000100005&script=sci_abstract. Acesso em: 20 set. 2024.

PATIAS, N. D.; HOHENDORFF, J. V. Critérios de qualidade para artigos de pesquisa qualitativa. **Psicologia em Estudo**, v. 24, e.43536, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pe/a/BVGWD9hCCyJrSRKrsp6XfJm/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 20 set. 2024.

PINHEIRO, N. V. **Avaliação na licenciatura em matemática sob a ótica dos discentes**: implicações para a aprendizagem e para a formação como docente. Belo Horizonte, 2019. 194p. Tese (Doutorado em Conhecimento e Inclusão Social) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. MG, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/32699. Acesso em: 10 set. 2024.

SANTOS, Edivagner Souza do; VOLPATO, Leonor Fernanda; SANTOS, João Ricardo Viola dos. Efeitos de avaliações externas na prática profissional de professores de matemática. **Paradigma**, Maracay, v. 44, n. 5, p. 159–175, 2023. DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2023.p159-175.id1471. Disponível em: https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/1471. Acesso em: 22 abr. 2025.

SILVA, D. F. **Percepções de egressos sobre a prática como componente curricular em um curso de Licenciatura em Matemática.** Belo Horizonte, 2019. 184p. Tese (Doutorado em Conhecimento e Inclusão social) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. MG, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/33576. Acesso em: 10 set. 2024.

SILVA, I. M. D. **A relação do professor com o saber matemático e os conhecimentos mobilizados em sua prática**. Belém, 2014. 215p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica. Belém, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/8506. Acesso em: 10 set. 2024.

PERSPECTIVAS DE LICENCIANDOS(AS) EM MATEMÁTICA SOBRE OS IMPACTOS DO ENEM NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO NO ENSINO MÉDIO

Matheus Lucas Diniz[62]

Maria do Carmo Pereira[63]

Carlos Ian Bezerra de Melo[64]

1 INTRODUÇÃO

A formação de professores de Matemática é um processo essencial para garantir um ensino de qualidade, que busque preparar os alunos para compreender e mobilizar conceitos matemáticos de forma significativa. Em outras palavras, essa formação deve ser contínua e multifacetada, o que demanda investimentos em qualificação, apoio institucional e desenvolvimento pessoal. De acordo com Curi (2011, p. 77):

> A formação de professores para ensinar Matemática hoje é uma questão fundamental nos sistemas educacionais e nas licenciaturas. A forma com que os futuros professores irão ensinar Matemática no ensino básico é decorrente de conhecimentos que são construídos, reformulados, transformados, no decorrer dos cursos da Graduação que eles frequentam.

Desse modo, durante os cursos de graduação os licenciandos aprimoram sua formação, principalmente durante a realização dos Estágios Supervisionados. Estes desempenham um papel crucial, pois proporcionam aos futuros docentes a experiência prática da sala de aula, consolidando o conhecimento adquirido ao longo de sua trajetória acadêmica.

Entretanto, ao vivenciar esses componentes curriculares, os estagiários se deparam com a realidade das escolas, muitas vezes adversas, tendo que se adaptar a esse ambiente. Dentre os desafios encontrados, estão os períodos de preparação para as avaliações externas, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que se faz presente no 3º ano do Ensino Médio.

Durante a preparação para essas avaliações, os professores usam estratégias de ensino baseadas nas habilidades exigidas pelo exame, como simulados, redações, revisões e atividades

[62] Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), matheus.diniz@aluno.uece.br

[63] Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), carmo.pereira@aluno.uece.br

[64] Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), carlosian.melo@uece.br

interdisciplinares. Além do conteúdo, busca-se trabalhar o pensamento crítico, a autonomia e o apoio emocional, reconhecendo a importância da prova para o futuro acadêmico dos estudantes.

Desse modo, a presente pesquisa visa averiguar, sob a visão dos estagiários, através dos relatórios de estágio elaborados pelos mesmos, como essas avaliações interferem na realização do Estágio Supervisionado no Ensino Médio. Este trabalho tem, portanto, o objetivo de avaliar a percepção dos estagiários sobre o impacto do ENEM no desenvolvimento do Estágio Supervisionado no Ensino Médio, a partir dos relatórios por eles elaborados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para Pimenta e Lima (2017), o estágio oferece novas oportunidades de ensinar e aprender a profissão docente, inclusive para os professores formadores, incentivando-os a repensar suas ideias sobre o ensinar e o aprender. Dessa forma, ele é entendido como um campo de conhecimento, ao qual deve ser conferido um estatuto epistemológico inseparável da prática, entendendo-o como *práxis*, o que o caracteriza como uma postura investigativa que engloba a reflexão e a intervenção em questões educacionais (Silva; Gaspar, 2018).

Todavia, Lima (2012) reitera que, frequentemente, surgem problemas e equívocos durante o Estágio, os quais se intensificam devido à falta de compreensão dos estagiários sobre as dinâmicas que se estabelecem entre as instituições e as pessoas que nelas circulam. Nessa mesma concepção, Santos, Santos e Dias (2012, p. 4) afirmam que:

> São muitas as variantes e os desafios da escola na contemporaneidade. O estagiário se não estiver atento e sensível a estas diversidades de informação poderá perder a oportunidade de aprender um pouco mais sobre esse processo tão dialético que é a educação. Além disso, cortar o vínculo com o que foi planejado na academia em determinado momento, torna-se mais um dilema, pois ele foi preparado para desenvolver e aplicar os conhecimentos adquiridos na graduação.

Uma das questões que hoje impactam a realização dos estágios supervisionados no contexto das licenciaturas são as avaliações externas, tais como o ENEM ou o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPACE), sobre o que Sales e Fialho (2020, p. 109) consideram que:

> As escolas vivem em uma crise na qual na teoria sabem que a avaliação deveria ser diagnóstica e processual, considerando o estudante por completo e não apenas classificatória, mas as pressões externas das Secretarias de Educação (SEDUC) e do Ministério da Educação (MEC) fazem com que esse momento de avaliação se torne em processo seletivo, traumático e constrangedor.

Nesse processo, o aluno que vive o estágio de forma reflexiva e crítica, ou seja, pensando sobre o que está fazendo, analisando e aprendendo com a prática, pode perceber implicações desse esforço à preparação para as avaliações externas no desenvolvimento do estágio supervisionado. A importância desse olhar está no fato de que aprender a ser professor não é só estudar teoria nos livros

ou nas aulas da faculdade, é também (e principalmente) estar na sala de aula, enfrentando o dia a dia da prática docente. A formação se completa quando teoria e prática se encontram (Silva; Gaspar, 2018).

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa se deu com base em uma abordagem qualitativa, pois, como afirma Ferreira (2024), a pesquisa qualitativa busca compreender fenômenos de maneira subjetiva, abstrata, interpretativa e singular, levando em conta as relações, crenças e valores humanos. Ademais, não se busca respostas objetivas nesse tipo de pesquisa e não segue uma estrutura única, ou seja, oferece uma maior liberdade ao pesquisador que se concentra no pensamento investigativo.

Diante disso, solicitamos ao Núcleo de Acompanhamento de Estágio (NAE) da FECLI/UECE[65], os relatórios da disciplina de Estágio Supervisionado II do Ensino Médio, elaborados pelos licenciandos, no semestre de 2024.2. Todavia, a devolutiva não foi conforme o esperado, pois o referido Núcleo afirmou não estar de posse dos relatórios. Desse modo, solicitamos ao professor da disciplina, que nos forneceu 17 relatórios de estágios, os quais analisamos e, assim, encontramos escritas relacionadas às avaliações externas, principalmente ao ENEM.

Em uma primeira investigação aos relatos dos 15 discentes (pois 2 dos relatórios eram dos primeiros autores deste texto), marcamos todas as partes em que eles citavam as avaliações externas, independente do contexto ou do viés defendido por eles. Depois disso, tratamos com ênfase a fase de regência, que é o momento em que o estagiário passa a ministrar as aulas, para observarmos como o período anterior e posterior ao ENEM impactou a dinâmica das aulas, de forma positiva ou negativa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os 15 relatórios, com média de 60 páginas cada, observou-se uma considerável dificuldade na obtenção dos dados desejados, uma vez que estes documentos abrangem outros acontecimentos no estágio, não apenas as avaliações externas, além do caráter burocrático que possuem. Esse fator tornou o processo de busca mais complexo e trabalhoso. Ainda assim, foram adotadas estratégias como a identificação de palavras-chave e a análise de capítulos específicos do tema, o que possibilitou localizar as informações necessárias com maior precisão.

De início, um dado se destaca: em praticamente todos os relatórios, a prova do ENEM é citada na fase de observação de forma negativa. Alguns estagiários relatam que conteúdos fundamentais no Ensino Médio foram deixados de lado para o foco ser totalmente voltado para essas avaliações externas, como o SPAECE e ENEM. Outros citam as listas de exercícios como base para todas as aulas, e os aulões preparatórios, às vezes até de outra disciplina, que acabam também atrapalhando as aulas.

Como exemplo disso, o estagiário F. N. S. J. relata: "[...] o professor havia pausado a introdução de novos conteúdos para priorizar exercícios de provas anteriores. Ele argumentou que tópicos como números complexos e polinômios não eram cobrados no ENEM [...]". Nota-se, neste caso, o chamado afunilamento do currículo (Fernandes, 2019), em que os professores tendem a ensinar

[65] Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu / Universidade Estadual do Ceará.

apenas conteúdos voltados aos exames externos, deixando em segundo plano outros que não serão cobrados.

Na fase de regência do Estágio Supervisionado, algo que chamou a atenção de alguns estagiários foi a baixa frequência dos alunos nas aulas. Por já ter passado o ENEM, em algumas escolas os alunos não precisaram realizar as provas bimestrais, pois a nota seria a participação no certame nacional. Dos 15 relatórios analisados, em 6 deles foi possível verificar essa infrequência nas aulas posteriores ao ENEM, fato que coincidiu com a fase de regência dos futuros professores.

A estagiária A. A. V. afirmou que: "[...] foi notável a baixíssima quantidade de alunos, 5 alunos em uma sala que tem um pouco mais de 30 [...]". Já o estagiário V. B. A. cita algo mais preocupante ainda: "No dia posterior ao ENEM, nenhum aluno de todos os terceiros anos compareceu à escola, mesmo sendo um dia letivo". Tal realidade revela a dificuldade de vivenciar práticas pedagógicas consistentes e representativas, limitando a experimentação de estratégias didáticas, o manejo de grupo e a construção de relações pedagógicas mais amplas.

Dos outros nove relatórios, nos quais não houve relato de baixa frequência, quatro citam um desinteresse generalizado por parte dos alunos, aparentemente cansados e sem ânimo para participarem das aulas. Para Valente (1999, p. 71), "[...] motivar ou produzir motivos significa predispor a pessoa para a aprendizagem"; nesse sentido, a ausência de motivação, aliada à repetição monótona de atividades como a mera resolução de listas de exercícios, tende a afastar os alunos do processo de ensino. Essa falta de engajamento compromete a interação em sala de aula e contribui para o desânimo dos estudantes.

Outro fator importante analisado foi o conteúdo desenvolvido pelos estagiários durante a realização do Estágio Supervisionado nesse momento de avaliações externas. Dos 15 futuros docentes, quatro começaram a fase de regência do estágio antes do ENEM e afirmaram em seus relatórios que deram continuidade à revisão para o certame, algo que vinha sendo feito pelos professores supervisores. A exemplo disso, o estagiário J. P. R. N. afirmou que aplicou alguns simulados voltados ao ENEM e que durante suas aulas também aconteceram aulões no auditório, o que comprometeu a sua regência.

Após o ENEM, os estagiários, em geral, seguiram diferentes rumos: alguns continuaram o foco em outras avaliações externas, como vestibulares de universidades locais; outros trabalharam conteúdos que os alunos acabaram não estudando por conta da preparação para o ENEM; e outros apenas revisaram conteúdos já estudados ao longo do ano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos relatórios revelou que as avaliações externas, em especial o ENEM, influenciam, majoritariamente, de forma negativa o planejamento e a execução das práticas pedagógicas, tanto dos professores titulares quanto dos estagiários, sendo estes o enfoque desta pesquisa. A lógica da avaliação como fim e não como meio de aprendizagem, se impôs sobre a prática pedagógica, fragilizando a experiência do estágio como espaço de formação docente.

Apesar dos desafios, os estagiários também demonstraram capacidade de adaptação e reflexão sobre o contexto escolar, buscando estratégias para contornar as limitações impostas pelas avaliações externas. Além disso, os relatórios observados reforçam a importância de se discutir a influência das políticas educacionais sobre o cotidiano escolar e, especialmente, sobre a formação inicial.

Assim, conclui-se defendendo que o Estágio Supervisionado, mesmo diante das interferências das avaliações externas, continua sendo um momento essencial para o desenvolvimento profissional dos futuros professores. No entanto, é necessário repensar as políticas educacionais e os modelos de avaliação adotados, de modo a não comprometer a qualidade do ensino nem a formação crítica e reflexiva dos docentes em formação.

REFERÊNCIAS

CURI, Edda. A formação inicial de professores para ensinar matemática: algumas reflexões, desafios e perspectivas. **REMATEC**, Belém, v. 6, n. 9, p. 123-134, 2011. Disponível em: https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/381. Acesso em: 2 dez. 2024

FERNANDES, Domingos. Avaliações externas e aprendizagens dos alunos: uma reflexão crítica. **Linhas Críticas**, [S.L.], v. 25, p. 74-90, Brasília, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.26512/lc.v25i0.24579. Acesso: 21 abr. 2025.

FERREIRA, Heraldo Simões. **Desmistificando a metodologia da pesquisa,** Fortaleza: INESP, 2024.

LIMA, Maria Socorro Lucena. **Estágio e aprendizagem da profissão docente.** Brasília: Liber Livro, 2012.

PIMENTA, Selma Garrido; LIMA, Maria Socorro Lucena. **Estágio e docência.** 8. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Cortez, 2017.

SALES, Karine Moreira Gomes; FIALHO, Lia Machado Fiuza. Percepção dos Professores sobre as Avaliações Externas na Educação Básica no Ceará**. Inovação & Tecnologia Social,** *[S. l.]*, v. 2, n. 5, p. 106-118, 2020. Disponível em: http://dx.doi.org/10.47455/2675-0090.2020.2.5.4858. Acesso: 12 jan. 2025.

SANTOS, Verônica Silva; SANTOS, Cristina; DIAS, Alfrancio Ferreira. Dilemas e desafios do estágio supervisionado na graduação. *In:* COLÓQUIO INTERNACIONAL "EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE", 6., 2012, São Cristóvão. **Anais eletrônicos...** São Cristóvão: EDUCON, 2012. Disponível em: http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/10115. Acesso em: 31 jan. 2025.

SILVA, Haíla Ivanilda; GASPAR, Mônica. Estágio supervisionado: a relação teoria e prática reflexiva na formação de professores do curso de Licenciatura em Pedagogia. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 99, n. 251, p. 205-221, jan. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.99i251.3093. Acesso em: 2 dez. 2024.

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento,** Campinas: Unicamp, 1999.

PRIMEIRO OLHAR MATEMÁTICO DO TABLETE MS 2728

Geovanna Aléssia Amorim Silva[66]

Luiza Geyslly Araujo Lima[67]

Andressa Gomes dos Santos[68]

1 INTRODUÇÃO

A presença da história da matemática nas formações de docentes é algo que já é discutido a muitos anos, segundo Brito (2017) existem registros do século anterior que orientam a introdução da história da matemática para professores em treinamento.

Mas, essa não é uma tarefa fácil, pois ainda existem professores de graduação que não conhecem a história por trás das disciplinas, ou que optam por ministrar as duas disciplinas de forma isolada sem muita contextualização. Além disso, há também a carência de documentos que orientem meios que auxiliam na criação de atividades proporcione a formação de ideias matemáticas através da história da matemática (Brito, 2017).

A história da matemática pode ser um forte aliado para os professores em suas aulas, uma vez que ela possibilita [...] "ao professor promover uma aula didaticamente adequada ao ensino escolar, tal como viabilizam a aquisição de conteúdos matemáticos" (Pereira; Brandemberg, 2022, p. 229), e com isso apresenta aos alunos maneiras diferentes de resolução de problemas.

Diante do que foi apresentado, o objetivo do resumo é conhecer um tablete matemático da antiga Mesopotâmia que pode ser potencialmente pedagógico para o ensino de matemática. Diante de uma metodologia documental é realizada a primeira análise do tablete MS 2728.

O resumo está dividido em três partes: a primeira é esta denominada introdução que traz a contextualização do tema, objetivo e metodologia. A segunda parte aborda o tablete MS 2728, situando-o e trazendo um panorama matemático sobre ele. Por fim, apresenta-se as conclusões finais e perspectivas futuras do trabalho.

2 PRIMEIRO OLHAR SOBRE O TABLETE MS 2728

[66] Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), geovanna.alessia@aluno.uece.br

[67]Discente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), luiza.geyslly@aluno.uece.br

[68]Docente do curso de Matemática da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), andressaa.santos@uece.br

O tablete escolhido para uma primeira análise é o MS 2728 (Figura 1). Ele é um tablete que está disposto no livro *A remarkable collection of Babylonian mathematical texts* de autoria de Jöran Friberg publicado em 2007 a partir da coleção de antiguidade de Martin Schøyen.

Figura 1: Tablete MS 2728

Fonte: MSCT 1, 014, MS 2728 artifact entry (2004).

O tablete apresenta três multiplicações como mostra a Figura 2, entre parênteses estão os resultados em sistema decimal, não estão escritos no tablete. Sem interpretação de contexto podem ser consideradas multiplicações arbitrárias, mas, segundo Friberg (2007) podem significar área de retângulos.

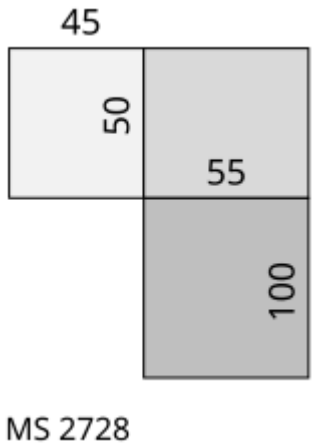
Figura 2: Multiplicações do MS 2728

1.	50	· 45	=	37 30	(2,250)
2.	55	· 50	=	45 50	(2,750)
3.	1 (00)	· 55	=	55 (00)	(3,300)

Fonte: Friberg (2007, p. 13)

As multiplicações revelam algumas características da matemática mesopotâmica, como o sistema sexagesimal e, mais profundamente, a importância da multiplicação para aquela civilização. Entendendo as multiplicações como retângulos como ressalta Friberg (2007), tem-se a configuração que pode ser visualizada na Figura 3.

Figura 3: Visualização dos retângulos



Fonte: Friberg (2007, p. 15)

Pode-se perceber a gama de conteúdos matemáticos que estão incorporados nessas três linhas de multiplicações no tablete MS 2728. É possível desenvolver uma sequência didática para mobilizar conceitos geométricos com simples multiplicações por meio de material concreto ou de *softwares* de geometria dinâmica.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatamos que uma primeira análise do tablete MS2728 revela seu potencial como ferramenta didática para o ensino de matemática. Ele possibilita a inserção da História da Matemática em sala de aula de forma integrada ao ensino de conteúdos como a multiplicação e o cálculo da área de um retângulo, refletindo os métodos utilizados pelos povos mesopotâmicos. O estudo da História da Matemática, especialmente a partir de fontes primárias como os tabletes mesopotâmicos, permite compreender não apenas o desenvolvimento do pensamento matemático, mas também os contextos culturais e sociais nos quais esse conhecimento foi produzido.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo apresentar uma análise aprofundada do tablete MS2728, com a perspectiva de desenvolver atividades que articulem os conteúdos matemáticos à sua dimensão histórica, utilizando o artefato como representação da trajetória matemática de um povo que fez uso prático desse instrumento. Assim, inferimos ser necessário um novo olhar para o tablete MS2728, reconhecendo-o como uma potente ferramenta pedagógica, seja por meio de atividades concretas ou em ambientes virtuais

REFERÊNCIAS

BRITO, Arlete de Jesus. A história da matemática e da educação matemática na formação de professores. **Educação Matemática em Revista**, *[S. l.]*, n. 22, p. 11–15, 2017. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/967. Acesso em: 3 abr. 2025.

FRIBERG, J. **A remarkable collection of Babylonian mathematical texts**. New York: Springer, 2007. (Sources and studies in the history of mathematics and physical sciences, v. 1).

MSCT 1, 014, MS 2728 artifact entry. 15 dez. 2004. Disponível em: https://cdli.ucla.edu/P251752. Acesso em: 29 mar. 2025.

PEREIRA, P. S. F.; BRANDEMBERG, J. C. Discutindo potencialidades de textos antigos para o ensino fundamental em Matemática. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, *[S. l.]*, v. 9, n. 26, p. 227–241, 2022. DOI: 10.30938/bocehm.v9i26.8008. Disponível em: https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/8008. Acesso em: 3 abr. 2025.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação matemática: da teoria à prática**. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 1996.

UMA EXPANSÃO ASSINTÓTICA PARA A INTEGRAL DE $\int x^{m_1} \cdot e^{x^{m_2}} dx$: PROPRIEDADES E APLICAÇÕES COMPUTACIONAIS

Anderson Alcantara Medeiros[69]

1 INTRODUÇÃO

Integrais da forma $\int x^{m_1} \cdot e^{x^{m_2}} dx$ emergem em contextos diversos da matemática aplicada, desde a resolução de equações diferenciais até modelos estatísticos e problemas de física matemática. Contudo, para valores genéricos de $m1$ e $m2$, tais integrais frequentemente carecem de primitivas elementares conhecidas, demandando aproximações numéricas ou o desenvolvimento de métodos analíticos alternativos.

Uma abordagem natural consiste na expansão em série de Taylor da exponencial $e^{x^{m_2}}$, seguida pela integração termo a termo. No entanto, essa técnica apresenta algumas limitações quando aplicada em valores elevados de x, devido à divergência rápida da série (Passarelli; Silva, 2021). Em muitos casos, o erro de truncamento cresce justamente onde o comportamento assintótico da função é mais importante, tornando a série ineficiente em domínios de interesse prático.

Neste trabalho, propomos uma nova fórmula de integração baseada na solução de uma equação diferencial ordinária (EDO) do tipo $y' + y = f(x)$. Partindo de uma observação sobre a derivação de produtos envolvendo e^x, foi possível generalizar a estrutura para funções do tipo $x^{m_1} \cdot e^{x^{m_2}}$, resultando em uma série com excelente desempenho para $x \to \infty$, com erros relativos geralmente inferiores a 10^{-5}% em comparação com métodos numéricos para valores de x e de m_2 acima de 2.

Em determinados casos, como quando $(m1 + 1)/(m2)$ resulta em um número inteiro positivo, a série apresenta um truncamento natural, eliminando a necessidade de somar infinitos termos. Nesses cenários, a expressão obtida coincide com a primitiva exata da função original, mesmo em intervalos de x próximos de zero, o que a diferencia de muitas expansões assintóticas tradicionais.

Ressalta-se ainda a facilidade de implementação computacional da fórmula, sobretudo em linguagens como Python. A possibilidade de separar o cálculo em dois componentes – uma parte exponencial e outra racional – contribui para evitar problemas de *overflow*, comuns em métodos numéricos convencionais para grandes valores de x. Essa característica torna o método particularmente promissor para aplicações computacionais de alta precisão e baixo custo computacional.

O objetivo deste resumo é apresentar essa fórmula, discutir sua construção e fundamentação, demonstrar sua precisão numérica, e destacar casos especiais em que a série se reduz a uma expressão

[69] Docente do curso de Economia, Universidade Regional do Cariri (URCA), anderson.medeiros@urca.br

finita. Além disso, busca-se estabelecer conexões com métodos clássicos, como abordagens assintóticas consagradas na literatura e métodos numéricos. Espera-se, com isso, abrir espaço para colaborações e análises mais aprofundadas com a comunidade matemática.

2 DESENVOLVIMENTO DA FÓRMULA

A construção da fórmula parte da identidade fundamental para a derivada de um produto exponencial:

$$\frac{d}{dx}\left[f(x)\cdot e^{g(x)}\right] = \left[f'(x) + f(x)\cdot g'(x)\right]\cdot e^{g(x)}$$

Assim, o cálculo da integral $\int f(x)\cdot e^{g(x)}\,dx$ equivale à resolução da Equação Diferencial Ordinária (EDO) linear:

$$y'(x) + p(x)\cdot y(x) = q(x),$$

em que, para f(x) = x^{m_1} e g(x) = x^{m_2},:

$$p(x) = m_2\cdot x^{m_2-1} \text{ e } q(x) = x^{m_1}.$$

Utilizando o **Método Ravi** (Medeiros, 2019) – que é uma forma alternativa ao método do fator integrante –, obtém-se a solução particular:

$$\{(x^{m_1-m_2+1})\cdot(\frac{1}{m_2}) + (x^{m_1-2m_2+1})\cdot[\frac{m2-(m1+1)}{m_2}] + (x^{m_1-3m_2+1}) \cdot[-(\frac{m1-m2+1}{m_2})\cdot(\frac{m1-2m2+1}{m_2}) + (\dots)\}$$

A solução geral da EDO inclui também a solução homogênea $\frac{c}{e^{x^{m_2}}}$, porém, para a integral indefinida, apenas $y_p(x)$ é relevante.

A multiplicação de $y_p(x)$ por $e^{(x^{m_2})}$ fornece a expressão para a integral desejada:

$$\int x^{m_1}\cdot\ e^{(x^{m_2})}dx\ = \frac{e^{x^{m_2}}}{m_2}\cdot\ \sum_{n=0}^{\infty}\{[\prod_{k=1}^{n} k - \frac{(m1+1)}{m2}]\cdot\ x^{(m_1+1)-m_2\cdot(n+1)}\}$$

Essa fórmula é construída de forma análoga à aplicação repetida da integração por partes, com a vantagem de que a recorrência pode ser expressa por um produto iterativo. Cada termo da soma possui a estrutura $C_n\cdot x^{(m_1+1)-m_2\cdot(n+1)}$, onde C_n representa um coeficiente construído recursivamente a partir da base $\frac{(m1+1)}{m2}$, isto é:

$$C_n = \prod_{k=1}^{n} k - \frac{(m1+1)}{m2}, C_0 = 1.$$

O termo $\frac{e^{x^{m_2}}}{m_2}$ é fatorado para fora da soma, o que permite melhor controle computacional e evita o crescimento exponencial dos termos em implementações práticas. Em situações em que $\frac{(m1+1)}{m2}$ é um número natural, o produto se anula a partir de $n = \frac{(m1+1)}{m2} + 1$, fazendo com que a série se trunque naturalmente. Nesses casos, a integral admite solução exata com número finito de termos, o que representa uma importante vantagem do método proposto.

3 VALIDAÇÃO DA FÓRMULA

Para validar a correção da fórmula proposta, derivamos a função obtida para verificar se ela realmente constitui uma primitiva de $x^{m_1} \cdot e^{x^{m_2}}$. Seja:

$$F(x) = e^{x^{m_2}} \cdot S(x)$$

onde $S(x)$ é uma série do tipo:

$$S(x) = \frac{1}{m2} \sum_{n=0}^{\infty} C_n \cdot x^{(m_1+1)-m_2 \cdot (n+1)}$$

e os coeficientes C_n são dados por:

$$C_n = \prod_{k=1}^{n} k - \frac{(m1+1)}{m2}, C_0 = 1.$$

aplicando a regra do produto:

$$F'(x) = \frac{d}{dx}\left[e^{x^{m_2}} \cdot S(x)\right] = e^{x^{m_2}} \cdot [m_2 \cdot x^{m_2-1} \cdot S(x) + S'(x)].$$

A chave da validação está em mostrar que a expressão entre colchetes, $m_2 \cdot x^{m_2-1} \cdot S(x) + S'(x)$, simplifica exatamente para x^{m_1}. Como $S(x)$ é uma série de potências, sua derivada pode ser calculada termo a termo:

$S(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \cdot x^{(\lambda n)}$, com $\lambda n = (m_1 + 1) - m_2 \cdot (n + 1)$,

$$S'(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \cdot \lambda n \cdot x^{(\lambda n-1)}.$$

Somando-se $m_2 \cdot x^{m_2-1} \cdot S(x)$ e $S'(x)$, os expoentes se reagrupam e os coeficientes cancelam de modo que a soma total equivale exatamente a x^{m_1}. Com isso, fica demonstrado que a função proposta de fato satisfaz:

$$\frac{d}{dx} F(x) = x^{m_1} \cdot e^{x^{m_2}}.$$

Essa validação direta mostra que a série construída é de fato uma primitiva da função integranda original, e não apenas uma aproximação válida para valores grandes de x. além disso, nos casos em que a série se trunca naturalmente, o resultado se reduz a uma soma finita de potências de x, tornando a verificação ainda mais simples e reforçando a correção da abordagem.

4 ANÁLISE COMPARATIVA DE DESEMPENHO

A Tabela 1 resume os resultados obtidos na comparação entre o Método Assintótico proposto e os valores de referência calculados numericamente por quadratura adaptativa. Foram testadas diversas integrais definidas da forma $\int_a^b x^{m_1} \cdot e^{x^{m_2}} dx$, variando tanto a função integranda quanto o intervalo de integração.

A análise evidencia dois achados principais sobre o desempenho do método proposto. Primeiramente, nota-se uma exatidão significativa quando $(m_1 + 1/m_{2)}$ é um número natural, independente do intervalo analisado. Nesse cenário, a expressão da série se reduz exatamente à forma que seria obtida por integração por partes sucessivas, o que garante coincidência exata com a solução da integral definida. Isso confere ao método uma importante propriedade: ele é capaz de reproduzir analiticamente certos casos particulares, mesmo quando a forma fechada da integral não é conhecida a priori.

Destaca-se ainda que em funções cujo crescimento é dominado por potências de expoentes maiores que 1 (como e^{x^2} ou $x \cdot e^{x^3}$), a série de Taylor centrada na origem apresenta forte divergência fora de uma vizinhança muito restrita de $x = 0$, tornando-se inviável para o cálculo de integrais definidas em intervalos amplos. Nesses casos, o método proposto apresenta desempenho superior, uma vez que sua construção considera diretamente o comportamento dominante da função em regiões assintóticas. Assim, ele se mostra eficaz em intervalos mais afastados da origem, em que métodos tradicionais falham, posicionando-se como uma alternativa complementar e robusta.

Tabela 1: Erro relativo (%) entre o método proposto e integração numérica

Função	Intervalo da integral definida				
	(0,1;1)	(1;2)	(2;3)	(3;4)	(4;5)
$e^{x^{0,5}}$	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
$x^{14} \cdot e^{x}$	0.012897	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
e^{x^2}	370,943460	11,160509	0,117947	0,000147	0,000000
$x^{0,5} \cdot e^{x^2}$	122,665393	4,354349	0,034932	0,000037	0,000000
$x^{3,2} \cdot e^{x^2}$	56,027505	0,335111	0,000774	0,000000	0,000000
$x \cdot e^{x^3}$	413,139649	0,478603	0,000000	0,000000	0,000000
$x^4 \cdot e^{x^3}$	134,303534	0,045930	0,000000	0,000000	0,000000
$x^{11} \cdot e^{x^3}$	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Fonte: Resultados obtidos via implementação própria em Python, 2025[70].

[70] Código em Python disponibilizado pelo autor em: https://github.com/AndersonAMedeiros/Integra-o-assint-tica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Método Assintótico apresentado demonstrou ser uma ferramenta promissora para a aproximação de integrais da forma $\int x^{m_1} \cdot e^{x^{m_2}} dx$, especialmente em contextos nos quais abordagens convencionais, como a expansão em série de Taylor, apresentam limitações estruturais. Sua formulação geral, baseada em uma expansão racional ajustada por um fator exponencial dominante, confere-lhe flexibilidade e aplicabilidade em um amplo espectro de funções.

Dois aspectos conferem destaque ao método: (i) a obtenção exata da integral quando $\frac{(m1+1)}{m2} \in \mathbb{N}$, resultando no truncamento natural da série com número finito de termos; e (ii) sua eficácia superior em situações nas quais a série de Taylor diverge, o que evidencia o caráter complementar do método em relação às abordagens tradicionais.

Adicionalmente, análises preliminares sugerem que o método pode apresentar convergência satisfatória mesmo em domínios que não seguem estritamente os critérios clássicos, a depender da interação entre os parâmetros m_1, m_2, x_1 e x_2. Este comportamento reforça a importância de investigações adicionais sobre as condições de estabilidade e convergência do modelo.

Como direções para trabalhos futuros, sugere-se o desenvolvimento de um modelo híbrido que permita combinar o Método Assintótico aqui desenvolvido com outras técnicas (como quadraturas adaptativas ou transformações integrais), ampliando sua aplicabilidade a domínios nos quais a convergência da formulação atual se mostra limitada. Tais esforços podem consolidar o método como ferramenta robusta tanto para aplicações práticas quanto para aprofundamentos teóricos em análise assintótica de integrais.

REFERÊNCIAS

MEDEIROS, A. A. Método Ravi para o cálculo de Integral do Produto de duas funções. *In* RODRIGUES, D. M. *et al.* (Org.) **Ensino, pesquisa e extensão**: novos desafios e horizontes na difusão da ciência e do conhecimento. Fortaleza: Editora In Vivo, 2022. p. 193 - 207. Disponível em: https://www.editorainvivo.com/_files/ugd/08fcde_46b30c92212b42ea9d0086188ca040eb.pdf. Acesso: 14 abr. 2025.

PASSARELLI, G.; SILVA, G. Métodos assintóticos e a série de Taylor da função exponencial. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP (SIICUSP), 23., 2021, **Anais [...]**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2021. Disponível em: https://web.icmc.usp.br/SCAPINST/comunica/SIICUSP2021/Gabriel.pdf. Acesso em: 14 abr. 2025.

MOSTRAS TEMÁTICAS

SABERES MATEMÁTICOS NAS CIVILAÇÕES ANTIGAS

MESOPOTÂMIA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRS DE IGUATU (FECLI)
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO EM MATEMÁTICA (LAPEM)

LAPEM
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO EM MATEMÁTICA

DISCIPLINA: HISTÓRIA DA MATEMÁTICA (2025.1)
PROF.: M.E CARLOS IAN BEZERRA DE MELO
DISCENTE: ANA NAIARA SOUSA DOS SANTOS

MOSTRA TEMÁTICA

Saberes matemáticos nas civilizações antigas

Mesopotâmia

A Mesopotâmia, localizada entre os rios Tigre e Eufrates, foi o berço de civilizações como os sumérios, que criaram a escrita cuneiforme para registros contábeis. Inicialmente, usavam tokens de argila para representar bens, que evoluíram para invólucros e tabletes de argila com símbolos cuneiformes. Os babilônios desenvolveram um sistema numérico sexagesimal, isto é, com base 60, influenciando até hoje o cálculo do tempo e ângulos. Embora o sistema inicial tivesse ambiguidades devido à falta de um símbolo para o zero, criaram uma solução com o uso de cunhas oblíquas. A geometria e álgebra babilônicas eram aplicadas a problemas práticos, como o cálculo de áreas e volumes e a resolução de equações quadráticas, refletindo um conhecimento matemático avançado para a época.

TOKENS, INVÓLUCROS E TABLETES

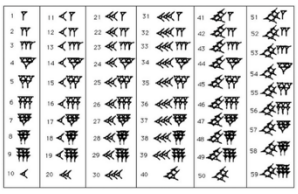
Na antiga Mesopotâmia, o surgimento da escrita esteve ligado à necessidade de registro contábil, iniciando com o uso de **tokens** (pequenos objetos tridimensionais de argila com formas geométricas simples) para representar quantidades, unidades ou bens.
Por volta de 3.500 a.E.C., esses tokens passaram a ser armazenados em **invólucros** ocos e lacrados, com suas formas estampadas na superfície como forma de identificação.
Posteriormente, foi usado uma espécie de "invólucro plano", mais conhecido como **tablete** de argila, nos quais os contadores iam pressionando, em forma de cunha, enquanto a argila ainda estava mole, criando registros visuais permanentes (Morey; Gomes, 2018, p. 13).

MS 3047 (~2.700 a.E.C.)

VAT 12593 (~2.600 a.E.C.)

Plimptom 322 (1.750 a.E.C.)

SISTEMA DE NUMERAÇÃO (SEXAGESIMAL MISTO E POSICIONAL)



Os babilônios desenvolveram um sistema **sexagesimal** misto, baseado no número 60, utilizando o princípio posicional para números maiores que 60 e agrupamentos decimais para os 60 números básicos. A notação era feita com dois sinais cuneiformes: a cunha (1) e a cunha oblíqua (10) (Rezende, 2023).

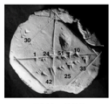
O sistema de numeração posicional babilônico, embora avançado, inicialmente não contava com um símbolo para indicar a ausência de valor em determinada posição, o que causava ambiguidades na leitura de números. Para representar casas vazias, deixava-se um espaço em branco, o que dificultava distinguir, por exemplo, os números 122 e 7202, que eram representados de forma muito semelhante: $122\ (2.60^1 + 2.60^0) =$ 𒌋𒌋 e $7202\ (2.60^2 + 0.60^1 + 2.60^0) =$ 𒌋𒌋 .

Durante a conquista de Alexandre, o Grande, criou-se um símbolo com duas cunhas oblíquas para marcar posições intermediárias vazias. Ainda assim, o sistema mantinha certa imprecisão. Por outro lado, sua base sexagesimal apresentava vantagens práticas, como destaca Roque (2012, p. 53), ao observar que "[...] o número 60 é divisível por todos os inteiros entre 1 e 6", o que facilitava os cálculos e a inversão de valores.

GEOMETRIA E ÁLGEBRA MESOPOTÂMICA

Na Mesopotâmia a **geometria** era aplicada de forma prática na divisão de terras, construções e armazenamento de grãos. Calculava-se áreas de figuras como triângulos, trapézios e retângulos, além de volumes de sólidos como prismas e cilindros. Utilizavam aproximações simples, como considerar a circunferência três vezes o diâmetro e estimar a área do círculo com base em π igual a 3, o que permitia resolver problemas cotidianos com eficiência.

YBC 7290 (1800-1600 a.E.C.)



YBC 7289 (1800-1600 a.E.C.)

A **álgebra** na Mesopotâmia, especialmente entre os babilônios, atingiu um nível notável de complexidade por volta de 2.000 a.E.C. Eles já resolviam problemas de equações quadráticas utilizando métodos semelhantes aos que conhecemos hoje, como a substituição em fórmulas gerais e o completamento de quadrados. Além disso, também discutiam casos de equações cúbicas e biquadradas, indicando um domínio avançado do raciocínio algébrico. Os babilônios também se destacaram por apresentar aproximações bastante precisas para raízes quadradas de números irracionais, demonstrando uma abordagem tanto prática quanto sofisticada da álgebra, com aplicações diretas no cotidiano e na ciência da época (Luchetta; Milies, 2008).

REFERÊNCIAS

LUCHETTA, V. O. J.; MILIES, F. C. P. **A matemática interativa na internet:** história da matemática na Babilônia. 2008.

MOREY, B.; GOMES, S. C. Matemática mesopotâmica: história para o professor de matemática. **REMATEC**, [S. l.], v. 13, n. 27, 2018.

REZENDE, W. M. **Ciência hoje das crianças:** a matemática do 60. 2023.

ROQUE, T. **História da matemática:** uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. Zahar, 2012.

EGITO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRS DE IGUATU (FECLI)
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO EM MATEMÁTICA (LAPEM)

DISCIPLINA: HISTÓRIA DA MATEMÁTICA (2025.1)
PROF.: M.E CARLOS IAN BEZERRA DE MELO
DISCENTE: TÉRCIO REURISON PINHEIRO PEREIRA

MOSTRA TEMÁTICA

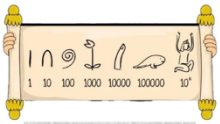
Saberes matemáticos nas civilizações antigas

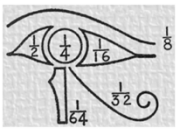
Egito

A civilização egípcia desenvolveu-se no continente africano às margens do rio Nilo entre 3.200 e 32 a.E.C. A escrita egípcia permitiu a divulgação de ideias, comunicação e controle de impostos, existindo em duas formas: a demótica (mais simplificada) e a hieroglífica (mais complexa e formada por desenhos e símbolos). Para registrar essa escrita, criou-se uma espécie de papel chamada papiro, que era produzida a partir de uma planta de mesmo nome. Além disso, a civilização egípcia destacou-se nas áreas da ciências, sendo a matemática usada nas construções das pirâmides, diques, canais de irrigação e estudos de astronomia. Os conhecimentos que temos da matemática egípcia provém, essencialmente, de dois textos: o papiro de Rhind (1.600 a.E.C.) e o papiro de Moscou (1.800 a.E.C.).

SISTEMA DE NUMERAÇÃO

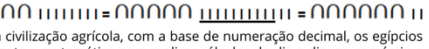
Segundo Imhausen (2007, p. 13), "[...] a mais antiga evidência de textos escritos no Egito data do final do quarto milênio antes da era comum e consiste no registro de nomes (pessoas e lugares) bem como mercadorias e suas quantidades". Esses textos já apresentavam o mesmo sistema de numeração que era utilizado nos últimos tempos do Egito: um **sistema decimal**, **não posicional**, que representava os números pela repetição dos símbolos (como ilustrado ao lado), apresentando um novo a cada nova potência de 10.





A partir do **princípio aditivo**, os egípcios conseguiam representar qualquer número do sistema de numeração decimal que utilizavam, como, por exemplo, 75:

Ainda com estes símbolos o povo egípcio conseguia realizar os mais diversos cálculos, como, soma, subtração, multiplicação e divisão. Como exemplo dessas operações temos a soma entre 24 e 38, que se dá da seguinte maneira:



Por serem uma civilização agrícola, com a base de numeração decimal, os egípcios utilizavam bastante a matemática para realizar cálculos do dia a dia, no comércio e na agricultura e divisão de terras. Para tanto, faziam uso das chamadas **frações unitárias**, onde o numerador é sempre 1. Dentre essas, destacam-se aquelas em que os denominadores eram potências de 2, que eram escritas de uma forma especial, relacionadas ao "olho de Hórus" (Santos; Freire; Pereira, 2021).

PAPIROS DE RHIND, MOSCOU E BERLIM

Escrito em hierático, da direita para a esquerda, o **Papiro de Rhind** (imagem) tem 32cm de largura e 513 cm de comprimento, e é datado de cerca de 1.650 a.E.C. Foi comprado, em 1858, por um antiquário escocês, Henry Rhind, por isso é conhecido como Papiro Rhind, ou como Papiro Ahmes em honra do escriba que o copiou. Encontra-se atualmente no Museu Britânico e contém uma série de tabelas e **84 problemas** e as suas soluções, como, por exemplo, problemas de quantidades, envolvendo equações do 1º grau com uma incógnita, resolvidas pelo **método de falsa posição** (Problemas 24 a 29), e envolvendo frações, resolvidos pelo método da divisão (Problemas 30 a 34) (Barasuol, 2006).

Já o **Papiro de Moscou** foi adquirido por meio de compra no Egito em 1.893 pelo egiptólogo V. S. Golenishchev. Esse papiro tem quase o comprimento do de Rhind, mas só um quarto de sua largura, e foi escrito por um escriba desconhecido da 12ª dinastia, por volta de 1.890 a.E.C. Contém **25 exemplos**, quase todos da vida prática, como um que se refere a um exercício de área de uma superfície curva e de volume de uma pirâmide truncada, além de problemas que darão origem posteriormente à equação 2x + x = 9 (Barasuol, 2006).

Por fim, o **Papiro de Berlim** foi adquirido por meio de compra também por Herny Rhind, em Luxor, em 1850, na mesma época em que o Papiro de Rhind, mas, como se encontrava em um estado muito deteriorado, só foi analisado e restaurado cerca de 50 anos mais tarde por Schack-Schackenburg. Datando aproximadamente de 1.800 a.E.C., encontra-se atualmente no Museu Staatliche, em Berlim (por isso sua denominação). Nesse papiro aparece, ao que tudo indica, pela primeira vez a solução de uma equação do 2º grau (Barasuol, 2006).

PEDRA DE ROSETA

É uma estela de granodiorito egípcia que traz uma inscrição dividida em três registros, para três grafias diferentes: **hieróglifos**, **demóticos** e **grego antigo** . A inscrição é o texto de um decreto ptolomaico emitido em 196 a.E.C. em homenagem ao faraó Ptolomeu V Epifânio, que tinha, na época, 13 anos, por ocasião do primeiro aniversário de sua coroação.
O texto relata todos os benefícios prestados ao país pelo faraó, os impostos que ele revogou, a consequente decisão do clero de erigir uma estátua em sua homenagem em todos os templos do país, estátuas de ouro a serem colocadas junto às do deuses e de realizar numerosas celebrações em honra do rei (Pedra de roseta, 2025).

REFERÊNCIAS

PEDRA DE ROSETA. **Wikipédia:** a enciclopédia livre, Wikimedia Foundation, 24 abr. 2025.

BARASUOL, Fabiana Fagundes. A matemática da pré-história ao antigo Egito. **UNIrevista**, v. 1, n. 2, 2006.

IMHAUSEN, A. Egyptian Mathematics. In: KATZ, V. J. (Org.) **The Mathematics of Egypt, Mesopotamia, China, India e Islam:** a sourcebook. New Jersey: Princeton University Press, 2007.

SANTOS, A. G. dos; FREIRE, D. F.; PEREIRA, A. C. C. Explorando as operações aritméticas no antigo Egito por meio da história da Matemática. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e4310312944-e4310312944, 2021.

GRÉCIA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRS DE IGUATU (FECLI)
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO EM MATEMÁTICA (LAPEM)

DISCIPLINA: HISTÓRIA DA MATEMÁTICA (2025.1)
PROF.: M.E CARLOS IAN BEZERRA DE MELO
DISCENTE: LUIZA GEYSLLY ARAÚJO LIMA

MOSTRA TEMÁTICA

Saberes matemáticos nas civilizações antigas

Grécia

A matemática da antiga Grécia se diferenciou das outras pois incluiu o método axiomático, baseado em proposições simples, tomadas por verdade que são aceitas sem a necessidade de se provar, e que iniciam o desdobramento de uma teoria. O próprio termo "matemática" surgiu na Grécia (mathēmatikḗ tékhnē), e significa "a arte das coisas que são aprendidas". Os pitagóricos separavam-na em aritmética, geometria, astronomia e geometria, sendo esta última a área que os gregos antigos mais admiravam e a que mais se destacou, especialmente com a obra Os Elementos, de Euclides, escrita por volta de 300 a.E.C. Além de Euclides de Alexandria, se destacaram como matemáticos gregos, Tales de Mileto, Pitágoras, Eudoxo, Arquimedes, Apolônio, Hiparco, Ptolomeu, Diofanto e Hypatia.

SISTEMAS DE NUMERAÇÃO

Os sistemas de numeração utilizados pelos gregos antigos possuíam **base 10**.

Os sistemas de numeração utilizados pelos gregos possuíam base 10. O primeiro a ser utilizado foi o **micênico**, composto a partir da combinação e repetição dos símbolos que representavam, respectivamente, a unidade (𐄇), a dezena (𐄐), a centena (𐄑) e a unidade de milhar (𐄒). [1.324 = 𐄒 𐄒 𐄒 𐄑 𐄐 𐄐 𐄐 𐄐 𐄇 𐄇 𐄇 𐄇]

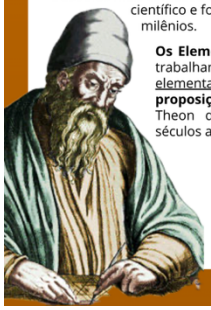
Já no sistema das letras iniciais, chamado de **acrofônico**, as unidades eram representadas por traços verticais e os números 5, 10, 100, 1.000 e 10.000 tinham como representação as letras gregas que davam início ao seu nome, ou seja, Ι, Γ, Δ, Η, Χ, Μ. Havia também a possibilidade de representar múltiplos de 50 com a combinação de notações) [1.324 = ΜΗΗΗΔΔΙΙΙΙ].

O último foi o sistema **alfabético**, que utilizava as letras do alfabeto para representar as unidades, as dezenas e as centenas. Fazia-se uso de um pequeno sinal similar ao acento agudo acima do símbolo do lado direito, para indicar que o símbolo anterior eram numerais e após exceder o número 1000 colocavam esse mesmo sinal embaixo da sequência de símbolo do lado esquerdo. [1.324 = ͵ατκδ΄] (Ribeiro Jr., 2006)

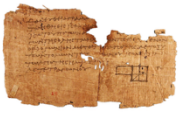
GEOMETRIA, EUCLIDES E OS ELEMENTOS

O desenvolvimento da **Geometria** na Grécia Antiga foi um acontecimento memorável na história da matemática, pois formalizou um sistema que é trabalhado e usado até os dias atuais, além de ser notório seu prestígio em diversas áreas da sociedade (Martins; Lopes; Darsi, 2023).

Um dos contribuidores desta época foi **Euclides de Alexandria (~325 a.E.C – ~265 a.E.C)**, que organizou um sistema formal que envolve axiomas, teoremas e definições, produziu a famosa coleção Os Elementos, um dos trabalhos mais estudado e utilizado no mundo, que influenciou o pensamento científico e foi base para o ensino da geometria por mais de dois milênios.



Os Elementos (c. 300 a.E.C.) é composto por 13 livros que trabalham a geometria, teoria dos números e álgebra elementar (geométrica), contendo **definições, postulados e proposições**. A cópia mais antiga que se sabe foi feita por Theon de Alexandria que viveu aproximadamente sete séculos após Euclides (Pereira; Batista; Silva, 2020).



Fragmento d'Os Elementos encontrado no final do século XIX entre os Papiros de Oxirrinco, datado de cerca de 100 E.C.

ALGUNS MATEMÁTICOS E MATEMÁTICAS DE DESTAQUE

❶ **Tales de Mileto (624 – 547 a.E.C.)** é considerado como um dos sete sábios da antiguidade ou o primeiro cientista do Ocidente, e possui um teorema que leva seu nome, que trata de uma relação matemática entre triângulos semelhante.

❷ **Pitágoras de Samos (c. 586 a.E.C. – 500 a.E.C.)** possivelmente demonstrou o teorema que relaciona os lados de um triângulo retângulo, sendo o fundador da famosa escola Pitagórica.

❸ **Eudoxo de Cnido (408 – 355 a.E.C.)** foi colaborador de Euclides em Os Elementos, autor da teoria das proporções (livro V). Desenvolveu o método de exaustão em matemática, que lançou as bases para o cálculo integral.

❹ **Arquimedes de Siracusa (287 – 212 a.E.C.)** descobriu muitos conceitos de cálculo e trabalhou em geometria, análise e mecânica. Como engenheiro, construiu máquinas de defesa engenhosas durante o cerco à sua cidade.

❺ **Apolônio de Perga (250 – 175 a.E.C.)** contribuiu à matemática grega antiga com seu estudo sobre secções cônicas, que é composto por oito livros contendo aproximadamente 400 proposições.

❻ **Hiparco de Nicéia (180 – 125 a.E.C.)** calculou a duração de um mês lunar com apenas um segundo de erro em relação ao que se sabe e estimou a distância da terra até a lua, calculando o tempo de um eclipse lunar.

❼ **Claudio Ptolomeu (100 – 178 E.C.)** deixou grande contribuição com seu Almagesto, que apresenta o modelo modelo ptolomaico ou geocêntrico do universo, além de ter desenvolvido precisas tabelas trigonométricas.

❽ **Diofanto de Alexandria (c. 200 E.C. – 284 E.C.)** produziu três tratados, Aritmética, Sobre Números Poligonais e Prisma, em que são tratadas equações polinomiais com várias incógnitas (equações diofantinas).

❾ **Hypatia de Alexandria (c. 370 E.C. – 415 E.C.)** considerada, por muitos, a primeira matemática, fez comentários à obra de Ptolomeu e contribuiu em uma cópia d'Os Elementos, que serviram de base para edições futuras (Pereira; Batista; Silva, 2020).

REFERÊNCIAS

MARTINS, M. C. F. A.; LOPES, T. B.; DARSIE, M. M. P. As influências de Platão e Euclides para o desenvolvimento da Geometria. **CoInspiração – Revista dos Professores que Ensinam Matemática**, Mato Grosso, v. 6, p. e2023001, 2023.

PEREIRA, A. C. C.; BATISTA, A. N. de S.; SILVA, I. C. da. **História da Matemática:** uma introdução [livro eletrônico]. Fortaleza: EdUECE, 2020.

RIBEIRO JR., W. A. A numeração na Grécia Antiga. **Portal Graecia Antiqua**, São Carlos, 2006.

ÍNDIA E CHINA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRS DE IGUATU (FECLI)
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO EM MATEMÁTICA (LAPEM)

DISCIPLINA: HISTÓRIA DA MATEMÁTICA (2025.1)
PROF.: M.E CARLOS IAN BEZERRA DE MELO
DISCENTE: PAULO HENRIQUE PEREIRA DA SILVA

MOSTRA TEMÁTICA

Saberes matemáticos nas civilizações antigas

Índia e China

Na **Índia** antiga, desenvolveu-se o conceito de zero como número e do sistema decimal posicional. Dentre os matemáticos indianos que se destacaram, citamos Aryabhata (séc. V), que introduziu tabelas de senos e uma estimativa precisa de π; Brahmagupta (séc. VII), que estabeleceu regras para o uso do zero e números negativos; Bhaskara I (séc. VII), que refinou cálculos trigonométricos, e Bhaskara II (séc. XII), que avançou em álgebra e antecipou conceitos do cálculo. A **China** antiga usava um sistema decimal desde 1.500 a.E.C. e criou o ábaco para cálculos. O tratado Livro Sobre Números e Cálculo (séc. II a.E.C.) apresentava métodos para resolver equações e calcular áreas. Já o clássico Nove Capítulos da Arte Matemática (século I-II) sistematizou problemas práticos de agricultura, engenharia e comércio, com técnicas como a eliminação de sistemas lineares. O matemático Liu Hui (séc. III) refinou esses métodos e aproximou o valor de π, enquanto Zu Chongzhi (séc. V) obteve uma aproximação extremamente precisa para π.

MATEMÁTICAS HINDUS

SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL E O ZERO (SHUNYA)

O sistema de numeração decimal posicional que utilizamos até hoje foi desenvolvido na Índia entre os séculos I-V E.C. (por isso sua denominação **indo-arábico**). Esse sistema utiliza dez símbolos (de 0 a 9), onde o valor de cada dígito depende de sua posição, facilitando operações aritméticas complexas.

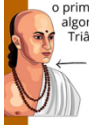
A noção de vazio já era presente em diversas culturas (como os maias e os babilônios, por exemplo).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kharosthi	𐩇	𐩈	𐩉	𐩊	𐩋	𐩌	𐩍	𐩎	𐩏	𐩐
Brahmi	𑁒	𑁓	𑁔	𑁕	𑁖	𑁗	𑁘	𑁙	𑁚	𑁛
Gwalior	𑁦	𑁧	𑁨	𑁩	𑁪	𑁫	𑁬	𑁭	𑁮	𑁯

O registro de zero mais antigo já encontrado, todavia, foi o que aparece em uma parede do templo do forte de Gwalior, no centro da Índia, que data de 875 E.C. Mas, em 2017, especialistas dataram um antigo pergaminho indiano, conhecido como manuscrito Bhakshali, descoberto em 1881, como tendo sido escrito nos séculos III ou IV, e esse passou a ser o registro mais antigo de um zero (Plofker, 2009).

ALGUNS MATEMÁTICOS NOTÁVEIS

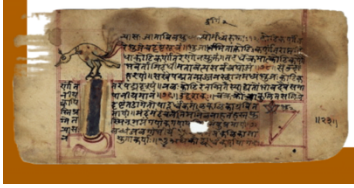
Pingala (séc. III a.E.C.) foi um erudito indiano, cujo foco principal era a métrica poética, mas que introduziu conceitos matemáticos notáveis; foi o primeiro a descrever um sistema numérico binário e por desenvolver algoritmos que correspondem ao que hoje conhecemos como o Triângulo de Pascal. ⟶



⟵ **Aryabhata (séc. V E.C.)** introduziu um sistema de numeração posicional e apresentou uma estimativa precisa para o valor de π (pi); desenvolveu tabelas de senos e métodos para resolver equações indeterminadas, destacando o raciocínio algébrico avançado de seu tempo.

Brahmagupta (séc. VII E.C.) foi pioneiro no uso do zero como número e com regras próprias; estabeleceu operações com números negativos e soluções completas para equações quadráticas; também apresentou fórmulas para o cálculo da área de quadriláteros cíclicos, avançando a álgebra e a geometria. ⟶

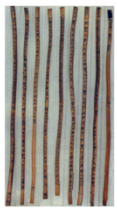
Bhaskara I (séc. VII E.C.) destacou-se por desenvolver uma aproximação bastante precisa para o valor do seno; seu trabalho reforçou a tradição matemática e astronômica da Índia clássica.



Bhaskara II (séc. XII E.C.) avançou na solução de equações diofantinas e antecipou conceitos de cálculo, como limites e derivadas. Seu ***Līlāvatī*** (que, em sânscrito, significa "mulher bela e encantadora") é uma obra escrita em versos e possui base poética composta por 13 capítulos que incluem problemas, exemplos e explicações, introduzidas por uma oração ao deus da Sabedoria, Ganesha (Joseph, 2000; Plofker, 2009). ⟶

MATEMÁTICAS CHINESAS

Os chineses foram pioneiros na utilização de um sistema decimal posicional. Desde 1.500 a.E.C., já empregavam um sistema com 5.000 caracteres posicionais e, posteriormente, desenvolveram as **varas de contagem** para realizar operações matemáticas, permitindo cálculos com números negativos e frações. Posteriormente, desenvolveram o **ábaco (suanpan)**, uma ferramenta eficiente para cálculos aritméticos.



SUÀN SHÙ SHŪ (LIVRO SOBRE NÚMEROS E CÁLCULO)

O Suàn Shù Shū é o **mais antigo texto matemático chinês conhecido** e foi escrito por volta do século II a.E.C., durante a dinastia Han. Descoberto em 1983, em uma tumba em Zhangjiashan, província de Hubei. Ele foi redigido em **tiras de bambu**, que eram amarradas para formar um livro, pois o papel ainda não havia sido inventado (Dauben, 2014).

JIŬZHĀNG SUÀNSHÙ (OS NOVE CAPÍTULOS DA ARTE MATEMÁTICA)

Este tratado, compilado entre os séculos II a.E.C. e II E.C., reúne **246 problemas práticos relacionados à agricultura, comércio, engenharia e agrimensura**. Inclui métodos para resolver equações lineares, cálculo de áreas e volumes, e uma versão primitiva da eliminação de Gauss. O matemático Liu Hui (séc. III E.C.), comentou e expandiu o texto, introduzindo métodos para cálculo de áreas e volumes, além de uma aproximação para π utilizando polígonos de até 3072 lados.

Liu Hui (c. 263 E.C.) foi o primeiro a usar polígonos de muitos lados para calcular π (pi) com alta precisão. Mais tarde, Zu Chongzhi (séc. V) obteve a aproximação 355/113, extremamente precisa, conhecida como aproximação de Zu (Shin Yi, 2010).

REFERÊNCIAS

DAUBEN, J. W. The Evolution of Mathematics in Ancient China: From the Newly Discovered Shu and Suan shu Bamboo Texts to the Nine Chapters on the Art of Mathematics. **Notices of the International Congress of Chinese Mathematicians**, v. 2, n. 2, 2014.

JOSEPH, G. G. **The Crest of the Peacock:** Non-European Roots of Mathematics. Princeton University Press, 2000.

PLOFKER, K. **Mathematics in India.** Princeton: University Press, 2009.

SHIN YI, H. **A história da matemática da civilização chinesa.** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de São Carlos, 2010.

MATEMÁTICA E MATEMÁTICOS DOS SÉCULOS XV AO XX

SÉCULOS XV E XVI

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRS DE IGUATU (FECLI)
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO EM MATEMÁTICA (LAPEM)

LAPEM – LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO EM MATEMÁTICA – CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - FECLI/UECE

DISCIPLINA: HISTÓRIA DA MATEMÁTICA (2024.2)
PROF.: M.E CARLOS IAN BEZERRA DE MELO
DISCENTE: MANOEL LUCILIO FILHO

MOSTRA TEMÁTICA

Matemática e matemáticos dos séculos XV ao XX

Séc. XV e XVI
(1401-1600)

Os séculos XV e XVI foram o período do **Renascimento**, isto é, de redescoberta de ideias e conhecimentos deixados séculos anteriores pelos gregos e romanos. Com a queda da cidade de Constantinopla ocorreu uma migração e, com os refugiados, a Europa obteve acesso a preciosos manuscritos e tratados antigos. Tais manuscritos continham ideias sobre matemática, filosofia e ciências. Foi uma época de renovação e valorização dessas ideias, o que marcou uma transição da Idade Média para a Idade Moderna. Serviu como base para o surgimento da matemática moderna, a revolução científica, a reforma protestante e a expansão marítima. Valorizou a busca pela verdade e a liberdade de pensamento (Eves, 2004; Boyer, 2012).

INSTRUMENTOS MATEMÁTICOS USADOS PARA NAVEGAÇÃO

Os séculos XV e XVI marcaram o início das **grandes navegações**, uma época que potências Europeias buscavam explorar novas rotas marítimas, impulsionadas pelo comércio e expansão territorial. Isso só foi possível, dentre outras coisas, graças a **instrumentos náuticos**, alguns inventados nessa época e outros adaptados de criações de séculos anteriores.

Pedro Nunes (1502-1572), que criou alguns instrumentos, como o Nónio, o Anel Náutico, o Instrumento Jacente e a Lâmina de Sombras (Nunes, 2012). Outros pensadores tiveram grandes contribuições para essas navegações, como **Cosimo Bartoli (1503-1572)**, com seu o quadrante de um quarto de círculo e o báculo de Jacob; **Gemma Frisius (1508-1555)**, com o anel astronômico, e **Oronce Finé (1494-1555)**, com seu Relógio de Marfim (1524) (Pereira; Batista; Silva, 2020).

- **ASTROLÁBIO NÁUTICO** [I]**:** Utilizado para determinar a distância angular, como a altura do astro em relação à linha do horizonte (Pereira, 2020).
- **ANEL NÁUTICO** [II]: Destinada exclusivamente para observações solares, era composta por um aro de metal de secção quadrada (de largura e espessura de um dedo), uma argola de suspensão e uma escala graduada situada entre os pontos E e D (Nunes, 2012).
- **ARMILA NÁUTICA** [III]: De origem desconhecida, sua primeira menção foi encontrada no livro Arte de Navegar, no final do século XVI, pelos padres jesuítas Francisco da Costa e Simão de Oliveira. Assim como o anel náutico, possui a função de medir a distância angular ou distância zenital do sol (Pereira, 2020).

GEOCENTRISMO VS HELIOCENTRISMO

Esse foi o período do nascimento da ciência moderna, com a proposição do **heliocentrismo** de Copérnico, que contrastou com o geocentrismo, defendido pela Igreja, que tinha como base o modelo de Ptolomeu, em que a Terra era o centro do universo.

Nicolau Copérnico (1473-1543) publicou essa ideia no fim de sua vida, assim não sofreu perseguição, enquanto **Giordano Bruno (1548-1600)**, que expandiu a ideia do heliocentrismo, foi acusado e condenado pela inquisição, sendo condenado à fogueira. Outro nome que contribuiu à ciência moderna foi **Galileu Galilei (1564-1642)**, que confirmou o heliocentrismo através de observações feitas com seu telescópio, mas teve que se retratar perante a Igreja para evitar sua morte, sendo, ainda assim, condenado à prisão domiciliar pelo resto da vida (Roque, 2012).

AS EQUAÇÕES CÚBICAS: TARTAGLIA VS CARDANO

Nessa época, resolver equações cúbicas era um grande desafio, pois não se tinha uma fórmula para resolver equações deste tipo. Foi então que Tartaglia, apelido de **Niccolò Fontana (1500-1557)**, polímata italiano, descobriu um método para resolver um tipo específico de equação cúbica, o qual não quis tornar público.

Sabendo disso, **Girolamo Cardano (1501-1576)**, outro polímata italiano, insistiu para que Tartaglia revelasse o segredo, o que conseguiu com a condição de manter sigilo. Apesar dessa promessa, Cardano publicou a solução no livro Ars Magna (1545), onde atribuiu os créditos principalmente a **Scipione Del Ferro (1465-1526)**, que havia descoberto o método antes de Tartaglia, mas sem publicá-lo.

Cardano reconheceu, todavia, que Tartaglia havia redescoberto a solução e aprimorado o método. Mesmo assim, Tartaglia se sentiu injustiçado, pois Cardano havia descumprido sua promessa (Berlinghoff; Gouvêa, 2008).

A ARTE NA PERSPECTIVA MATEMÁTICA

Uma das áreas que teve um novo olhar e uma transformação foi a arte, profundamente influenciada pelo Renascimento. Surgia, então, um novo jeito de fazer arte, com obras mais realistas e com mais profundidade e simetria.

Grandes nomes, como **Leonardo da Vinci (1452-1519)**, tiveram influência nesse processo, por utilizar a matemática em seus trabalhos para definir as proporções ideais do corpo humano, usando a proporção áurea para ilustrar uma de suas obras mais famosas, o homem vitruviano.

Luca Pacioli (1445-1515) também foi um dos mais importantes pensadores, contribuiu com seu livro *Divina Proportione* (1498), em que explorou como a proporção áurea está presente na natureza e na arte (Rosa, 2018).

REFERÊNCIAS

PEREIRA, A. C. C.; BATISTA, A. N. S.; SILVA, I. C. **História da Matemática**: uma introdução. Fortaleza: EdUECE, 2020.

BOYER, C. B. **História da matemática**. 3. ed. são Paulo:Blucher, 2012.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011.

NUNES, P. J. A. **Os Instrumentos Náuticos na Obra de Pedro Nunes**. 2012. 162 f. Dissertação (Mestrado de História Marítima) – Departamento de História, Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa, 2012.

RIBEIRO, G. M.; CHAGAS, R. de L.; PINTO, S. L. O renascimento cultural a partir da imprensa: o livro e sua nova dimensão no contexto social do século XV. **Akropólis**, Umuarama, v. 15, n. 1 e 2, p. 29-36, jan./jun. 2007.

ROSA, V. G. de A. Pensando a perspectiva linear para além da narrativa eurocêntrica. **Revista Prumo**, *JS. I.J*, v. 3, n. 5, p. 13, dez. 2018.

LANCINI, G. C.; LANCHA, J. J. **Brunelleschi e o Desenho de arquitetura.** Relatório Final de Iniciação Científica. Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Carlos, 30 jul. 2014.

SÉCULO XVII

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRS DE IGUATU (FECLI)
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO EM MATEMÁTICA (LAPEM)

DISCIPLINA: HISTÓRIA DA MATEMÁTICA (2024.2)
PROF.: M.E CARLOS IAN BEZERRA DE MELO
DISCENTE: ELIONE JOSÉ DA SILVA
MATHEUS LUCAS DINIZ

MOSTRA TEMÁTICA

Matemática e matemáticos dos séculos XV ao XX

Séc. XVII
(1601-1700)

O século XVII foi marcado pelo auge das **Monarquias Absolutistas**, doutrina política que favoreceu autoridade e poder ilimitado a um monarca e que teve como figura mais emblemática Luís XIV (conhecido como Rei Sol). Destacam-se, ainda, as **Revoluções Inglesas**, com ênfase para a Revolução Puritana (1648), onde os puritanos burgueses derrubaram o absolutismo inglês, e a Revolução Gloriosa (1688), em que Guilherme de Orange, da Holanda, transformou a Inglaterra em uma monarquia parlamentar. Além disso, o surgimento do **Iluminismo** através dos pensamentos de **John Locke (1632-1704)**, que defendia a liberdade contra o absolutismo e afirmava que os seres humanos tinham direitos inalienáveis, como o direito à vida e à liberdade. Novas formas de pensar, novos métodos científicos e novas concepções de mundo estavam sendo estabelecidas, configurando cada vez mais a **Revolução Científica** (Parabólica, 2018).

ILUMINISMO

O Iluminismo foi um movimento intelectual dos séculos XVII e XVIII, onde ocorreu uma valorização da razão, ciência e liberdade, mostrando uma ruptura com o absolutismo e a influência da igreja.

Os iluministas eram defensores da razão como forma de compreender o mundo. Acreditavam que o racionalismo permitiria à humanidade progredir na construção de uma sociedade mais justa e atenuar os conflitos sociais.

John Locke (1632-1704) [I], **Montesquieu (Charles-Louis de Secondat, 1689-1755)** [II], **Voltaire (François-Marie Arouet, 1694-1778)** [III] e **Jean-Jacques Rousseau (1712-1778)** [IV] foram os principais representantes iluministas (Silva, 2022).

A MATEMÁTICA DO SÉC. XVII

A Geometria ainda era o principal ramo da matemática estudado e quem quisesse aprender essa ciência tinha que começar por Elementos (c. 300 a.C.) de Euclides.

A **Geometria Cartesiana** e o **Cálculo Infinitesimal** são vistos como as manifestações mais expressivas desse período histórico.

Durante o Iluminismo, a matemática tornou-se mais **formal** e **sistematizada**, além de se consolidar como uma ferramenta essencial para descrever o universo (Roque, 2012).

O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

No século XVII, o cálculo se estruturava em dois principais ramos: o **diferencial**, que determina a taxa de variação de uma quantidade, isto é, examina as taxas de variação de inclinações e curvas; e o **integral**, que atribui números à função de uma maneira que pode descrever deslocamento, área, volume e outros conceitos que surgem pela combinação de dados infinitesimais.

O polímata francês **Pierre de Fermat (1607-1665)** estudava limites, derivadas e integrais, ainda sem o formalismo e o rigor que viria alguns anos depois com Newton e Leibniz. Ele é conhecido por suas contribuições à Teoria dos Números, incluindo o enigmático "Último Teorema de Fermat", que desafiou matemáticos por séculos até ser provado em 1994.

Os estudiosos **Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)** e **Sir Isaac Newton (1642-1727)** foram significativos polímatas dos séculos XVII e XVIII. No fim dos anos de 1660, os dois, de maneira independente, realizaram considerações importantes para a criação do cálculo. Newton primeiro desenvolveu o cálculo e aplicou-o diretamente ao entendimento dos sistemas físicos e Leibniz foi responsável por desenvolver as notações utilizadas nessa área da Matemática (Roque, 2012).

O cálculo desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento da navegação nos séculos XVII e XVIII, porque permitiu aos navegadores usarem a posição da lua para determinar com precisão a hora local. Para mapear sua posição no mar, os navegadores precisavam ser capazes de medir o tempo e os ângulos com precisão. O cálculo favoreceu a compreensão sobre os conceitos de curvatura da terra, a distância que os navios tinham que percorrer em uma curva para chegar em determinado local específico (Engenharia detalhada, 2021).

GEOMETRIA ANALÍTICA

Em 1637, em seu livro "Discurso Sobre o Método", **René Descartes (1596-1650)** apresentou os fundamentos da **Geometria Analítica**, através do formalismo que permite a localização de pontos do plano por meio de um sistema de coordenadas, tornando possível, por exemplo, o cálculo de distância entre pontos por meio do teorema de Pitágoras.

De modo geral, a ênfase desse tópico está nas figuras de Descartes e Fermat, na medida em que os seus respectivos tratados – a Geometria (1637) e a Introdução aos lugares geométricos planos e sólidos (manuscrito não publicado) – concretizaram o potencial da atividade matemática de articular as equações indeterminadas com as linhas geométricas, o que culminaria no que denominamos, atualmente, de princípio fundamental da geometria analítica (Ramos, 2013).

REFERÊNCIAS

ENGENHARIA DETALHADA. **O que é o cálculo? O que é o cálculo diferencial e integral? A história do cálculo**. YouTube, 01 de março de 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LdOcGyjLy2E. Acesso em: 10 fev. 2025.

MALTA, A. de D. **O surgimento da Geometria Analítica no século XVII**: debate histórico sobre questões referentes a sua descoberta. 2015. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de História, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - Mg, 2015.

PARABÓLICA. **Aprendendo a história do século XVII.** YouTube, 04 de maio de 2018. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=dCgwD4fYjw8. Acesso em: 10 fev. 2025.

RAMOS, M. D. C. P. **Da álgebra geométrica grega à Geometria Analítica de Descartes e Fermat.** 2013. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2013.

ROQUE, T. **História da Matemática:** Uma visão crítica desfazendo mitos e lendas. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

SANTOS, R. L. dos; CRUZ, F. G. da. A Matemática de René Descartes. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, Fortaleza, v. 03, n. 08, p. 30-46, ago. 2016.

SILVA, D. N. **Iluminismo**. Brasil Escola. jul. 2022. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/historiag/iluminismo.htm. Acesso em 12 de fevereiro de 2025.

SÉCULO XVIII

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRS DE IGUATU (FECLI)
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO EM MATEMÁTICA (LAPEM)

DISCIPLINA: HISTÓRIA DA MATEMÁTICA (2024.2)
PROF.: M.E CARLOS IAN BEZERRA DE MELO
DISCENTE: MARCOS EDUARDO SILVA BEZERRA
SAMUEL DAVID BEZERRA PEREIRA

MOSTRA TEMÁTICA

Matemática e matemáticos dos séculos XV ao XX

Séc. XVIII
(1701-1800)

O século XVIII foi profundamente influenciado pelo **Iluminismo**, um movimento intelectual que defendia o uso da razão e do método científico para entender o mundo e promover o progresso. Esse pensamento se refletiu na matemática, que se tornou cada vez mais **abstrata** e **sistematizada** neste período de grandes avanços, impulsionados pelo desenvolvimento do cálculo diferencial e integral. Essa nova ferramenta matemática, iniciada no século anterior por Newton e Leibniz, tornou-se essencial para vários ramos de estudo da física, astronomia e engenharia (Roque, 2012). Os matemáticos do século XVIII aprimoraram e expandiram essas ideias, aplicando o cálculo a problemas complexos, como a mecânica celeste e a teoria das equações diferenciais (Berlinghoff; Gouvêa, 2008).

O LEGADO DE EULER

$e^{i\pi}+1=0$

Leonhard Euler (1707-1783) nasceu na Suíça e estudou em Basileia, foi um dos matemáticos mais brilhantes da história, contribuindo para praticamente todas as áreas da matemática, fez grandes descobertas em cálculo, análise, teoria de grafos, física e astronomia (Eves, 2004).

Entre suas muitas descobertas, uma das mais impressionantes é a **Identidade de Euler**, considerada por muitos a fórmula mais bela da matemática. Acesse o *QR Code* ao lado e assista a um pequeno vídeo explicativo sobre essa incrível equação!

UMA FAMÍLIA MATEMÁTICA: O CASO DOS BERNOULLI

A família Bernoulli foi uma das mais influentes na história da matemática. Originária da Suíça, vários de seus membros contribuíram significativamente para o desenvolvimento do cálculo. **Jakob Bernoulli (1655-1705)** [I] foi um dos primeiros a aplicar o cálculo às séries infinitas e à teoria das probabilidades, enquanto seu irmão **Johan Bernoulli (1667-1748)** [II] ajudou a difundir e aprimorar as técnicas do cálculo diferencial e integral, foi professor e mentor de Euler e contribuiu para o desenvolvimento das equações diferenciais e da teoria das variações (Roque, 2012).

Outrossim, a tradição matemática da família Bernoulli continuou com **Daniel Bernoulli (1700-1782)** [III], filho de Jean, que fez contribuições fundamentais para a hidrodinâmica e a mecânica dos fluidos. Sua famosa Equação de Bernoulli ainda é utilizada na engenharia e na física para descrever o comportamento dos fluidos em movimento (Berlinghoff; Gouvêa, 2008).

A FÍSICA DE LAGRANGE

Joseph Louis Lagrange (1736-1813) foi um matemático italiano que refinou e formalizou o cálculo, criando métodos rigorosos para resolver equações diferenciais e problemas de mecânica. Seu trabalho na mecânica analítica, onde reformulou as leis do movimento de Newton usando cálculo variacional, teve um impacto duradouro (Eves, 2004).

A função Lagrangiana, usada até hoje na física teórica, é uma de suas maiores contribuições (Berlinghoff; Gouvêa, 2008). O Princípio de Lagrange é amplamente utilizado para descrever o comportamento de sistemas físicos complexos, além de ser um conceito fundamental na física e na matemática aplicada (Chapecali, 2023).

UMA MULHER MATEMÁTICA

Émilie du Châtelet (1706-1749), nascida na França, foi uma das poucas cientistas e matemáticas da época. Como mulher, foi frequentemente excluída da comunidade científica, mas teve um papel fundamental na disseminação das ideias newtonianas em seu país. Sua tradução e comentário da obra *Principia Mathematica* (1687) de Newton, que contém as leis básicas da física, ajudaram a consolidar o cálculo no pensamento científico europeu (Roque, 2012). Além do mais, ela contribuiu para a física teórica ao explorar conceitos como energia, conservação da energia e o conceito de força viva (Eves, 2004).

OUTRAS CONTRIBUIÇÕES MATEMÁTICAS DO SÉCULO XVIII

Além dos grandes nomes citados, o século XVIII viu avanços em diversas áreas, a partir dos trabalhos de:

- **Pierre-Simon Laplace (1749-1827)** [IV], que aplicou o cálculo na astronomia e desenvolveu a teoria das probabilidades (Eves, 2004);
- **Jean Le Rond d'Alembert (1717-1783)** [V], que trabalhou com equações diferenciais e formulou o princípio da dinâmica conhecido por seu nome (Berlinghoff; Gouvêa, 2008);
- **Nicolas de Condorcet (1743-1794)**, que aplicou a matemática à política e à teoria das eleições (Roque, 2012).

REFERÊNCIAS

BBC News Brasil. **Por que a Identidade de Euler é considerada a equação mais bonita que existe?** 2021. Disponível em: https://youtu.be/OcgvH-K4-407si=s0zI6j9ROjoHrCX3. Acesso em: 08 fev. 2025.

BERLINGHOFF, W. P.; GOUVÊA, F. Q. **A Matemática através dos tempos**: um guia fácil e prático para professores e entusiastas. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

CHAPECALI. **O que é Princípio de Lagrange?** 2023. Disponível em: https://chapecali.com.br/glossario/o-que-e-principio-de-lagrange/. Acesso em: 08 fev. 2025.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática.** 2. ed. São Paulo: Editora da Unicamp, 2004.

ROQUE, T. **História da matemática:** uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. Zahar, 2012.

SÉCULO XIX

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRS DE IGUATU (FECLI)
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO EM MATEMÁTICA (LAPEM)

DISCIPLINA: HISTÓRIA DA MATEMÁTICA (2024.2)
PROF.: M.E CARLOS IAN BEZERRA DE MELO
DISCENTE: MARIA DO CARMO PEREIRA

MOSTRA TEMÁTICA

Matemática e matemáticos dos séculos XV ao XX

Séc. XIX
(1801-1900)

O século XIX foi marcado sobretudo, pela Revolução Industrial, com o desenvolvimento de novas tecnologias, como a eletricidade, as ferrovias e os motores a combustão. Junto a isso, a ciência se expandiu com marcos fundamentais, como a **teoria da evolução de Darwin**, a formulação das **leis da termodinâmica** e os avanços na química, como a criação da **tabela periódica** de Mendeleev. No campo da matemática, os avanços também foram notáveis, com a proposta de um maior **rigor** e **formalidade**. Os estudos dos números inteiros por **Carl Friedrich Gauss**, os trabalhos de **Augustin Cauchy** no campo do cálculo e o Teorema da Aproximação, formulado por **Karl Weierstrass**, marcaram o progresso matemático desse século (Berlinghoff; Gouvêa, 2008).

A FORMALIZAÇÃO DA ANÁLISE: O SÉCULO DO RIGOR

Três matemáticos contribuíram para que o século XIX fosse conhecido como o século do **rigor** na Matemática, especialmente com a formalização da análise. Foram eles: Gauss, Weierstrass e Cauchy.

Carl Friedrich Gauss (1777-1855) [I], um dos grandes matemáticos do século XIX, começou a desenvolver a matemática desde criança. Aos doze anos ele calculava mentalmente a soma da progressão aritmética 1+2+3+...+99+100. Gauss desenvolveu conhecimentos que usamos até hoje, como os métodos dos mínimos dos quadrados, a demonstração da lei da reciprocidade quadrática na teoria dos números e seu trabalho sobre o teorema fundamental da algebra (Boyer, 2012).

Assim como nessa época podemos falar do analista **Karl Weierstrass (1815 -1897)** [II], que até hoje é associado a rigor e precisão. Além de ser um matemático, ele também foi professor e, além de ensinar matemática, ministrava aulas de física, botânica, caligrafia e até ginástica. Após publicar diversos artigos científicos ele passou a ser reconhecido como um matemático inovador e criativo. Uma realização dessas aulas foi uma completa transformação das bases do cálculo. Suas definições, claras e precisas, retiraram todo sinal de mistério ou intuição geométrica do cálculo, pondo tudo em fundamentação lógica que só dependia da álgebra e da aritmética (Berlinghoff; Gouvêa, 2008).

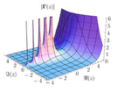
A REVOLUÇÃO NA GEOMETRIA E A NOVA VISÃO DO ESPAÇO

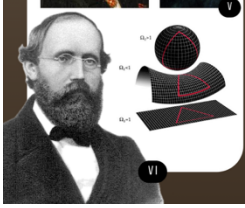
Nikolai Lobachevsky (1792-1856) [IV], **János Bolyai (1802-1860)** [V], **Bernhard Riemann (1826-1866)** [VI] desenvolveram **geometrias não-euclidianas**, **espaços n-dimensionais** e a **álgebra não comutativa**, abrindo caminho para novas concepções de espaço.

A **geometria riemanniana** foi fundamental para a Relatividade Geral de Einstein (1915). A **geometria hiperbólica** desenvolvida por Lobachevsky e Bolyai se baseia na premissa de que, dadas uma linha reta e um ponto fora dela, podem existir várias linhas paralelas que passam pelo ponto sem jamais se cruzarem com a linha inicial. Essa abordagem revolucionou a compreensão do espaço e abriu caminho para novos campos da matemática, que reformulou nossa compreensão do espaço-tempo. Hoje, a geometria diferencial é essencial para a cosmologia, a física quântica e o aprendizado de máquina (Baroni; Otero-Garcia, 2014).

O matemático francês **Louis Cauchy (1789-1857)** [III], professor catedrático na Faculdade de Ciências de Paris, realizou notáveis trabalhos, deixando mais de 500 obras escritas. É peça fundamental desse período, por ter sido o primeiro a defender e divulgar a nova **forma rigorosa** de se fazer matemática que invadiu quase toda a análise, tendo sido figura primordial no estabelecimento de certos conceitos como **variáveis**, **continuidade**, **convergência**, **derivada** e **integral**.

Trouxe conceitos de limite nas obras "Notas sobre o desenvolvimento de funções em séries" (1823) e "Lições sobre aplicação do cálculo à geometria" (1826-1828). Cauchy foi uma figura chave na transformação do cálculo, disciplina rigorosa, permitindo que ele se expandisse para muitas outras áreas da matemática com o mesmo nível de precisão e clareza. (Baroni; Otero-Garcia, 2014).

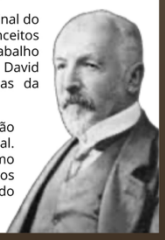

FÓRMULA INTEGRAL DE CAUCHY



A REVOLUÇÃO DA LÓGICA E A FUNDAMENTAÇÃO DA MAT.

A teoria dos conjuntos de **Georg Cantor (1845-1918)**, desenvolvida no final do século XIX, representou uma revolução na matemática ao introduzir conceitos fundamentais como o **infinito** e os **números transfintitos**. Seu trabalho abriu novos horizontes, culminando no formalismo matemático de David Hilbert (1862-1943) e nas profundezas da lógica com os teoremas da incompletude de Kurt Gödel (1906-1978), já no século XX.

O desenvolvimento da **lógica formal** gerou as bases para a computação teórica de Alan Turing e para o campo emergente da inteligência artificial. A partir dessas descobertas, a matemática passou a ser concebida como uma **estrutura formal rigorosa**, o que preparou o terreno para avanços essenciais em criptografia e teoria da informação, impactando profundamente a tecnologia moderna (Eves, 2011).



REFERÊNCIAS

BARONI, R. L. S.; OTERO-GARCIA, S. C. **Aspectos da história da análise matemática de Cauchy a Lebesgue.** Coleção PROPG Digital (UNESP), 2014.

BOYER, C. B. **História da matemática**. 3. ed. são Paulo:Blucher, 2012.

BERLINGHOFF, W. P.; GOUVÊA, F. Q. **A Matemática através dos tempos**: um guia fácil e prático para professores e entusiastas. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. 5. ed. Campinas-SP: Unicamp, 2011.

SOUSA, G. C. O diálogo das transformações sociais com a matemática no século XIX. Revista **Educação em Questão**, *[S. l.]*, v. 35, n. 21, 2009.

SÉCULO XX

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRS DE IGUATU (FECLI)
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
LABORATÓRIO DE PESQUISA E ENSINO EM MATEMÁTICA (LAPEM)

DISCIPLINA: HISTÓRIA DA MATEMÁTICA (2024.2)
PROF.: M.E CARLOS IAN BEZERRA DE MELO
DISCENTE: VINÍCIUS BALBINO ALVES
ANA MEL TAVEIRA TEIXEIRA

MOSTRA TEMÁTICA

Matemática e matemáticos dos séculos XV ao XX

Séc. XX
(1901-2000)

O século XX foi um período de grandes desafios e transformações, marcado por acontecimentos significativos e avanços notáveis nas mais diversas áreas. Entre os destaques, destacam-se a primeira viagem à Lua e os avanços médicos. Contudo, os maiores conflitos do século, como a Primeira e a Segunda Guerra Mundial, seguidos pela Guerra Fria, ocorreram em paralelo a esses desenvolvimentos. Em meio a esse cenário de progresso e confrontos, a matemática também teve seu avanço, como a resolução dos **23 problemas de Hilbert**, a evolução da **lógica matemática** com o **Grupo Bourbaki**, a criação dos computadores por **Alan Turing** e, por fim, a recente prova do **Último Teorema de Fermat** (Berlinghoff; Gouvêa, 2008).

OS 23 PROBLEMAS DE HILBERT

Um dos marcos importantes do século XX foi apresentado pelo matemático **David Hilbert (1862-1943)**, em 1900: 23 problemas desafiadores que viriam a transformar a matemática, anunciados durante o Congresso Internacional de Matemática, em Paris. Hilbert acreditava que a resolução dessas questões poderia impulsionar o progresso em várias áreas da matemática, como a teoria dos números. Dos 23 problemas propostos, 10 foram resolvidos, 7 possuem soluções ainda não amplamente aceitas, 4 permanecem sem solução e 2 são considerados vagos demais para serem resolvidos de forma clara (Warsi, 2020).

A LÓGICA MATEMÁTICA

Por séculos, a matemática foi considerada uma disciplina puramente lógica, com regras fixas que remontam a Platão e Aristóteles. No entanto, por volta de 1903, o matemático **Bertrand Russell (1872-1970)** publicou a obra *The Principles of Mathematics* (1903), que revelou uma falha significativa na lógica de uma área da matemática.

"Nessa obra, ele apresentou um paradoxo que desafiaria os fundamentos da lógica matemática da época, '**O Paradoxo do Barbeiro**', que supõe uma cidade em que todos os homens são barbeados. Qualquer homem que não se barbeie sozinho deve ser barbeado pelo barbeiro da cidade. Então *quem barbeia o barbeiro?*" (Warsi, 2020, p. 272).

O GRUPO BOURBBAKI

Em 1930, surgia uma figura que se tornaria uma das mais influentes no campo da matemática no século XX: **Nicolas Bourbaki**. No entanto, esse "matemático" nunca existiu. Na realidade, tratou-se de um pseudônimo adotado por um grupo de jovens matemáticos franceses que se reuniram para desenvolver uma matemática de forma mais rigorosa. Eles desenvolveram seus trabalhos utilizando esse nome fictício, ocultando sua identidade. A principal obra desse grupo foi *Éléments de Mathématique* (1960).

O grupo Bourbaki buscou uma abordagem mais **sistemática** e **precisa** da matemática, rejeitando suposições criativas e propondo uma **visão da álgebra** baseada em formas geométricas. Apesar do anonimato, o grupo contribuiu a vários tópicos da matemática como a teoria dos conjuntos e a geometria algébrica. Vale ressaltar que esses jovens se divertiam com esse personagem, criando até uma biografia e uma posição universitária (Berlinghoff; Gouvêa, 2008).

ALAN TURING E A COMPUTAÇÃO

Alan Turing (1912-1954) nasceu em Londres e era reconhecido pelos professores como gênio. Formou-se em matemática na universidade de Cambridge, em 1934, depois continuou os estudos em Princeton, nos Estados Unidos. Sua inteligência foi importante na primeira Guerra Mundial, onde ele e outros cientistas criaram uma **máquina que decifrava mensagens inimigas**. Além disso criou o teste de Turing, em 1950, que avalia a capacidade de uma máquina demonstrar comportamento inteligente equivalente ou indistinguível ao humano. Turing idealizou esse teste como uma forma de determinar se uma máquina poderia "pensar" ou exibir inteligência de maneira comparável à humana, a partir de sua interação em uma conversa.

Depois da guerra, Turing trabalhou na Universidade de Manchester onde projetou uma máquina de computação automática e outros recursos digitais. Em 1952, foi condenado por homossexualidade no Reino Unido, demitido do trabalho de decifração de código do governo e, em 1954, se suicidou (Warsi, 2020).

APÓS 300 ANOS: A SOLUÇÃO DO ÚLTIMO TEOREMA DE FERMAT

Antes de Pierre de Fermat (1601-1665) falecer, deixou uma afirmação que ficou em aberto por vários anos. Tratava-se de uma generalização do "teorema de Pitágoras", em que afirmava que $x^n + y^n = z^n$ não possuía solução para qualquer expoente inteiro maior que dois (n > 2). Vários matemáticos tentaram provar esse teorema, mas não conseguiram.

O "Último Teorema de Fermat", como ficou conhecido, permaneceu sem solução por mais de 300 anos, até que **Andrew Wiles (1953-)**, começou a se dedicar ao seu estudo. Wiles fez doutorado em curvas elípticas e demonstrou que toda curva elíptica é modular. Durante seu tempo livre, ele se dedicava ao estudo do teorema de Fermat, e, em 1994, conseguiu provar a sua última conjectura. Em reconhecimento a essa notável descoberta, Wiles recebeu o Prêmio Abel em 2016, uma das mais altas honrarias da matemática (Oliveira, 2020).

REFERÊNCIAS

BERLINGHOFF, W. P.; GOUVÊA, F. Q. **A Matemática através dos tempos:** um guia fácil e prático para professores e entusiastas. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

WARSI, K. **O livro da matemática.** Rio de Janeiro: Globo Livros, 2020.

OLIVEIRA, S. A. de. **Um estudo sobre o Último teorema de Fermat.** 2020. 77 f. TCC (Monografia) - Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Viçosa, Florestal-MG, 2020.