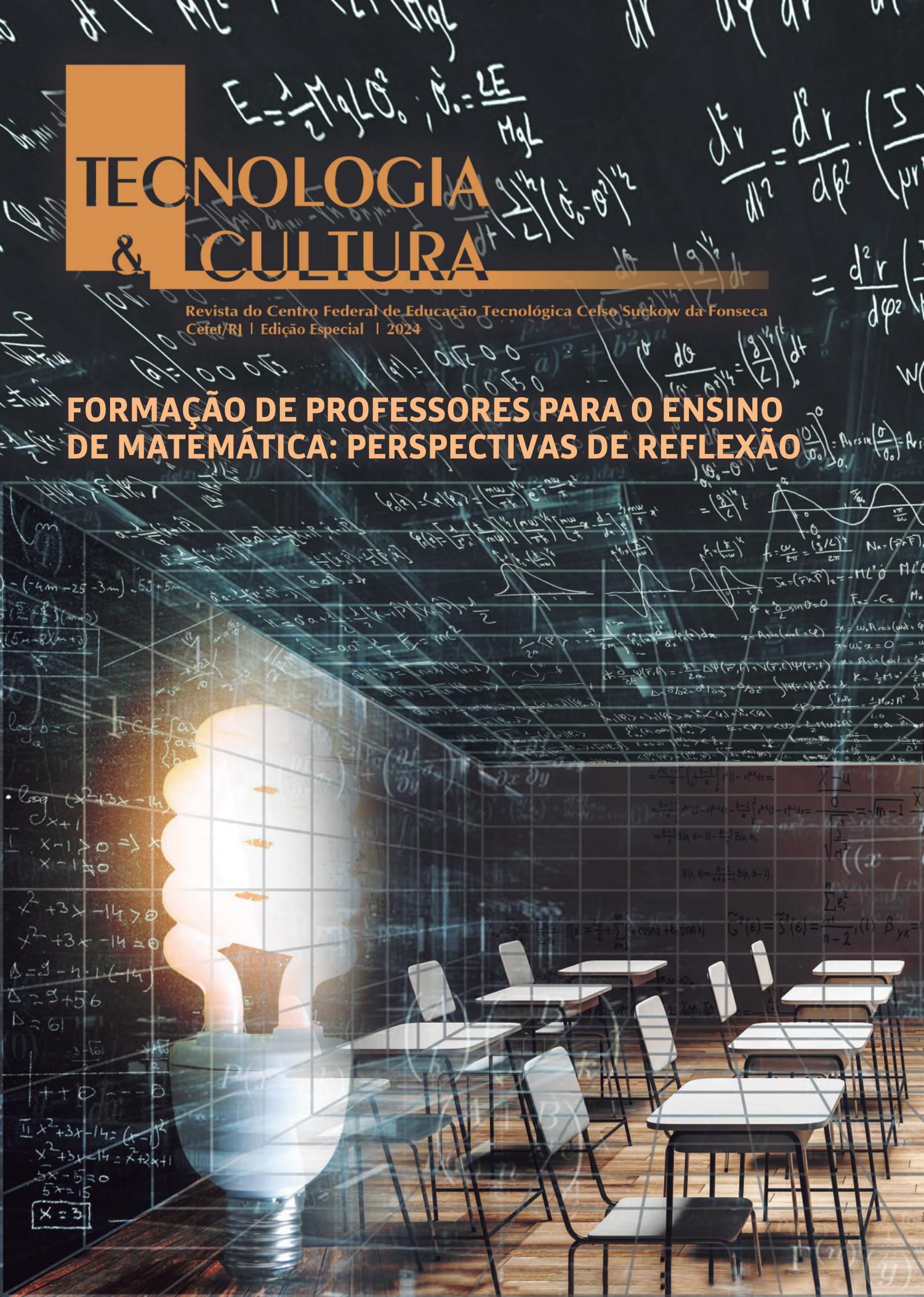


# TECNOLOGIA & CULTURA

Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca  
Cefet/RJ | Edição Especial | 2024

## FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA: PERSPECTIVAS DE REFLEXÃO



# TECNOLOGIA & CULTURA



CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO  
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

Ministério da Educação (MEC)  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec)

CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO  
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

TECNOLOGIA & CULTURA - Revista do Cefet/RJ

Edição Especial. 2024

Edição eletrônica disponível em: <https://www.cefet-rj.br/index.php/revista-tecnologia-cultura>

Av. Maracanã, 229 - Rio de Janeiro/RJ

CEP 20.271-110

Telefone geral: (21) 2566-3022 r. 3160

Telefax: (21) 2284-6021

<http://www.cefet-rj.br>

E-mail: [revista@cefet-rj.br](mailto:revista@cefet-rj.br)

**Diretor-geral**

Mauricio Saldanha Motta

**Vice-diretor**

Gisele Maria Ribeiro Vieira

**Diretora de Ensino**

Dayse Haime Pastore

**Diretor de Pesquisa e Pós-graduação**

Ronney Arismel Mancebo Boloy

**Diretora de Gestão Estratégica**

Célia Machado Guimarães e Souza

**Diretora de Extensão**

Renata da Silva Moura

**Diretor de Administração e Planejamento**

Bianca de França Tempone Felga de Moraes

**Presidente do Comitê Técnico-Científico**

Taís Conceição dos Santos (Cefet/RJ)

**Conselho Editorial:**

Edvonete Souza de Alencar (UnB, UFGD)

Jorge Henrique Gualandi (IFES)

**Comitê Técnico-Científico:**

Dayse Haime Pastore (Cefet/RJ)

Edvonete Souza de Alencar (UnB, UFGD)

Jorge Henrique Gualandi (IFES)

Marcelo Borges Rocha (Cefet/RJ)

Márcia Bengio de Albuquerque (Cefet/RJ)

Marco Braga (Cefet/RJ)

Taís Conceição dos Santos (Cefet/RJ)

**Editoria**

Taís Conceição dos Santos

**Biblioteca Central**

Mariana de Oliveira Caruso Carvalho

**Projeto Gráfico/Diagramação**

Divisão de Programação Visual (DPROV)

Tecnologia & Cultura. \_ Edição Especial 2024) -  
Rio de Janeiro : Centro Federal de Educação  
Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2019.  
v. : il.; 28 cms.

Semestral  
ISSN 1414-8498

I. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso  
Suckow da Fonseca

**Observações**

Os conteúdos dos artigos publicados nesta revista são de inteira responsabilidade de seus autores. Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem autorização dos autores.

<b>A IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA OS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA EJA .....</b>	<b>6</b>
Mateus Pin Corrêa Maria Tereza de Moura Ribeiro	
<b>O TEOREMA DE PITÁGORAS VISTO PELO MESMO ÂNGULO, MAS POR OUTRA LENTE .....</b>	<b>14</b>
Kátia Guerchi Gonzales Sonner Arfux de Figueiredo Marcus Vinícios da Silva Favaretto	
<b>A REPRESENTAÇÃO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES .....</b>	<b>23</b>
Elemilson Barbosa Caçandre Luceli de Souza Jorge Henrique Gualandi	
<b>O USO DAS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA ENVOLVENDO FUNÇÃO AFIM: UM ESTUDO DE CASO EM UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL .....</b>	<b>30</b>
Gilson Alves Ribeiro Priscila Bernardo Martins Sidney Silva Santos Geovane Carlos Barbosa	
<b>CONHECIMENTOS DO MANUAL DIDÁTICO PARAGUAIO FUNDAMENTADOS NA TEORIA MTSK .....</b>	<b>40</b>
Edvonete Souza de Alencar Marcus Vinicius da Costa	
<b>ACADESE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NO ESPÍRITO SANTO (1950-1970) .....</b>	<b>48</b>
Antonio Henrique Pinto Daniele de Aquino Gomes	
<b>NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA .....</b>	<b>56</b>
Beatriz Moreira Pereira Elizangela Tonelli	



Prezada comunidade acadêmica do Cefet/RJ e de universidades e escolas brasileiras,

Estamos publicando mais um número da nossa revista Tecnologia & Cultura. Neste número encontramos uma coletânea de textos relacionados a formação de professores para o ensino de matemática. Os artigos publicados no dossiê temático “Formação de professores para o ensino de matemática: perspectivas de reflexão” refletem a qualidade das pesquisas que estão sendo desenvolvidas no Brasil e em outros países.

A Tecnologia & Cultura está inserida em um contexto em que a produção do conhecimento é a premissa básica e, com isso, objetivamos fortalecer o diálogo entre os pesquisadores e a população. Destacamos, assim, a importância de nossa instituição para o ensino e a pesquisa no Brasil.

Temos como metas futuras ampliarmos nossas publicações e alcançarmos o padrão das melhores revistas brasileiras. Dessa forma, queremos convidar cada vez mais parceiros para que divulguem suas pesquisas e ações em nossas próximas edições.

Prof. Taís Conceição dos Santos  
Editora da Revista Tecnologia & Cultura

## A IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA OS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA EJA

Mateus Pin Corrêa

Maria Tereza de Moura Ribeiro

**Resumo:** Para ensinar Matemática na Educação de Jovens e Adultos, cabe ao educador refletir sobre sua responsabilidade nas suas escolhas pedagógicas. As estratégias de ensino precisam contribuir para que o conhecimento matemático se torne um instrumento para interpretar, problematizar e ajudar a solucionar aspectos da vida adulta. Este artigo visa despertar a importância de ter um processo de formação continuada para os professores que lecionam a disciplina de Matemática para a EJA de um município do Espírito Santo, a partir das discussões oriundas de encontros de uma formação colaborativa vinculada a uma pesquisa de mestrado em andamento. Para o recorte deste trabalho, selecionamos os dados de um questionário distribuído aos participantes e os dados de um dos encontros colaborativos realizado, o qual foi gravado em áudio e posteriormente transcrito para análise. Os resultados até o momento, permitem identificar o tempo de experiência na docência, a formação inicial e continuada dos envolvidos e o interesse e necessidade demonstrado por processos formativos que permitam discutir a prática em sala de aula e os conteúdos específicos, além de revelar que os docentes dessa modalidade de ensino são pouco contemplados com oportunidades de participar de processos de formação continuada oferecidos pela rede de ensino em que atuam.

**Palavras-chave:** Matemática; Formação de professores; Educação de Jovens e Adultos;

**Abstract:** To teach Mathematics in Youth and Adult Education, it is up to educators to reflect on their responsibility in their pedagogical choices. Teaching strategies need to contribute so that mathematical knowledge becomes an instrument to interpret, problematize and help solve aspects of adult life. This article aims to awaken the importance of having a continuing education process for teachers who teach Mathematics for EJA in a municipality in Espírito Santo, based on discussions arising from collaborative training meetings linked to a master's research in progress. For the outline of this work, we selected data from a questionnaire distributed to the participants and data from one of the collaborative meetings held, which was recorded in audio and later transcribed for analysis. The results so far allow identifying the length of experience in teaching, the initial and continuing training of those involved and the interest and need shown for training processes that allow discussing practice in the classroom and specific contents, in addition to revealing that the Teachers of this teaching modality are rarely given opportunities to participate in continuing education processes offered by the education network in which they work.

**Keywords:** Mathematics; Teacher training; Youth and Adult Education;

## 1. INTRODUÇÃO

A educação de jovens e adultos ainda se faz necessária para sanar esse problema encontrado na educação brasileira. Pessoas que não obtiveram a escolarização na idade apropriada, procuram instituições de ensino para completarem seus estudos, motivadas pela necessidade de inserção na sociedade pós-moderna, caracterizada pela diversidade do mercado de trabalho e a expansão de novas tecnologias (PEREIRA et al., 2006).

Historicamente, foi em 1930 que a educação brasileira iniciou os movimentos em prol dessa modalidade de ensino. Desde então, políticas educacionais têm sido desenvolvidas tendo por público-alvo os jovens e adultos analfabetos ou que não concluíram a educação básica no tempo hábil. De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96, artigo 37: "A educação de jovens e adultos será destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria". Mas, é a partir do Parecer nº 11/2000, que a Educação de Jovens e Adultos (EJA) passa a ser uma modalidade da educação básica nas etapas do ensino fundamental e médio, que possui um modelo pedagógico próprio visando possibilitar a busca por uma sociedade mais igualitária na educação brasileira.

Para o ensino tornar-se eficaz, devemos valorizar aspectos que a educação matemática destaca como essenciais: propiciar atividades que estimulem o raciocínio lógico, a capacidade de fazer deduções, que sejam curiosas e desafiadoras, desenvolvendo atividades de acordo com as condições apresentadas pelos alunos, próximas do cotidiano e da realidade, buscando manter o interesse do aluno. Além do mais, os alunos da EJA estão em contato com a matemática no seu dia a dia, utilizando-a na sua vida pessoal, profissional e cultural.

Tendo em vista as prerrogativas das situações expostas, torna-se necessário promover formações aos profissionais que ensinam matemática na EJA, a partir da perspectiva dos conteúdos programados, dos contextos sociais, culturais e econômicos do alunado. Além disso, as formações deveriam valorizar os professores e explorar sua capacidade de articular os saberes científicos, pedagógicos e da experiência na construção e na proposição das transformações necessárias às práticas escolares e às formas de organização dos espaços de ensinar e de aprender, comprometidos com um ensino com resultados de qualidade social para todos os jovens e adultos. (PIMENTA 2002, p. 44)

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os estudos revisados neste trabalho apresentam que a EJA é uma modalidade de ensino que necessita de um olhar diferenciado da comunidade escolar, porém é necessário aprofundar o assunto quando este é relacionado com as práticas pedagógicas dos professores que lecionam a disciplina de matemática.

Uma pesquisa que busca discutir a EJA não pode esquecer de analisar a contribuição de Paulo Freire à área. A fundamentação dos estudos sobre as leis atuais brasileiras para a EJA, tem como referência sua pedagogia dialogada e problematizadora. Esta pedagogia aborda a experiência de vida dos alunos para a construção de novos saberes. Freire defende [...] uma educação para a decisão, para a responsabilidade social e política. Em suas palavras, [...] O saber democrático jamais se incorpora autoritariamente, pois só tem sentido como conquista comum do trabalho do educador e do educando. [...] A democracia é, como o saber, uma conquista de todos (FREIRE, 2006, p.20).

Ao se referir à prática do professor, Freire (1996) não falou apenas no conhecimento prático sobre aquilo que se ensina, mas sobre a docência. Afinal, "como professor preciso me mover com clareza na minha prática. Preciso conhecer as diferentes dimensões que caracterizam a essência da prática, o que me pode tornar mais seguro no meu próprio desempenho" (FREIRE, 1996, p. 68).

Assim, dirigimos as reflexões para o espaço escolar: o papel da Educação Matemática na libertação de uma sociedade que a tem como um dos pilares do seu desenvolvimento.

A Matemática é um componente curricular inerente à construção da cidadania, e quando falamos desta na EJA, de acordo com Fonseca (2007 p.14),

[...] não estamos nos referindo ao ensino da Matemática para o estudante do ensino dito como regular, graduação ou da pós-graduação, estamos falando de uma ação educativa dirigida a um sujeito de escolarização básica incompleta ou jamais iniciada e que ocorre aos bancos na idade adulta ou na juventude.

Por isso Fonseca (2007) reforça que quando falamos da EJA, esperamos por uma ação educativa dirigida a um sujeito de escolarização básica incompleta, e esta interrupção ou impedimento de sua trajetória, não lhe ocorre apenas como episódio isolado de não acesso a um serviço, mas num contexto mais amplo.

Reiterando seu ideal transformador, a EJA deve representar uma prática da liberdade que possibilite aos alunos fazerem suas próprias escolhas em uma sociedade capitalista, informativa e igualitária (FONSECA, 2007). Assim, o ensino de Matemática deve reconhecer os conhecimentos adquiridos pelas práticas sociais (pessoais e de trabalho) que os alunos trazem ao espaço de aprendizagem escolar. São esses conhecimentos que aumentam as expectativas da escola, podendo se configurar como novas bases para o desenvolvimento de aulas e da proposta pedagógica assumida pelo professor.

O adulto cria caminhos e conexões mentais diferenciadas, associadas à sua realidade e às suas experiências de vida, que podem ser uma chave na elaboração de um novo currículo [...] mais atraente e significativo. (SILVA, 2001, p. 16).

Os docentes que lecionam matemática na EJA podem aprimorar seus saberes e ter os cuidados necessários sobre suas práticas, considerando não só a diversidade dos alunos como um elemento de planejamento, mas preocupando-se em devolver ao aluno a ciência de que o saber trazido para a escola é oportuno para o desenvolvimento de novas habilidades.

O envolvimento entre o que está na escola e o que é trazido para ela deve se dar, enfim, na consciência sobre práticas e critérios matemáticos. Essa conscientização não está no plano, apenas, da capacidade de selecionar e usar estratégias eficazes, mas pela visão crítica da função social dessas mesmas práticas e critérios (FONSECA, 2007).

Uma autora contemporânea que discute as novas concepções matemáticas é Boaler (2018), que defende que a matemática é uma disciplina de padrões e está presente em toda a parte. Segundo a autora, “a matemática está presente em toda a natureza, na arte e no mundo, mas a maioria dos estudantes nunca ouviu falar da proporção áurea e nem vê a matemática como o estudo de padrões” (BOALER, 2018, p. 6).

Os alunos da EJA apresentam muita resistência ao ensino da matemática, afinal existem na sociedade muitas crenças sobre esta disciplina, e assim é comum os estudantes apontarem que ela é somente uma matéria para executar tarefas, resolver cálculos e acertar perguntas.

Assim, se faz necessário o docente explorar os saberes dos estudantes a fim de diminuir os conceitos negativos sobre a disciplina. Isso é possível através de atividades diferenciadas, projetos e exercícios que levam os alunos a refletirem a matemática no dia a dia.

Quando os alunos têm oportunidades para propor problemas matemáticos, considerar uma situação e pensar em uma pergunta matemática a ser feita sobre ela - que é a essência da matemática real - eles se envolvem com mais profundidade e alcançam melhor os resultados. (BOALER, 2018, p. 6)

Neste sentido, Van de Walle (2009, p. 31) explica que:

A maioria dos adultos reconhecerá que a matemática é um tema importante, mas poucos compreendem sobre o que trata a disciplina. Para muitos, a matemática é uma coleção de regras a serem dominadas, de cálculos aritméticos, de equações algébricas misteriosas e de demonstrações geométricas.

Portanto, a maioria dos indivíduos quando chegam à idade adulta não consegue realmente saber matemática, a matemática se torna um problema. Assim, Van de Walle (2009, p.32) afirma que a Matemática é uma ciência de processo que deve ser compreendida através dos significados das coisas. Ou seja, a aprendizagem se faz necessário partindo do experimento, na busca de obter as respostas, e não seria diferente na Matemática, não adianta teorizar o conhecimento sem nele tocar, questionar e praticar, sempre haverá o vazio dos resultados.

Quanto ao fazer docente direcionado ao público da EJA, questiona-se a adequação do currículo, o material didático, a metodologia, as formas de avaliação e, sobretudo, a formação inicial e continuada de professores.

É fato que os alunos desta modalidade têm o perfil diferente daqueles atendidos no ensino regular, pois são pessoas com a história de vida marcada pela exclusão. Com isso, é preciso que o docente considere as características deste público, procurando respeitá-las e entendê-las e valorizando seus saberes. Neste processo de aprendizagem Tardif (2008, p. 222) considera que os discentes devem tornar-se “os atores da sua própria aprendizagem, pois ninguém pode aprender no lugar deles. Transformar os alunos em atores, isto é, em parceiros da interação pedagógica, parece-nos ser a tarefa em torno da qual se articulam e ganham sentido todos os saberes do professor”.

Na busca por aprimorar o fazer docente na EJA faz-se necessárias formações que discutam os saberes matemáticos e pedagógicos, a fim de melhorar a prática do professor na sala de aula, considerando que o saber docente é composto de vários saberes, oriundo de fontes diferentes e produzidos no decorrer de sua prática, trazendo as marcas de seu trabalho, produzido e modelado no e pelo trabalho (TARDIF, 2014).

A aprendizagem contínua é fundamental, pois ela concentra-se em duas vertentes: o próprio professor, como agente, e a escola, como lugar de crescimento profissional permanente, pois a formação continuada se dá de maneira coletiva e depende da experiência e da reflexão como instrumentos contínuos de análise. Comparemos com o que diz Nóvoa (2002, p.56), “O espaço pertinente da formação contínua já não é o professor individual, mas sim o professor em todas as suas dimensões coletivas, profissionais e organizacionais”. A formação concebe-se como uma intervenção educativa, e é solidária dos desafios de mudança das escolas e dos professores.

Levando em consideração os saberes dos docentes, é fato que todo desenvolvimento profissional envolve alguma aprendizagem e, necessariamente, alguma mudança. Assim, Day (2001, p. 38) reforça que “a mudança do professor, é um resultado necessário do desenvolvimento profissional eficaz, é complexa, imprevisível e depende das suas experiências passadas (histórias de vida e de carreira), da sua disposição, das suas capacidades intelectuais, das convicções sociais e do apoio institucional”.

Sendo assim, é fundamental pensar nas estratégias e práticas de colaboração existentes nas escolas e as condições da sua realização, bem como a sua relação com processos de desenvolvimento profissional em contexto de trabalho. A colaboração é fundamental para o desenvolvimento profissional dos professores e, conseqüentemente, para a melhoria da escola (DAY, 2001). É nesse sentido que Lima (2002, p. 7) argumenta que

[...] nunca se defendeu a colaboração profissional de forma tão veemente, entendida como o modo ideal de se assegurar o desenvolvimento profissional dos docentes ao longo da carreira, a aprendizagem de excelência para os alunos e a transformação das escolas em autênticas comunidades de aprendizagem.

O trabalho conjunto implica aos professores uma responsabilidade compartilhada ao nível da prática. Assim, como argumenta Fullan (1996), faz todo o sentido a mudança da cultura escolar para que os docentes possam trabalhar colaborativamente. Nesse sentido, consideramos fundamental conhecer e aprofundar as dinâmicas colaborativas existentes no local de trabalho e a sua relação com as oportunidades de desenvolvimento profissional contínuo dos educandos e suas implicações para o desenvolvimento e melhoria das instituições de ensino.

A formação colaborativa faz com que o docente compartilhe seus saberes, práticas e ex-

periências, construindo assim novos caminhos e gerando novos conhecimentos.

### 3. METODOLOGIA

Para esta pesquisa decidiu-se por um estudo qualitativo, e esta modalidade considera os espaços analisados como fonte direta dos dados e o pesquisador como seu principal instrumento. A pesquisa qualitativa (GLAZIER; POWELL, 1992) fundamenta-se em descrições detalhadas de fenômenos e de comportamentos a partir de citações diretas de pessoas sobre suas experiências; trechos de documentos, registros, correspondências; gravações ou transcrições de entrevistas e discursos; interações entre indivíduos, grupos e organizações.

O delineamento desta pesquisa é participante, que se caracteriza por ter a participação efetiva de todos os envolvidos. No desenvolvimento da investigação ocorre a discussão, análise e tentativa de solução de um problema da realidade, ou seja, permite uma investigação para preservar as características significativas do contexto da vida real em benefício dos participantes ou da sociedade.

Na qualidade de pesquisa participante é uma forma em que o professor-pesquisador passa a contribuir e se identificar com o processo de ensino e de pesquisa. Portanto, para entendê-la é preciso reconhecer que o problema a ser pesquisado tem origem na própria comunidade, e sua finalidade é a mudança das estruturas com vistas à melhoria de vida dos indivíduos envolvidos. Por envolver seres humanos, a pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté.

Foram convidados para participar desta pesquisa nove professores de Matemática que atuam na EJA da rede municipal de um município do litoral sul do Espírito Santo, atuantes nas oito escolas desta rede que ofertam esta modalidade.

Para este trabalho, foram utilizados os seguintes instrumentos: questionário estruturado aplicado aos professores participantes e um encontro colaborativo de formação

Segundo Fonseca (2002), o questionário estruturado é um instrumento de coleta de dados que possui perguntas e tem como objetivo fazer uma investigação a respeito de opiniões, interesses e experiências pessoais dos participantes. Para Gil (2002), o questionário é composto por questões que são respondidas por escrito pelo

pesquisado. A formação continuada colaborativa visa o aprimoramento do educador como pessoa, como profissional que faz parte de um coletivo docente, e como parte integrante e não desassociado da escola. “Os docentes devem se assumir como protagonistas, com a consciência de que todos são sujeitos quando se diferenciam, trabalham juntos e desenvolvem uma identidade profissional”, diz Imbernón (2010, p.35). Ao final do encontro de formação colaborativa, o pesquisador produziu uma avaliação com o objetivo de identificar pontos fortes e frágeis, podendo assim, levantar expectativas sobre os temas que foram abordados, construindo um canal de comunicação com os participantes e sugerindo melhorias para a formação seguinte.

#### 4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A análise dos dados, segundo Lüdke e André (1986, p. 45) consiste em “trabalhar todo o material obtido durante a pesquisa”. Assim, a análise dos dados iniciou-se com a leitura atenta do questionário inicial que, por sua vez, possibilitou a construção do perfil dos professores participantes da pesquisa. Para a análise dos resultados obtidos através do encontro de formação colaborativa optou-se por utilizar a metodologia de análise de dados qualitativos denominada a análise do conteúdo, tendo como referencial as contribuições dos estudos de Bardin (2009).

Para conhecer os professores participantes deste estudo, o pesquisador enviou um questionário online pela plataforma *Google Forms* e desenvolveu no primeiro encontro formativo uma plenária de apresentações individuais, onde cada um levantou pontos importantes sobre sua formação acadêmica e profissional. As perguntas permitiram identificar idade, sexo, formação inicial e continuada, tempo de atuação na Educação, experiência profissional, experiência com a EJA e formações relacionadas a esta modalidade de ensino, como podemos observar no quadro a seguir:

QUADRO 1 – CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

SUJEITO	IDADE	SEXO BIOLÓGICO	FORMAÇÃO	TEMPO DE ATUAÇÃO NA EDUCAÇÃO	FORMAÇÃO NA EJA	TEMPO DE ATUAÇÃO NA EJA
A	44	Feminino	Matemática Arte	23 anos	Não	18 anos
B	30	Masculino	Eng. Mecânica Matemática	8 anos	Curso de Extensão 120 horas	3 anos
C	41	Feminino	Matemática	20 anos	Não	13 anos
D	53	Feminino	Pedagogia Matemática	31 anos	Não	23 anos
E	35	Feminino	Matemática Pedagogia	14 anos	Curso de Extensão 120 horas	3 anos
F	28	Masculino	Administração Matemática	6 anos	Curso de Extensão 120 horas	2 anos
G	38	Feminino Masculino	Matemática Pedagogia	7 anos	Pós Graduação em EJA.	7 anos
H	43	Feminino	Matemática Física	21 anos	Pós Graduação em Projea.	20 anos
I	52		Matemática	20 anos	Não	12 anos

FONTE: dados coletados pelos autores.

Segundo Tardif e Raymond (2000) o aprendizado na vida profissional é um processo que se dá ao passar dos anos, ou seja, implica uma construção progressiva dos saberes necessários ao exercício profissional. O quadro nos mostra a diversificação dos professores que lecionam Matemática para a EJA no município estudado, dados estes que mostram as diferentes fases da trajetória profissional que estes docentes estão no momento da pesquisa.

Observa-se com os dados que 100% dos participantes possuem formação acadêmica em Matemática, sendo que alguns adquiriram outros cursos superiores antes e depois desta licenciatura. Outro fato interessante são aqueles professores que se formaram em outras profissões e depois buscaram na licenciatura um caminho alternativo, como relataram os docentes, no primeiro encontro formativo:

Sou formado em Engenharia Mecânica pelo Instituto Federal do Estado e logo em seguida fiz uma complementação pedagógica em Matemática e Física. Desde a complementação busco trabalhar com os maiores, dando preferência para as turmas finalistas do ensino fundamental e o Ensino Médio. (PROFESSOR B)

Cai de paraquedas na educação, venho de uma família de administradores e eu, também formado em Administração de Empresa, busquei outra alternativa para aumentar a renda familiar. Durante o curso pensava em trabalhar na Empresa da família durante o dia e a noite lecionar nas turmas da EJA do município. E assim foi, hoje eu sou apaixonado pela minhas turmas e busco sempre melhorar meu trabalho com eles. (PROFESSOR F)

Segundo Tardif e Raymond (2000) a história de vida dos professores e sua socialização no ambiente escolar são fatores que influenciam a escolha da carreira, o estilo de ensinar e as relações afetivas no trabalho. Para Marcelo (2009, p.13), os cursos de licenciatura, em sua maioria, são “[...] uma organização burocratizada, em que se assiste a um divórcio entre a teoria e a prática, uma excessiva fragmentação do conhecimento ensinado, um vínculo tênue com as escolas”. Já Candau (2016) ressalta que um novo modelo de formação inicial está em construção nos dias de hoje. De acordo com a autora, este modelo visa a parceria entre as escolas de ensino básico e os cursos de formação inicial, onde deve existir o reconhecimento e a valorização dos saberes dos professores atuantes nas escolas de educação básica.

Ao se tratar de formações continuadas no decorrer dos anos letivos, os professores relataram a importância deste instrumento para o sucesso das aulas nos centros educacionais. Alguns relatos são positivos, de momentos práticos e que abordaram questões matemáticas que auxiliaram no planejamento das aulas e dos desenvolvimento dos conteúdos ministrados nas escolas, como confirmam as falas das professoras:

O nosso município nem sempre traz uma formação continuada específica em matemática, lembro de uma que trabalhamos com laboratório de matemática, do qual mexemos em jogos, material dourado, dinâmicas, material concreto, envolvendo os conteúdos. (PROFESSOR A)

Uma vez participei num município, de um curso de Robótica em parceria com o colegiado de Matemática do Centro Universitário da Cidade e o Instituto Federal. Foi bacana, lúdico e levamos a prática para a sala de aula, os alunos adoraram a experiência. (PROFESSOR C)

Lembro de uma formação ofertada pelo governo do Estado que durou 4 anos totalmente voltada para os conteúdos de matemática “O Multicurso de Matemática”, foi uma experiência incrível, de muito aprendizado. Muitas práticas e também atividades em grupo que permitiram aprender com o colega e também transmitir meus conhecimentos para eles. (PROFESSOR D)

Outros participantes já trouxeram opiniões adversas ressaltando a falta de formações específicas para este componente curricular. Isso ocorre devido ao sistema de ensino local estar preocupado com os conceitos pedagógicos dos docentes e não com o conteúdos específicos das disciplinas escolares, como relatam os seguintes professores:

As formações em si, vem ultimamente, abordando muito a questão pedagógica e também a forma de trabalho com os alunos. Temos que sempre adequar a nossa disciplina dentro das propostas formativas. (PROFESSOR E)

Não me recordo de ter participado de um curso voltado para o ensino de matemática. Geralmente participo de formações que discutem o fazer pedagógico. Esta é a primeira vez que vou poder discutir e aprender mais atividades matemáticas. (PROFESSOR F)

Os professores específicos estão gritando por formação que discutem os conteúdos e a grade curricular, assim como de práticas de trabalho específico. Muito se fala na ação pedagógica, não que ela não seja importante, porém temos que ter esse olhar para as disciplinas. (PROFESSOR G)

Esta será também minha primeira formação que vou discutir a prática matemática na sala de aula, estou muito ansiosa, quero aprender com vocês, pois sei que preciso melhor muito a prática. (PROFESSOR I)

A formação continuada tem a finalidade de preparar e atualizar o docente, tendo em vista que a busca pelo conhecimento deve ser contínuo. Dessa forma, Barreiro (2006, p. 20) afirma que “a identidade do professor é construída no decorrer do exercício da sua profissão, porém é durante a formação inicial que serão sedimentados os pressupostos e as diretrizes presentes no curso formador, decisivos na construção da identidade docente”.

Os professores participantes relataram, no decorrer do encontro, que não participaram de uma formação em grupo no município, apesar de alguns já terem presenciado momentos de aprendizagem em outras esferas públicas ou particulares, porém nada voltado para o ensino de matemática para EJA.

O interessante desta formação de além trabalhar a matemática vamos discutir as práticas da EJA. Apesar de ser efetiva nesta modalidade há mais de 10 anos, nunca participei de algo voltado para nós. (PROFESSOR A)

Lembro de uma palestra com a turma do PROEJA na escola uma vez. Foi um momento oportuno para mudanças, tenho as apostilas guardadas e utilizo em minhas aulas algumas dinâmicas até hoje. Fora isso, no município nunca participei de curso ou formação para essa modalidade. (PROFESSOR B)

Não participei de nada voltado a EJA, já fizemos adaptações dos assuntos das formações para o fundamental para essa realidade. (PROFESSOR D)

Os professores encontram dificuldades na prática docente na EJA por dois motivos: a falta de uma formação orientada para o trabalho na EJA e as diferenças detectadas entre a forma de ensinar os conteúdos matemáticos para as crianças/ adolescentes, e para os jovens e adultos. Fonseca (1995, p. 217) afirma que são vários os motivos relacionados com as dificuldades para aprender essa matéria escolar nesta modalidade, dentre eles: “[...] ausência de fundamentos matemáticos, falta de aptidão, problemas emocionais, ensino inapropriado, inteligência geral, capacidades especiais, facilitação verbal e/ou variáveis psiconeurológicas”.

Os professores também relataram que suas práticas com jovens e adultos são direcionadas para atender as especificidades do programa de Matemática pré-determinado. No entanto, muitas vezes fazem escolhas de preferências de conteúdos e material a ser usado, visando às particularidades e necessidades dos estudantes jovens e adultos.

Uma análise do modo como os saberes da trajetória profissional, os saberes curriculares e os saberes pedagógicos, permeiam a prática dos professores, remete a ideia explicitada por Tardif (2012) de que estes saberes são mais ou menos de segunda mão.

Deste modo, é fato que “além de não controlarem nem a definição dos saberes curriculares e disciplinares, os professores não controlam nem a definição e seleção dos saberes pedagógicos transmitidos pelas instituições de formação” (TARDIF, 2012, p. 41). Consequentemente, cria-se uma situação de exterioridade entre o professor e estes saberes, manifestando-se “através de uma nítida tendência de desvalorizar sua própria formação profissional, associando-a “a pedagogia e às teorias abstratas dos formadores universitários”(TARDIF, 2012, p. 41).

Como uma espécie de fuga, “o corpo docente na impossibilidade de não controlar os saberes disciplinares, curriculares e da formação profissional, produz ou tenta produzir saberes através dos quais ele compreende e domina sua prática” (TARDIF, 2012, p. 48). Neste sentido, a prática cotidiana da profissão origina os saberes experienciais. Os saberes experienciais apareceram de uma forma muito marcante na fala dos professores sobre suas práticas com jovens e adultos na disciplina de Matemática.

Para as participantes, os primeiros passos da docência na EJA foi um caminhar incerto e nebuloso, devido às fragilidades deixadas na formação, visto que nenhum dos docentes teve

uma formação direcionada para as especificidades desta modalidade de ensino. No entanto, eles revelam que o tempo de trabalho com jovens e adultos proporcionou novas aprendizagens e mudanças.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os docentes que lecionam na EJA precisam dialogar com seus alunos sobre os conteúdos a serem priorizados durante as aulas, incorporando os conteúdos matemáticos aos conhecimentos e procedimentos construídos e adquiridos nas leituras que esses jovens e adultos fazem do mundo e de sua própria ação nele. Este público pode não ter o que se considera uma “boa base dos conteúdos curriculares”, mas possui uma grande experiência de vida a ser considerada neste desenvolvimento.

Para isso, os professores precisam mostrar que a matemática é útil para permitir uma compreensão mais profunda do mundo, enfatizar as qualidades da matemática a gerar um sentimento de desejo de conhecê-la e estudá-la. Neste contexto, o principal objetivo da educação matemática deve ser a formação do cidadão crítico e participativo no meio em que vive, compreendendo a Matemática inserida em todos os aspectos da vida: no trabalho, na cultura e nas relações sociais.

Portanto, são necessárias oportunidades de formação continuada e reflexão sobre a prática dos professores. A reflexão faz com que o professor analise sua prática, seu planejamento e suas metodologias, com intuito de melhorar a aprendizagem dos seus discentes, para que a evasão e a reprovação não sejam um fator preponderante.

Este estudo, permite discutir ações que irão contribuir para o crescimento profissional dos docentes e assim contribuir para melhorar o ensino de matemática na EJA em nosso país. Concordamos com Zabala (2002, p.56) quando afirma que, ao participar de processos de formação, "o professor estará preparado para estratégias necessárias para coletar, selecionar, hierarquizar, interpretar, integrar e transformar a informação com espírito crítico, com um conhecimento útil".

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições, LDA, 2009. 70 p.
- BARRETO, E. **Professores do Brasil: Impasses e Desafios**. UNESCO, Brasília, 2009.
- BOALER, J. **Mentalidades matemáticas: estimulando o potencial dos alunos por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BRASIL. **Constituição**. Constituição da República Federativa do Brasil. Artigo 206, alínea II. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
- CANDAU, Vera M. Ensinar - aprender: desafios atuais da profissão docente. **Revista COCAR**. Belém, Edição Especial, n.2, p. 298-318, ago./dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/1035>. Acesso: 25 jul. 2021
- DAY, C. **Desenvolvimento profissional de professores: os desafios da aprendizagem permanente**. Porto: Porto Editora, 2001.
- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1990.
- D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- D' AMBROSIO, Ubiratan. Por que se ensina matemática? Disponível em: <http://matcp2.blogspot.com> Acesso em: 08/03/2011 e 09/03/2011 Escola. Edição especial nº 14, p. 8-10. São Paulo: Abril, jul/2007
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.
- FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação**. São Paulo: Cortez e Moraes, 1980.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2006.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- FONSECA, M. C. F. R. **Educação matemática de jovens e adultos: especificidades, desafios e contribuições**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GLAZIER, J.D.; POWELL, R. R. **Qualitative research in information management**. Englewood, CO: Libraries Unlimited, 1992.
- HUBERMAN, Michael. O ciclo de vida profissional dos professores. In: NÓVOA, António. (Org.) **Vidas de professores**. 2. ed. Porto: Porto, 1992.
- IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed: 2010.
- KAPLAN, B.; DUCHON, D. Combining qualitative and quantitative methods in information systems research: a case study. **MIS Quarterly**, v. 12, n. 4, p. 571-586. Dez. 1988.
- LUDKE, Mega; ANDRE, Marli. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas (textos básicos de educação e ensino)**. São Paulo: EPU, 1986.
- NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L.; PASSOS, C. L. B. (Orgs.) **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: Tecendo fios do ensinar e aprender**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.
- NÓVOA, A. (Org.). **Capítulo II – O ciclo de vida profissional dos professores**. In: **Vidas de professores**. Trad. Maria dos Anjos Caseiro, Manuel Figueiredo Ferreira, Porto Editora, 1992.
- PIMENTA, S. G. **O estágio na formação de professores: unidade teoria e prática**. São Paulo: Cortez, 2002.
- SILVA, G. C.; BRANDALISE, M. A. T. Matemática na Educação de Jovens e Adultos: análise da produção científica do período 2004-2015. **Revista brasileira Ensino Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 202-227, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect>. Acesso em: 13 jul. 2021.
- SILVA, L. B.; DIAS, G. F. Práticas Avaliativas de Professores de Matemática na Educação de Jovens e Adultos: Um Estudo de Caso. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 6, n. 16, p. 17 – 32, 2019. Disponível em: <https://doi10.30939/bocehm.v6i16.910>. Acesso em: 13 jul. 2021.
- TARDIF, Maurice.; RAYMOND, Danielle. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade**, n. 73, dezembro/2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/Ks666mx7qlpblThjQmXL7CB/abstract/?lang=pt#>. Acesso: 23 set. 2022
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 9 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.
- TARDIF, L. M.; LESSARD, C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
- VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 200
- ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998

## DADOS DOS AUTORES

**Mateus Pin Corrêa**, graduado em Licenciatura Plena em Matemática, especialista em Educação Matemática e Docência do Ensino Superior, Mestrando em Educação pela Unitau, Professor de Matemática na rede de ensino do município de Itapemirim – ES e da rede estadual do Espírito Santo.

**Maria Tereza de Moura Ribeiro**, graduada em Pedagogia, Mestre em Educação (Psicologia da Educação – PUC-SP), Doutora em Educação (Psicologia da Educação – PUC-SP), professora assistente doutor da Universidade de Taubaté, onde atua no curso de Pedagogia e no Mestrado Profissional em Educação.

## O TEOREMA DE PITÁGORAS VISTO PELO MESMO ÂNGULO, MAS POR OUTRA LENTE

Kátia Guerchi Gonzales

Sonner Arfux de Figueiredo

Marcus Vinícios da Silva Favaretto

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta da utilização do vídeo, como recurso pedagógico, para o ensino do Teorema de Pitágoras. A fundamentação teórica tem como pressupostos as ideias de Morán com relação à utilização do vídeo e a forma que este deve ser utilizado a fim de maximizar o ensino. Elaboramos dois vídeos, como possibilidade de serem integrados na aula sobre a temática em foco: um sobre a constituição histórica do conteúdo de Teorema de Pitágoras e o segundo com diversas demonstrações desse mesmo teorema. Após a constituição dos vídeos, reforçamos que o primeiro vídeo tem caráter introdutório e possui fortes elementos visuais, podendo promover maior interesse por partes dos alunos. O segundo vídeo tem características de um vídeo de conteúdo, possui diversas demonstrações e auxilia o professor a explorar diferentes recursos pedagógicos dentro do vídeo em uma mesma aula. Reiteramos que é possível trabalhar em um mesmo vídeo características distintas, ou seja, um mesmo vídeo pode ser um vídeo de produção ao mesmo tempo que é um vídeo de simulação, como é o caso do vídeo 2. Consideramos que os dois vídeos podem ser utilizados juntos ou separados, sendo complementares às aulas presenciais ou ainda integrados ao trabalho do professor na sala de aula de Matemática.

**Palavras-chaves:** Vídeo. Matemática. Trabalho Docente.

**Abstract:** This paper aims to present a proposal for using video as a pedagogical resource for teaching the Pythagorean Theorem. The theoretical foundation is based on Morán's ideas regarding the use of video and the way it should be used to maximize teaching. We prepared two videos, as a possibility of being integrated into the class on the subject in focus: one on the historical constitution of the content of the Pythagorean Theorem and the second with several demonstrations of this same theorem. After creating the videos, we reinforce that the first video is introductory and has strong visual elements that can promote greater interest on the part of the students. The second video has characteristics of a content video, has several demonstrations, and helps the teacher explore different pedagogical resources within the video in the same class. We emphasize that it is possible to work on the same video with different characteristics, that is, the same video can be a production video while it is also a simulation video, as is the case of video 2. We consider that the two videos can be used together or separately, being complementary to face-to-face classes or even integrated into the teacher's work in the Mathematics classroom.

**Keywords:** Video. Mathematics. Teaching Work.

## INTRODUÇÃO

A partir do mês de março de 2020, as aulas presenciais foram totalmente suspensas, devido ao agravamento da pandemia da COVID-19. Um plano emergencial foi criado para suprir a demanda de alunos que precisavam continuar os estudos, sendo que, nesse contexto, o ensino remoto foi a opção encontrada, mas essa solução trouxe desafios, principalmente o trabalho com as videoaulas.

Nesse novo cenário, o encontro entre professores e alunos não foi possível, exigindo dos professores competências que iam além de suas qualificações específicas da área de atuação. Vale destacar que a autorreflexão foi uma delas, pois quando o educador olha para suas próprias ações, consegue verificar o que está funcionando e, se necessário, muda sua ação, o que é significativamente importante para o momento pandêmico (RAMOS; BARRAGAN; MASETTO, 2020).

Contudo, tais discussões não são recentes, uma vez que o PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) já defendia, em 1998, a utilização e incorporação de novas tecnologias para promover melhorias e condições para o ensino e a aprendizagem. A tecnologia dentro desse contexto propicia, segundo o PCN a construção de novos conhecimentos de maneira que sua atuação seja crítica, ativa e criativa tanto para os professores quanto para os alunos (BRASIL, 1998).

Desse modo, as propostas didáticas elaboradas pelos professores devem mesclar o uso de tecnologias com outros métodos de ensino. As aulas devem ser elaboradas pelo educador levando em conta o conteúdo, os objetivos e quais os recursos pedagógicos são potenciais para o ensino e a aprendizagem. Os recursos tecnológicos são destacados no PCN como potencial para maximizar a aprendizagem dos alunos de forma significativa. Todavia, o professor deve planejar e trabalhar com os caminhos que problematizem o conteúdo segundo a tecnologia utilizada (BRASIL, 1998).

O PCN alerta-nos que, ao utilizarmos os recursos tecnológicos, não podemos focar apenas em técnicas e ainda explícita que apenas a utilização deles não são condições suficientes para garantir a plena aprendizagem das propostas pedagógicas (BRASIL, 1998). Uma outra reflexão realizada pelo PCN diz respeito ao fato de que, no Brasil, é comum os professores não reconhecerem nos recursos mais tradicionais, dentre eles, o vídeo didático, as potencialidades como material que pode apoiar e incrementar as

diversas situações de aprendizagem e isso reflete em práticas pedagógicas pouco inovadoras.

Nessa direção, o PCN orienta que os professores conheçam os diversos recursos disponíveis, para estarem preparados e poderem aproveitar as distintas possibilidades dos recursos tecnológicos, em especial, em nosso caso, o vídeo.

Há muitos anos, são discutidas a educação a distância e a utilização de recursos tecnológicos aliados à educação, o modelo educacional do Brasil é secular, e muitos professores que estavam acostumados a uma metodologia mais tradicional, sem o uso da tecnologia, no período pandêmico, viram-se em uma situação em que a tecnologia não só auxiliava na aula, mas era o meio pelo qual professores e alunos podiam ensinar e aprender. Vemos, então, uma conjuntura em que o educador precisa aprender para poder ensinar, estamos, pois, tratando do corpo docente que nem sempre esteve atualizado com a utilização dos diversos aparatos tecnológicos. Desse modo, houve um verdadeiro letramento digital, os professores passaram a produzir vídeos e disponibilizar aos alunos pelo Youtube ou pelo próprio WhatsApp, assim sendo, alunos e professores interagem por meio de redes sociais, ou seja, tornamo-nos totalmente dependentes da tecnologia para o processo de ensino e aprendizagem.

Apesar, de agora, no ano de 2023, não vivermos mais o período da pandemia da COVID-19, continua sendo fundamental a discussão do trabalho com os recursos tecnológicos, afinal, o contexto foi totalmente modificado e aprendemos, mais do que antes, que o trabalho síncrono ou assíncrono por meio das tecnologias é algo cada vez mais presente na prática docente.

Sob esse prisma, neste texto, discutimos o processo de ensino e aprendizagem, a partir da produção de videoaulas para além de resoluções de exercícios feitos na lousa, ou seja, discutimos e apresentamos uma proposta, a partir das ideias de Morán (1995), com algumas possibilidades do uso do vídeo na sala de aula. Para isso, trouxemos uma explanação sobre como podemos produzir a videoaula e, em seguida, apresentamos duas videoaulas sobre o tema de Teorema de Pitágoras a partir de conceitos históricos e de demonstrações.

### **O vídeo na sala de aula: a proposta de Morán**

Angelo (2011) já salientava, em 2011, que o vídeo é umas das tecnologias de mais fácil acesso, todavia também observava que mesmo com a grande facilidade de ser inserido em sala de aula, era perceptível que muitos professores apre-

sentam dificuldade de trabalhar utilizando esse recurso e incorporá-lo como um recurso educacional. Um dos grandes motivos para a existência dessa dificuldade, segundo o autor, é a escassez de formações iniciais como continuadas com a finalidade de capacitar os professores, principalmente no que diz respeito às formas de utilizar o vídeo dentro da sala de aula e explorar todo o potencial que esse meio oferece.

Desde a década de 90, por meio das observações de Morán (1995), já era discutido o vídeo na sala de aula, sendo destacado pelo autor como um dos recursos audiovisuais que mais conseguem despertar a atenção nos alunos, devido ao trabalho com o sentido da visão e da audição indo até os limites do emocional. Assim, o autor destaca que pode ser um grande aliado ao trabalho docente, pois possibilita o professor apresentar o conteúdo de formas que cativam os alunos e instigam-nos a estudar mais sobre o tema apresentado.

Existem inúmeras situações que o vídeo pode ser empregado para potencializar as aulas, mas, em alguns casos, o mau uso do vídeo pode até mesmo atrapalhar a aprendizagem. Morán (1995) denomina esse uso equivocado como uma forma de "tapar um buraco", isso quer dizer que o vídeo é inserido em sala de aula somente quando ocorre algum problema, como, por exemplo, quando há ausência do professor e a escola decidiu utilizar esse recurso para não dispensar os alunos. Outro exemplo, segundo Morán (1995), é a utilização de vídeos que não possuem nenhuma relação com o conteúdo trabalhado. Esse tipo de ação é muito prejudicial ao ensino e aprendizagem, porque, além de utilizar tempo da aula que seria para estudar o conteúdo, ainda tira o foco dos alunos ao assunto que deveria ser discutido.

Vale ressaltar também que o vídeo quando mal utilizado pode comprometer a confiança dos alunos, tanto em relação ao recurso pedagógico quanto ao trabalho do professor, sendo assim, o vídeo deve ser usado quando puder colaborar significativamente com o plano de ensino do professor.

Angelo (2011) enfatiza que é necessário que o professor observe quais são as possibilidades e limitações do uso do vídeo, realizando uma análise crítica dos vídeos disponíveis, pois, dessa forma, ele irá conseguir verificar quais deles têm melhor potencial para o processo de ensino e de aprendizagem. Mas, para além da utilização dos vídeos prontos, há que se discutir a produção do vídeo pedagógico e, nesse que-

sito, pautamo-nos em um dos pioneiros, que é o pesquisador José Manuel Morán.

Morán (1995) adverte-nos que o vídeo por si só não é autossuficiente, ou seja, não podemos trabalhar com o vídeo sem discutir sobre ele com os alunos, além disso, é fundamental a realização de uma integração do vídeo com a aula. Numa perspectiva que visa então trabalhar com o potencial do vídeo em sala de aula, o professor deve preparar uma aula que interligue conteúdo e vídeo, sendo o professor mediador, ou seja, é ele que vai conduzir e instigar os alunos na constituição dos conhecimentos, pois o vídeo por si só, como já referimos, não vai garantir uma aprendizagem significativa.

Seguindo as orientações de Morán (1995) quanto à utilização do vídeo em sala de aula, podemos dividir o uso seguindo algumas características do vídeo utilizado.

O *vídeo simples*, de acordo com Morán (1995), pode ser utilizado quando iniciamos com o trabalho dos vídeos como recursos pedagógicos, seja na sala de aula como apoio, ou em uma aula preparada totalmente em vídeo. É importante iniciarmos os vídeos da mesma forma que fazemos com as aulas, do mais simples ao mais avançado. Nesse contexto, o professor pode usar vídeos que iniciam o assunto teórico a ser tratado, podendo trazer exemplos do cotidiano do aluno, aproximando a aula do seu dia a dia e, posteriormente, trabalhar com vídeos mais técnicos que exigirão mais dos alunos.

Os vídeos que possuem a capacidade de promover entusiasmos, deixando toda a sala curiosa e motivada são denominados de *vídeos como sensibilização*, esse tipo de vídeo facilita o desejo dos alunos para aprofundarem-se no assunto do vídeo que foi assistido (MORÁN, 1995).

Há também o *vídeo como ilustração*, segundo Morán (1995), esse tipo de material é muito importante, pois consegue fazer com que o aluno consiga viajar a lugares que jamais conheceu, conhecer culturas e ver como eram os povos do passado, sendo que, dessa maneira, propicia, por meio de ilustrações e imagens, aguçar ainda mais a imaginação, rompendo os limites de uma aula limitado à lousa.

Uma ilustração ainda mais sofisticada, segundo Morán (1995), é o *vídeo como simulação*, pois esse tipo de conteúdo pode simular situações e fenômenos que não podemos trabalhar dentro de uma sala de aula.

Ainda dentro das propostas de Morán (1995), temos o *vídeo como conteúdo de ensino*,

que é aquele vídeo produzido para estudar determinado conteúdo podendo ser direto: informando sobre o tema para o pleno entendimento, ou indireto: quando possibilita diversas abordagens para um tema. Esse tipo de vídeo é o mais fácil de ser produzido, o professor pode gravar uma aula na lousa explicando determinado conteúdo.

O *vídeo como produção* é uma categoria que, conforme o autor afirma, o professor pode realizar a gravação da sua aula na forma de documentário, ou ainda, pode utilizar vídeos prontos e fazer edições intervindo no material original maximizando sua utilidade na aula. Os alunos também podem ser introduzidos na gravação dos vídeos, seja como forma de trabalhos envolvendo o aluno como diretamente com a produção.

Morán (1995) destaca ainda que o *vídeo pode ser utilizado como avaliação* tanto dos alunos, quanto dos professores, tal vídeo é denominado *vídeo espelho*, pois ao ver-se na tela tanto professor quanto aluno pode observar seus próprios gestos, seu modo de falar e de explicar o conteúdo. O professor pode utilizar o *vídeo espelho* para analisar sua metodologia, ter um olhar crítico e refletir sobre suas práticas, ou ainda usar de modo que os alunos façam uma autoavaliação.

Por fim, Morán (1995) apresenta o *vídeo como integração*/suporte de outras mídias. Esse tipo de vídeo pode ser identificado quando utilizamos outras mídias junto ao vídeo. Por exemplo, quando preparamos uma apresentação no PowerPoint, ou inserimos um outro vídeo ou outro recurso dentro do vídeo principal.

É importante salientar que um mesmo vídeo pode apresentar uma ou mais características dos vídeos propostos por Morán (1995), assim um vídeo pode servir como *sensibilização* e ao mesmo tempo ser um vídeo de *simulação*, dessa forma, o vídeo não se prende apenas a um tipo específico.

Morán (2004) trata sobre a utilização do vídeo dentro da escola, dividindo sua utilização em dois momentos ou focos principais:

- O vídeo utilizado antes de iniciar um conteúdo. Este é o vídeo que provoca e causa inquietação, servindo como abertura para um tema, ele retira-nos da inércia, agindo como tensionador, na busca de novos posicionamentos, olhares, sentimentos, ideias e valores. Por esse prisma, é o vídeo que abre as novas perspectivas de interpretação, que nos permite olhar, perceber e até sentir, acarretando a uma avaliação mais profunda.

- O vídeo utilizado depois de trazer o conteúdo formal. Tal vídeo serve para confirmar as teorias, uma síntese, um olhar específico com o qual já estamos trabalhando, ilustrando, exemplificando, possibilitando experimentações daquilo que foi estudado.

De acordo com Morán (2004), o professor precisa equilibrar os processos de organização e de provocação, pois podemos dividir a aprendizagem em dois momentos: quando o professor ajuda os alunos a encontrar uma lógica dentro de tanta informação - desse ponto, compreender é organizar, sistematizar, contextualizar. O segundo momento é desorganizar, ou seja, questionar a compreensão, criando uma tensão para superá-la, modificá-la, para poder avançar para novas sínteses e, para isso, o professor precisa questionar, tencionar e provocar o nível de compreensão existente.

Sob essa óptica, entendemos que o vídeo, assim como o trabalho com outras tecnologias, pode organizar ou desorganizar o conhecimento, dependendo de como e quando os utilizamos.

### A produção do vídeo

Oechsler (2018) enfatiza que o advento da Internet rápida e a facilidade com que se tem acesso a equipamentos que permitem a gravação de áudio e imagens em melhor resolução e com preços cada vez mais acessíveis à população, os vídeos tornaram-se uma espécie de fascínio para muitos. Com essa facilidade, nos últimos anos, vem crescendo o número de Youtubers, pessoas que produzem e postam vídeos no canal Youtube, abordando diversos assuntos. Esses Youtubers têm seus seguidores, que possuem afinidade com o tema postado, curtindo, seguindo e compartilhando essas publicações. Os temas explorados nesses canais são os mais variados, desde jogos, até conteúdos didáticos. Nesse contexto, é cada vez mais comum encontrarmos canais no Youtube com vídeos de diversos conteúdos que os alunos podem utilizar para sanar suas dúvidas das matérias escolares.

Pensando em como podemos produzir videoulas pautamo-nos também no trabalho denominado *Etapas da produção de vídeos por alunos da educação básica: uma experiência na aula de matemática*, escrito por Vanessa Oechsler, Bárbara Cunha Fontes e Marcelo de Carvalho Borba, em que os autores apresentam algumas propostas para a produção de vídeo com alunos da educação básica. O objetivo desses autores é mudar a rotina da sala de aula de Matemática, colaborando para o desenvolvimento da criatividade e da imaginação. A elaboração

dos vídeos foi proposta em seis etapas, que serão discutidas a seguir.

Na primeira etapa, intitulada pelos autores como “Conversas com alunos e apresentação de tipos de vídeos”, Oechsler, Fontes e Borba (2017) explicam que, para alguns alunos, esse seria o primeiro contato com o vídeo e, por esse motivo, é importante esse momento inicial. O professor, nessa etapa, tem o objetivo de mostrar aos alunos os diversos tipos de vídeos existentes: sugere-se mostrar trechos de vídeo aulas, vídeos elaborados apenas com a narração do produtor, vídeos com animações, vídeos elaborados com materiais manipulativos, vídeos com encenações, vídeos com captura de tela do computador entre outros vídeos que o professor acredite ser interessante.

A etapa seguinte trata sobre “A escolha do tema para a produção dos vídeos”. Nessa etapa, após os alunos assistirem aos diversos tipos de vídeos existentes, é a hora de escolherem qual o tema do seu próprio vídeo, esse tema pode ser escolhido tanto pelos professores quanto pelos alunos, o professor pode sugerir um tema matemático e dividir em várias partes ou ainda escolher uma lista com diversos temas e deixar os alunos decidirem.

A terceira etapa *Elaboração do roteiro* é o momento em que se descreve quais os elementos devem compor os roteiros. De acordo com Oechsler, Fontes e Borba (2017), o roteiro é o guia durante a produção do vídeo, assim sendo, deve conter todos os detalhes e aspectos necessários para a gravação do vídeo.

A quarta etapa, de acordo com Oechsler, Fontes e Borba (2017), é a gravação do vídeo e, para isso, podemos utilizar diversos equipamentos, desde máquinas digitais, celulares ou filmadoras. Essa escolha deve ser feita de acordo com os equipamentos disponíveis na escola e a qualidade da imagem pode ser melhorada com algumas dicas que o autor traz na seguinte imagem:

Figura 1: Dicas para a Gravação

Tripé	Luz	Som	Zoom	Resolução
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ele auxiliar a estabilizar a imagem, evitando as imagens tremidas e distorcidas. Em caso de não ter um tripé, uma pilha de livros também auxilia na gravação.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ela é essencial para garantir boas imagens. Por isso, você deve se preocupar com a luz, tanto em ambientes internos quanto externos. Verifique a luz antes de iniciar a gravação, testando a iluminação e as sombras.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• É preciso tomar cuidado com interferências externas que podem produzir ruídos no vídeo. Caso o vídeo seja gravado em sala de aula janelas e portas fechadas podem ajudar a diminuir o ruído.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Faça a passagem das imagens de forma sutil, apertando aos poucos o botão do zoom. Utilize sempre o zoom ótico e não o digital, pois este último distorce a qualidade da imagem.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cuidado com a resolução que você utilizará para a filmagem. Resoluções baixas, ao serem reproduzidas, geram uma imagem expandida e desfocada.</li></ul>

Fonte: Fernandes e Corrêa (2019)

A *Edição dos vídeos* é a quinta etapa, pois, após a filmagem, é necessário editar, descartando o que não ficou bom. Existem diversos programas para realizar a edição dos vídeos.

A sexta etapa é a *Divulgação do vídeo*. Ao finalizar a edição, o vídeo produzido pode ser exibido tanto para os professores, como para os alunos, e pode ser disponibilizado no Youtube.

Essa atividade entra na classificação de *vídeo como produção*, descrita por Morán (1995) como nova forma de comunicação adaptada à sensibilidade principalmente das crianças e dos jovens. As crianças adoram fazer vídeo e a escola precisa incentivar o máximo possível a produção de pesquisas em vídeo pelos alunos. A produção em vídeo tem uma dimensão moderna, lúdica. Moderna, como meio contemporâneo, novo e que integra linguagens. Lúdica, pela miniaturização da câmera, que permite brincar com a realidade, levá-la junto para qualquer lugar. A atividade de filmar é uma das experiências mais envolventes tanto para crianças quanto para adultos. (MORÁN, 1995).

Apesar de Oechsler, Fontes e Borba (2017) apresentarem um caminho possível para a produção de vídeo com alunos da educação básica, nós acreditamos ser uma proposta adaptável para a realidade da produção da videoaula do próprio professor. Por isso, a seguir detalhamos nossa apropriação e adaptação a partir da proposta desses autores.

Em nosso caso, a primeira etapa foi pausada na proposta de Morán (2004) - como salientamos no tópico anterior - ou seja, produzimos dois vídeos, um para ser trabalhado no início do tema e o outro no final. A escolha do tema deu-se a partir da experiência de um dos autores deste texto, no estágio obrigatório no Ensino Médio. No estágio, observamos a necessidade, devido à dificuldade dos alunos nesse nível de ensino de trabalhar com o Teorema de Pitágoras. Assim, elaboramos o roteiro,

gravamos e editamos, seguindo as orientações de Oechsler, Fontes e Borba (2017), que ficarão mais evidentes posteriormente - ainda neste artigo - ao apresentarmos os vídeos para o leitor. Vale enfatizar que a pesquisa sobre o tema a ser abordado no vídeo é fundamental para a realização dessas etapas. Afinal, é desse modo que podemos evidenciar a forma em que a mensagem previamente elaborada será transmitida por meio do vídeo. Além disso, também são posteriores à pesquisa do tema, a decisão do local onde a gravação irá ocorrer, os personagens, as histórias, a linguagem, as técnicas utilizadas, os materiais pedagógicos, os recursos tecnológicos, entre outros detalhes. Ao final do nosso trabalho, após gravarmos e editarmos, divulgamos os nossos vídeos via Youtube para que todos os alunos e professores, que tivessem interesse, pudessem ter acesso.

### **Possibilidade da integração do vídeo na sala de aula para o ensino do Teorema de Pitágoras**

Partimos da proposta de Morán (2004) de trabalhar com o vídeo em dois momentos, antes de iniciar o conteúdo e após a apresentação formal. Para que fosse possível constituir esses vídeos sobre o tema em foco, foi necessário aprofundarmos-nos no referencial teórico e também estudar possibilidades metodológicas para além das propriedades e definições do Teorema de Pitágoras.

Pautados nas ideias de Miguel e Miorim (2002) sobre a História da Matemática, retomamos quem foi Pitágoras e o contexto em que ele desenvolveu seus estudos, para que pudéssemos abordar o conceito por meio de suas propriedades. Assim, temos que Pitágoras de Samos (c.569 □ c.480 a.C.) nasceu na ilha de Samos, perto de Mileto, cidade onde nasceu Tales Mileto, seu orientador. Foi um dos maiores matemáticos e filósofos pré-socráticos da Grécia Antiga. Além disso, Pitágoras estudou música, astronomia e literatura e, até hoje, é uma das maiores referências intelectuais (WAGNER, 2006).

Não se sabe ao certo se foi o próprio Pitágoras que descobriu o teorema que leva seu nome, ou algum de seus discípulos, pois, normalmente, quem levava o crédito pelas descobertas era o mestre, por outro lado, não se tem conhecimento sobre qual foi a demonstração original, historiadores acreditam que devam ter sido algumas demonstrações utilizando áreas.

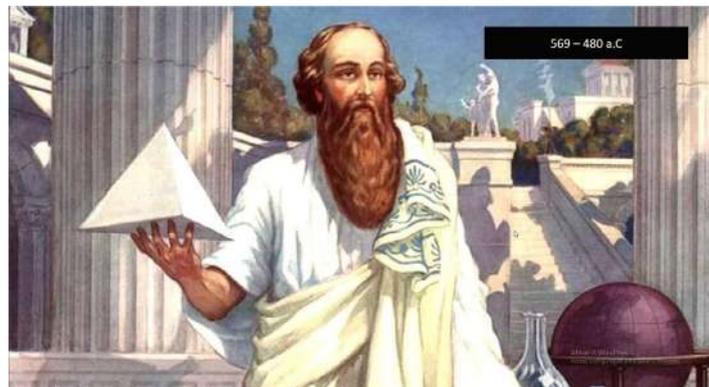
Wagner (2006) afirma que, antes de Pitágoras (Na Babilônia), tem-se provas concretas que os babilônios antigos tinham conhecimento do Teorema de Pitágoras. Foram encontrados e de-

cifrados alguns tabletes de barro datados do período de 1800 a 1600 a.C. Nomeou-se Plimpton 322, o tablete que se encontra na Universidade de Columbia e o fragmento que foi preservado mostra uma tabela de 15 linhas e três colunas de números.

A partir desses estudos iniciais, elaboramos o primeiro vídeo da nossa proposta com o intuito de apresentar a constituição histórica desse conceito matemático. Denominado *A história de Pitágoras*, o vídeo teve a intenção de ser um vídeo como sensibilização, segundo as ideias de Morán (1995), que tem maior potencial de ser inserido dentro do plano de aula do professor, no início da apresentação do conteúdo como introdução ao assunto.

O vídeo foi gravado com a câmera do celular por meio de um software de captura de tela, dessa forma, foi possível fazer uma apresentação no *Powerpoint* com animações e ir narrando o conteúdo.

**Figura 2:** Vídeo A história de Pitágoras



Fonte: Imagem tirada do Vídeo *A história de Pitágoras*

Utilizamos imagens para potencializar a narrativa e instigar a imaginação dos alunos. O vídeo segue o seguinte roteiro: 1- Introdução ao assunto; 2- Apresentação de fatos históricos; 3- Apresentação do Teorema; 4- Explicação da origem dos catetos e hipotenusa e, por fim, 5- Demonstração do Teorema. Esse vídeo está disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=k2lKpaCFXj0&feature=youtu.be>.

Na primeira parte, apresentamos apenas as ideias iniciais referentes ao assunto para não adiantar muito o que seria estudado e manter a curiosidade dos alunos. A partir desse momento, introduzimos elementos históricos, contextualizando o período, destacamos então quem foi Pitágoras e quais foram as principais influências que seu trabalho sofreu. Em seguida, enfatizamos a fundação da escola Pitagórica até, finalmente, anunciarmos o teorema. Ao anunciarmos o Teorema de Pitágoras, explicamos que se

trata do *quadrado cujo lado é a hipotenusa e é igual a soma dos quadrados, cujos lados são os catetos*. Nesse momento, refletimos sobre o significado das palavras hipotenusa e cateto, visto que são palavras que podem gerar dúvidas nos alunos e que a compreensão delas auxilia no entendimento do teorema em estudo.

Toda essa introdução foi organizada, segundo Morán (1995), de modo que pudesse cativar os alunos, instigando-os para conhecer e trabalhar com o conteúdo apresentado. Vale observar que, apesar do vídeo ter sido constituído como um *vídeo como sensibilização*, ele possui fortes traços do *vídeo como ilustração*, pois, a partir das imagens locais e dos objetos históricos apresentados, pudemos realizar uma “viagem” no tempo e ao local de origem. Por fim, foi realizada uma demonstração geométrica do teorema, concluindo o vídeo.

Partindo da proposta de Morán (2004), esse vídeo seria recomendado para ser trabalhado previamente, ou seja, possui um caráter introdutório, como já mencionamos, uma vez que, segundo o autor, esse tipo de vídeo envolve e motiva os alunos, despertando curiosidade no conteúdo a ser estudado.

O segundo vídeo, denominado *Demonstrações do Teorema de Pitágoras*, disponível no link [https://www.youtube.com/watch?v=ejwan2\\_jEVM&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=ejwan2_jEVM&feature=youtu.be), teve como finalidade principal abordar as várias formas de comprovarmos o Teorema de Pitágoras matematicamente. Para isso, utilizamos um grande apelo visual em todas as demonstrações. O roteiro desse vídeo seguiu a seguinte ordem: 1-Introdução sobre o vídeo; 2- Demonstração Clássica; 3 - Demonstração usando semelhança de Triângulos; 4- Demonstração de Perigal; 5- Demonstração com líquidos e; 6- Demonstração com Software.

**Figura 3:** Imagem do vídeo Demonstrações do Teorema de Pitágoras

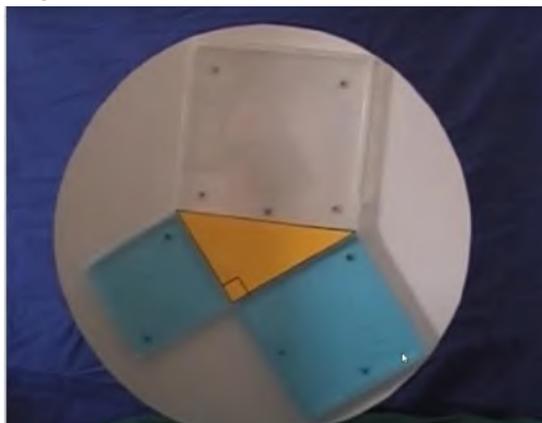


Fonte: Vídeo Demonstrações do Teorema de Pitágoras

Após a introdução, iniciamos cada demonstração conforme o roteiro. Iniciamos as demonstrações a partir das demonstrações usuais do Teorema de Pitágoras, no entanto, dentro do próprio vídeo, utilizamos as figuras geométricas cortadas em papel cartão com cores bem chamativas como recurso pedagógico dentro do vídeo. As utilizações dessas figuras foram pensadas para facilitar a visualização de comparações entre elas, por serem móveis e de fácil acesso, assim, o aluno pode, inclusive, confeccionar o seu material a partir do vídeo. Com esses materiais, foi possível apresentar a Demonstração Clássica; a Demonstração usando semelhança de Triângulos e a Demonstração de Perigal.

Depois de finalizar as demonstrações, utilizamos um experimento em que o volume de água do quadrado dos catetos preenche exatamente o volume de água do quadrado da hipotenusa. Segundo Morán (1995), esse vídeo também se encaixa na categoria de *vídeo como produção*, visto que usamos a demonstração do Teorema de Pitágoras produzido por outro autor, editando o som, acrescentando uma narrativa sobre o vídeo original, conforme a figura 4.

**Figura 4:** Imagem do Vídeo Demonstrações do Teorema de Pitágoras



Fonte: <http://www.ime.unicamp.br/~apmat/teorema-de-pitagoras/>

Para finalizar, realizamos a demonstração por meio de um *software* de geometria dinâmica, em nosso caso, foi utilizado o Geogebra, por ser gratuito e ter a versão on-line. Demonstrar o teorema por meio desse *software* permite ao aluno visualizar o triângulo retângulo e as áreas dos catetos e da hipotenusa completando-se, inclusive, modificando-se, caso ocorra o movimento de um dos lados por meio da manipulação de um dos vértices. Esse *software* permite, assim, por meio do reforço visual, demonstrar de maneira rápida o teorema em estudo. Seria oportuno lembrar que esse vídeo 2 também pode ser caracterizado devido aos recursos utilizados como um vídeo de simulação e ilustração,

pois propicia a experiência de várias demonstrações de forma bem simples, sem que os alunos tenham que produzir tal material, possibilitando a experimentação de uma situação que seria complexa de ser trabalhada na própria sala de aula (MORÁN, 1995).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção dos vídeos desenvolvidos no trabalho seguiu as sugestões apresentadas por Morán (1995). Observamos que o vídeo 1 foi pensado para ser um *vídeo como sensibilização* e enquadra-se também como um *vídeo de conteúdo* matemático, o qual lança mão de grande apelo visual com o intuito de provocar entusiasmo no público. Neste trabalho, conseguimos trazer para o vídeo imagens e ilustrações atraentes que seriam difíceis ter o mesmo efeito em uma aula regular apenas com o uso de lousa e giz. Assim, apresentamos a história de Pitágoras e o contexto em que ele desenvolveu esse teorema, para promover a curiosidade e despertar o interesse dos alunos. Esse vídeo de introdução auxilia no trabalho do professor para disponibilizar vídeos mais técnicos com resoluções de exercícios, formalização dos conceitos ou ainda iniciar com vídeos que sejam atrativos, ligados a algum interesse dos alunos. Em nosso caso, o objetivo do vídeo das *Demonstrações do Teorema de Pitágoras* foi ilustrar visualmente a veracidade do teorema, afinal, apresentar que a soma dos quadrados dos catetos deve ser igual ao quadrado da hipotenusa, não é algo evidente para os alunos e, como professores, não podemos esperar que eles simplesmente aceitem essa ideia ou decorem essa definição.

Assim, buscamos, nas demonstrações, trabalhar com recursos pedagógicos que pudessem evidenciar e clarificar essa abstração. Durante

todos os cálculos e comparações, no vídeo 2, apresentamos, por meio de simulações, a formalização do Teorema de Pitágoras. Portanto, esse *vídeo de conteúdo* possui um caráter lúdico e é, ao mesmo tempo, um *vídeo como ilustração* e um *vídeo como simulação*, conforme apresenta Morán (1995). Podemos ainda afirmar que esse vídeo também pode ser categorizado como um *vídeo como produção*, visto que acrescenta uma nova trilha sonora em um vídeo de um experimento de outro autor, usado como uma das demonstrações no vídeo principal, sendo que, neste quesito, há uma intervenção no original. Por também interagir com o *software* Geogebra, temos que esse mesmo vídeo é um vídeo como integração, ou seja, os dois vídeos conseguiram alcançar o fator multimídia, pois foram utilizadas diversas tecnologias na produção do material, com destaque ao segundo vídeo que explorou significativamente vários aspectos por meio das apresentações de várias demonstrações matemáticas do mesmo conteúdo e de formas distintas.

Desse conjunto de fatores decorre que, para trabalhar um mesmo conceito, podemos utilizar um ou os dois vídeos, que são complementares. Essas reflexões levam-nos a enfatizar que o uso ou não uso do recurso é de total responsabilidade do professor, afinal é ele que deve analisar, de forma crítica, se o material irá colaborar com a aula. Além disso, é ele que, ao pesquisar sobre o tema, irá, assim como nesta proposta, explorar os vários tipos de vídeos em uma mesma produção ou não, dependendo do seu objetivo. Mas como o professor consegue trabalhar com esse recurso se, como mencionamos, são quase inexistentes formações com essa finalidade? Uma forma é propagar reflexões e possibilidades em artigos como este, para que, juntos, professores e comunidade acadêmica, possam construir caminhos visando ao ensino e à aprendizagem de conceitos matemáticos.

## Referências Bibliográficas

- ANGELO, C. Utilização de vídeos didáticos nas aulas de Matemática (TA). In: *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática*. Recife, 2011.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- FERNANDES, A. S. M.; CORRÊA, B. D. R. O que pode o vídeo na aula de Matemática? Possibilidades, Limites e Reflexões. *Semana da Matemática do Instituto de Matemática*, n. 3, 2019.
- MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. História da Matemática: uma prática social de investigação em construção. *Educação em Revista*, n. 36, p. 177-203, 2002.
- MORÁN, J. M. O vídeo na sala de aula. *Comunicação & Educação, [S. l.]*, n. 2, p. 27-35, 1995. DOI: 10.11606/issn.2316-9125.v0i2p27-35. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/36131>. Acesso em: 5 abr. 2023.
- MORÁN, J. M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. *Revista diálogo educacional*. Curitiba, v.4, n.12, p.1-9, 2004.
- OECHSLER, V.; FONTES, B. C.; BORBA, M. C. Etapas da produção de vídeos por alunos da educação básica: uma experiência na aula de matemática. *Revista Brasileira de Educação Básica*, v. 2, n. 1, p. 71-80, 2017.
- OECHSLER, V. *Comunicação Multimodal: produção de vídeos em aulas de Matemática*. Tese Doutorado, Rio Claro, 2018.
- RAMOS, C.; BARRAGAN, L.; e MASSETO M. Educação a distância: monitores e professor, equipe responsável pela disciplina. *De Wuhan a Perdizes: Trajetos Educativos*. São Paulo:EDUC, v.1, p.14-21, 2020.
- WAGNER, E. *Teorema de Pitágoras e áreas*. IMPA, Rio de Janeiro, 2006.

## DADOS DOS AUTORES

**Kátia Guerchi Gonzales**. Doutora em Educação Matemática. Universidade Estadual de Mato grosso do Sul- UEMS - Nova Andradina-MS, Brasil, e-mail: [katia.gonzales@uems.br](mailto:katia.gonzales@uems.br)

**Sonner Arfux de Figueiredo**. Doutor em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera de São Paulo-SP, com Sanduíche na Universidade de Alicante-Espanha. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS Nova Andradina/MS, Brasil, e-mail: [sarfux@uems.br](mailto:sarfux@uems.br)

**Marcus Vinícios da Silva Favaretto**. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Mato grosso do Sul - UEMS - Nova Andradina-MS, Brasil, e-mail: [marcusvinicios.favaretto@gmail.com](mailto:marcusvinicios.favaretto@gmail.com)

# A REPRESENTAÇÃO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

## *THE REPRESENTATION OF QUADRATIC FUNCTIONS AND THE INITIAL TRAINING OF TEACHERS*

Elemilson Barbosa Caçandre

Luceli de Souza

Jorge Henrique Gualandi

**RESUMO:** A formação de professores de matemática está em constante mudança e aprimoramento, porém observa-se que ela não se desenvolve como esperado. Assim, neste artigo se concentra parte das primeiras análises de uma pesquisa de mestrado, em andamento, do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores, da Universidade Federal do Espírito Santo, tendo por objetivo identificar quais os tipos de registros de representação semiótica utilizados por licenciandos em Matemática em tarefas sobre funções quadráticas. Esta pesquisa se pauta em uma análise qualitativa, realizada por meio de uma pesquisa participante, em que os primeiros dados foram coletados por meio de aplicação de tarefas sobre funções quadráticas. De forma geral, pôde-se observar que os estudantes não possuíam conhecimento sobre as representações das funções quadráticas, o que pode indicar a falta de conhecimento ou a não articulação entre os diversos tipos de registros de representação semiótica para um objeto matemático.

**Palavras-chaves:** Licenciatura em Matemática, Formação de professores, Ensino de Matemática.

**ABSTRACT:** Mathematics teacher training is constantly changing and improving, but it is observed that it does not develop as expected. Thus, this article focuses on part of the first analyzes of a master's research, in progress, of the Postgraduate Program in Teaching, Basic Education and Teacher Training, at the Federal University of Espírito Santo, with the objective of identifying which types of Semiotic representation registers used by Mathematics graduates in tasks on quadratic functions. This research is based on a qualitative analysis, carried out through participant research, in which the first data were collected through the application of tasks on quadratic functions. In general, it could be observed that the students did not have knowledge about the representations of quadratic functions, which may indicate a lack of knowledge or lack of articulation between the different types of semiotic representation registers for a mathematical object.

**Keywords:** Degree in Mathematics, Teacher training, Mathematics Teaching.

## INTRODUÇÃO

A história da educação brasileira, retrata que teve início com a chegada dos Jesuítas no Brasil, e depois disso passou por diversas mudanças, modificando desde a estrutura escolar, ao processo de ensino e de aprendizagem até a forma com que os professores são capacitados nos cursos de licenciaturas.

Neste contexto de mudança, a formação dos professores é colocada em discussão, tendo em vista que o ensino se desenvolve pautado no trabalho docente, sendo responsável por fazer com que os estudantes possam se desenvolver intelectualmente, dando condições para que ele possa construir o seu próprio conhecimento (LORENZATO, 2010).

Em meio a preocupação com a formação docente, a formação do professor de matemática se coloca também em questão, tendo em vista que esse profissional será o responsável por desenvolver nos estudantes, dentre outras, a capacidade de raciocinar, planejar e desenvolver ou aplicar algoritmos relacionados ou não a sua realidade ou ao seu cotidiano.

Segundo Lorenzato (2010), é importante que o ensino de matemática se desenvolva de forma que a realidade seja integrada aos conceitos matemáticos, o que permite compreender que a formação inicial abarque essa necessidade para que o profissional esteja preparado para o exercício de sua ação docente.

Gatti (2014) observa que a formação inicial de professores no Brasil passa por inúmeras dificuldades, que por vezes faz com que os futuros profissionais não estejam preparados para o exercício de sua profissão. Esse fato, se consolida quando se observa que o ensino da matemática, em alguns casos, não está relacionado a algumas teorias de ensino, como por exemplo a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), o que pode proporcionar aos licenciados uma visão menos ampla dos conteúdos matemáticos a serem discutidos em sala de aula.

A TRRS aborda as diversas representações dos conceitos matemáticos, articulando essas representações a aprendizagem dos indivíduos. Duval (2009), criador da teoria, afirma que a representação dos conceitos matemáticos em mais de uma maneira gera sua compreensão, porém é algo complexo para os estudantes, e que o trabalho docente quando não pautado em seus princípios pode gerar prejuízos a aprendizagem.

Assim, esse artigo, parte das primeiras análises uma pesquisa de mestrado, em andamento, do Programa do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores (PPGEEDUC), da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), tendo por objetivo identificar quais os tipos de registros de representação semiótica utilizados por licenciandos em Matemática em tarefas sobre funções quadráticas, partindo da seguinte problemática: Quais os tipos de registros de representação semiótica utilizados por licenciandos em Matemática em tarefas sobre funções quadráticas?

### Formação inicial de professores de Matemática

A formação de professores, de forma geral, ocorre no Brasil após a Independência, conquistada no ano de 1822, amparada inicialmente, em 1827, pela Lei das primeiras letras, que determina, dentre outras coisas, que o profissional responsável pela escolarização deve passar por um treinamento (SAVIANI, 2009).

Essa lei foi um dos primeiros passos no sentido de proporcionar uma “formação” aos professores, que após sua promulgação possibilitou a criação das escolas normais, que posteriormente foram substituídas pelos Institutos de Educação, a partir de 1932. Assim, a formação de professores passou por diversas mudanças, alterando desde os espaços até a forma com que a formação era proporcionada (SAVIANI, 2009).

Passados 201 anos, a formação de professores ainda passa por mudanças contínuas, porém, observa-se que a formação de professores no Brasil não se encontra em uma situação favorável (GATTI, 2014), fato este que também se faz presente na formação de professores de matemática, pois, segundo Fiorentini e Oliveira (2013, p. 934), “ainda temos feito e investigado muito pouco acerca do problema da formação matemática do professor escolar”.

Gatti (2014) dialoga que é necessário melhorar desde a estrutura, a qualificação até a avaliação do que é executado nas licenciaturas. Fiorentini e Oliveira (2013) discutem que essa mesma necessidade se encontra no âmbito das licenciaturas em matemática, nas quais há a necessidade de ir além da alteração das ementas ou da reestruturação das grades curriculares, uma vez que é necessário que os cursos que formam professores de matemática tenham uma visão mais integrativa em relação às disciplinas da Matemática, da Educação Matemática e das pedagógicas.

O autor supracitado defende também uma ampliação da visão sobre a matemática como

campo de conhecimento, de forma que seja possível que o futuro professor possa entender que a matemática não é única, mas sim de muitas “matemáticas”, se moldando ao contexto que estão inseridas. Nesse sentido, pode-se atrelar a necessidade de uma discussão mais ampla sobre a formação de professores, como defendido por Fiorentini e Oliveira (2013), uma vez que é interessante que haja uma discussão entre formadores, professores da educação básica e futuros professores.

### **Teoria dos Registros de Representação Semiótica**

A semiótica no contexto da matemática se estabelece a partir de 1970 com o psicólogo Raymond Duval, em estudos sobre a representação dos conceitos matemáticos. Porém a semiótica em um contexto geral surge na medicina, por Galeno de Pérgamo (D’AMORE; PINILLA; IORI, 2015), passando daí em diante pelos estudos dos signos de Platão, Aristóteles, Locker e Peirce, até se estabelecer como a ciência dos signos e dos processos significativos na natureza e na cultura (NÖTH, 1995).

Para Duval (2009) a apreensão dos conceitos matemáticos, sejam eles quais forem, se faz por meio do uso de sistemas de representação e de expressão, tendo em vista que a matemática, diferente de outras disciplinas, faz uso de elementos abstratos, impossibilitando seu acesso sem que seja por meio das representações.

O autor confirma sua tese por meio da afirmação: “não há *noésis* sem *semiósisis*, é a *semiósisis* que determina as condições de possibilidade e de exercício da *noésis*”, isso “se chamarmos *semiósisis* a apreensão ou a produção de uma representação, e *noésis* os atos cognitivos como a apreensão conceitual de um objeto” (DUVAL, 2009, p. 15).

A relação entre representação e objeto representado é algo que se estabelece no âmbito desta teoria e, conseqüentemente, da matemática. Porém, sua distinção é algo que deve ser frisada no processo de ensino e aprendizagem de um conceito, uma vez que a confusão entre representação e ente representado pode causar, com o tempo, a perda da compreensão sobre o conceito matemático (DUVAL, 2009).

Nesta perspectiva, Almouloud (2007) apresenta em seus estudos que na TRRS nenhum registro pode se sobressair sobre outros, devido ao fato que nenhum deles pode ser considerado pelos estudantes como algo mais acessível.

No processo de representação, Duval (2017) afirma que os estudantes podem estabelecer o que ele denomina como tratamento e conversão de registros. O tratamento é determinado como a transformação que ocorre no interior de um mesmo tipo de registro de representação, enquanto a conversão é estabelecida quando ocorre a mudança de um tipo de registro de representação para um outro. Dessa forma, o tratamento está relacionado a um tipo de registro de representação, enquanto a conversão pode se estabelecer em mais de um tipo.

Em meio ao processo de conversão de registro, Duval (2009) afirma que surge uma das maiores dificuldades dos estudantes, pois segundo ele, esse processo não é algo que acontece de forma natural e espontânea, pelo contrário, é algo complexo. O autor dialoga que essa dificuldade pode ser causada pelo que denomina de “enclausuramento de registro”, que se estabelece quando o trabalho docente se pauta em um único registro para representação de determinado conceito, fazendo com que os estudantes utilizem apenas o que foi ensinado a eles.

Assim, em meio a essa dificuldade evidenciada anteriormente, surge a relação com o trabalho docente. O professor se torna o responsável por apresentar as múltiplas representações que conseqüentemente favorecem o aprendizado dos estudantes sobre o conceito trabalhado.

Para Duval (2012) e Almouloud (2007) a TRRS possibilita que o professor torne a matemática mais acessível aos estudantes, pois, como defendido por D’Amore, Pinilla e Iori (2015), o processo de ensino já se caracteriza como algo complexo, que possui suas especificidades, necessitando de uma articulação entre a representação e o conceito a ser ensinado.

Henriques e Almouloud (2016) defendem que

[...] o professor que pretende fazer com que os seus alunos aprendam matemática, sob diferentes pontos de vista, não deve, simplesmente, tratá-la sem evocar o importante papel exercido pelos diferentes registros que ele mobiliza em função dos objetos matemáticos a representar/ensinar (HENRIQUES; ALMOULOU, 2016, p. 467).

Desta forma, o professor, ao desenvolver seu trabalho, pode proporcionar acesso às diversas faces que a matemática possui e, portanto, às diversas representações dos conceitos matemáticos que favorecem a aprendizagem da matemática e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

A pesquisa foi realizada com licenciandos do Curso de Licenciatura em Matemática, em um campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), com grade curricular semestral.

Para essa pesquisa, contamos com quatro sujeitos, sendo dois participantes (Mateus e Manoela, nomes fictícios) cursavam o segundo período letivo e dois estudantes (Ana e Rael, nomes fictícios) cursavam o oitavo período do curso. Os sujeitos utilizaram os nomes fictícios apresentados anteriormente, estando em conformidade com as exigências do Comitê de Ética da UFES/CCENS, cuja aprovação se apresenta sob Protocolo nº 58906422.7.0000.8151.

A natureza da pesquisa aqui descrita é qualitativa (SILVA; MENEZES, 2001) e do tipo participante (GIL, 2008), cujo instrumento de coleta foi o uso de duas tarefas<sup>1</sup> sobre funções quadráticas contendo 4 questões, sendo que, nesse presente artigo, serão analisados os registros utilizados na primeira questão da primeira tarefa.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi organizado o percurso metodológico descrito no quadro 01.

Quadro 01 – Quadro resumo das etapas da pesquisa realizadas com licenciandos em matemática

Etapa	Ação
Etapa 1	Mobilização do público alvo.
Etapa 2	Reconhecimento do público alvo e primeira aplicação de tarefa.
Etapa 3	Análise das informações sobre o perfil dos sujeitos experimentais e dos Registros de Representação Semiótica provenientes da 1ª tarefa de funções quadráticas.
Etapa 4	Socialização dos registros de representação semiótica referente a primeira aplicação.
Etapa 5	Segunda aplicação de tarefa.
Etapa 6	Análise dos Registros de Representação Semiótica provenientes da segunda aplicação.
Etapa 7	Socialização dos registros de representação semiótica referente a segunda aplicação.

Fonte: O autor (2022)

Assim, neste artigo se encontram as análises referente a primeira aplicação de tarefas, contida na etapa 2 desta pesquisa.

Nessa seção está contido a análise da primeira lista de tarefas sobre funções quadráticas, com a respectiva resposta apresentada pelos participantes, realizando as discussões para cada desenvolvimento, buscando explicitar os registros utilizados, os processos que fizeram uso, bem com a relação com o referencial teórico.

**Questão 1 -** (Bonjorno, Giovanni Júnior e Sousa (2020, p. 118)

A soma  $S(n)$  dos  $n$  primeiros números naturais diferentes de zero  $(1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n)$   $(1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n)$  pode ser calculada utilizando a função quadrática dada por

$S(n) = \frac{n^2}{2} + \frac{n}{2}S(n) = \frac{n^2}{2} + \frac{n}{2}$ . Qual é a soma dos 5050 primeiros números naturais diferentes de zero?

Essa primeira questão apresenta a soma dos  $n$  primeiros números naturais utilizando duas representações. A primeira se estabelece por meio de um registro numérico dada por uma sequência de somas  $(1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n)$   $(1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n)$  e a segunda por um registro algébrico que se caracteriza

como uma função quadrática  $(S(n) = \frac{n^2}{2} + \frac{n}{2})$ , ficando a cargo dos estudantes optarem pelas estratégias e registros que seriam utilizados para obtenção da soma dos 5050 primeiros termos.

<sup>1</sup> Nesta pesquisa entendemos tarefas como “Um segmento de atividades da sala de aula dedicada ao desenvolvimento de uma ideia matemática particular” (STEIN; SMITH, 2009, p. 22).

Quadro 02 - Respostas da questão 1 referente a 1ª aplicação de tarefas sobre funções quadráticas

Sujeitos	Soluções dadas pelos licenciandos na 1ª questão
Rael	
Mateus	
Manoela	
Ana	

Fonte: O autor (2023), por meio dos dados sínteses da pesquisa

No quadro 02, observa-se que todos os estudantes se pautaram no registro algébrico para obter a solução da questão. Estas resoluções foram obtidas por meio da substituição de valores na representação algébrica, realizando um tratamento.

O tratamento de registro se refere a manipulação dos registros que acontece em seu interior, sem mobilizar qualquer outro tipo de registro semiótico, a não ser o original (DUVAL, 2009). A evidência desse processo, se dá quando os estudantes realizam a substituição de valores na função apresentada em sua forma algébrica, pois esse processo de substituição não muda o tipo de registro, apenas acontece em seu interior.

Neste tipo de solução, pode-se identificar que foi realizado processos de tratamento como algoritmos, se estabelecendo por meio de regras operatórias (ALMOULOUD, 2007), pois todos registros nesta questão se estabelecem por meio a substituição de valores, que se sucedem de procedimentos que possuem um algoritmo pré-estabelecido, ou seja, uma forma pré-estabelecida para se realizar os procedimentos de obtenção do valor de imagem da função.

Referente a possibilidade de resolução utilizando a fórmula da soma das Progressões Aritméticas (PA), Rael e Ana apresentaram essa possibilidade como algo possível, porém apenas Ana a aplicou corretamente. A não mobilização deste registro para solução da questão, por esquecimento, segundo Rael, pode ser associado aos seus conhecimentos prévios sobre PA, uma vez que os conceitos básicos não se transpareceram ao ponto de permitir uma nova resolução da questão.

Denardi (2019) observa em sua pesquisa que os estudantes chegam ao ensino superior sem alguns conhecimentos prévios necessários, fato este que pode se tornar uma barreira no seu aprendizado, e que pode influenciar na apreensão de novos conceitos. Duval (2009, p. 39), ao discutir a coordenação de registros, estabelece que “esta coordenação é simplesmente a consequência das aprendizagens conceituais”, possibilitando compreender que ela se define como “a manifestação da capacidade do indivíduo em reconhecer a representação de um mesmo objeto, em dois ou mais registros distintos” (HENRIQUES; ALMOULOUD, 2016, p. 470) e que se estabelece por meio dos conhecimentos prévios.

Duval (2009) afirma que o processo de passagem de um sistema de representação semiótica para outro ou a mobilização de mais de

um registro de representação não se desenvolve de forma familiar para os estudantes no contexto da matemática. Assim, a não manipulação realizada pelo estudante pode transparecer nessa dificuldade apresentada anteriormente, explicitando a complexidade inerente a mobilização simultânea de vários sistemas de representação na resolução da questão.

Um fato interessante a ser discutido é que o estudante Mateus realizou duas substituições na função, uma primeira considerando o  $n = 1$  e uma segunda  $n = 50n = 50$ . Esse fato chama a atenção, pois atribui-se a primeira substituição a um teste para verificar se a representação algébrica se aplica a sequência apresentada em seu registro numérico, garantindo que a soma dos  $n$  primeiros termos da sequência apresentada se resumiriam na função quadrática dada.

Essa confirmação disposta pelo estudante pode ser associada a visualização da função em sua forma algébrica, devido ao fato de que a lei não se apresenta com os mesmos símbolos que são comuns no estudo da PA. Duval (2009) dialoga que os estudantes frequentemente não conseguem identificar os objetos matemáticos por meio das diferentes representações, o que justifica que o Mateus tenha realizado a verificação com os elementos mais simples para garantir que a substituição com valores maiores pertenciam a situação analisada.

De forma geral, em todas as resoluções obtidas nessa questão, a forma de resolvê-las se estabeleceram partindo dos conhecimentos prévios dos indivíduos que participaram da pesquisa, realizando em grande parte das vezes o tratamento do registro algébrico e em momentos específicos a conversão de outros tipos de registros. Sobre essa disposição das respostas, Duval (2009) afirma que

A compreensão conceitual, a diferenciação e o domínio de diferentes formas de raciocínio, as interpretações hermenêutica e heurística dos enunciados são intimamente ligados a mobilização e a articulação quase imediata de muitos registros de representação semiótica (DUVAL, 2009, p. 20).

Assim, nesta questão, mesmo contendo em seu enunciado dois registros de representação, observa-se que os estudantes optaram pelo trabalho com o registro algébrico, podendo estabelecer a este fato a interpretação mencionada anteriormente por Duval (2009) e aos conhecimentos prévios de cada estudante.

No que diz respeito a sua formação, Duval (2009) discute que o professor quando pauta seu trabalho nas múltiplas representações de um

conceito matemático possibilita que o estudante se desenvolva intelectualmente, desenvolvendo um conhecimento mais amplo sobre a temática trabalhada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação de professores, seja ela inicial ou continuada, é um, ponto crucial quando se pensa nos resultados que se almeja na educação básica, tendo em vista que os profissionais que lá estarão envolvidos serão frutos dessa formação inicial.

Assim, identificar quais os tipos de registros de representação semiótica utilizados por licenciandos em Matemática em tarefas sobre funções quadráticas, possibilitam visualizar um pouco do futuro professor que será responsável pelo seu processo de ensino.

Desta forma, ao longo dessa parte da pesquisa aqui evidenciada, observou-se que os licenciandos em matemática não possuíam uma convicção sobre o que se definia como representação das funções quadráticas e as múltiplas possibilidades que a mesma possui.

Isso se confirma nas respostas analisadas, em que os estudantes apresentaram/utilizaram uma quantidade reduzida de registros, se pausando prioritariamente no registro algébrico das funções dadas, demonstrando princípios do conceito de mono registros, que se estabelece quando um registro de representação se destaca em seu uso em detrimento aos demais.

Essa falta de conhecimento se transparece em algo que vai ao encontro da forma com que os estudantes têm acesso a sua formação, seja ela básica ou em nível superior, pois a falta de conhecimento sobre tal temática pode transparecer, dentre outras coisas, pela falta de acesso a esse assunto.

É necessário frisar também que a formação inicial, seja ela a licenciatura em matemática ou qualquer outra, não da conta de abordar as diversas particularidades que são necessárias para a formação docente, devido a diversos fatores, como o tempo, a organização curricular, entre outros. Assim, se faz necessário que, por exemplo, na formação continuada dos profissionais da educação, possam refletir suas práticas.

## REFERÊNCIAS

- ALMOULOU, Saddo Ag. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: UFPR, 2007.
- D'AMORE, Bruno; PINILLA, Martha Isabel Fandino; IORI, Maura. **Primeiros elementos de semiótica**: Sua presença e sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.
- DENARDI, Vania Bolzan. **Contribuições das representações semióticas para compreensão de conceitos fundamentais para o cálculo diferencial e integral por alunos de um curso de licenciatura em matemática**. 2019. Dissertação (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria, 2019.
- DUVAL, Raymond. **Semiósis e Pensamento Humano**: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.
- DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Tradução de Mércles Thadeu Moretti. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012.
- DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão matemática. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara. **Aprendizagem em Matemática**: Registros de representação Semiótica. São Paulo: Papirus Editora, 2017. p. 7-25.
- FIORENTINI, Dario; OLIVEIRA, Ana Teresa de Carvalho Correa de. O lugar das matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas?. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 27, p. 917-938, 2013.
- GATTI, Bernardete Angelina. A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. **Revista USP**, São Paulo, nº 100, p. 33-46, fev., 2014. Disponível em <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/76164>. Acesso em 26 de Mar. de 2023.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HENRIQUES, Afonso; ALMOULOU, Saddo Ag. Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple. **Ciência & Educação** (Baururu), v. 22, n. 2, p. 465-487, 2016.
- LORENZATO, Sergio. **Para aprender Matemática**. 3 ed. Campinas – SP: Autores Associados, 2010.
- NÖTH, Winfried. **Panorama Da Semiotica de Platao**. Annablume, 1995.
- SAVIANI, Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista brasileira de educação**, v. 14, p. 143-155, 2009.
- SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Eстера Muszakt. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3 ed. Florianópolis: UFSC, 2001. Disponível em: [https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia\\_de\\_pesquisa\\_e\\_elaboracao\\_de\\_teses\\_e\\_dissertacoes\\_4ed.pdf](https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf). Acesso em 25 de outubro de 2021.
- STEIN, Mary Kay; SMITH, Margaret Schwan. Tarefas matemáticas como quadro para a reflexão: da investigação à prática. **Educação e Matemática**, v. 105, n. 5, p. 22-28, 2009.

## DADOS DOS AUTORES

**Elemilson Barbosa Caçandre**. Mestrando em Ensino, Educação Básica e Formação de professores, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), elemilson1010@hotmail.com

**Luceli de Souza**. Doutora em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), luceli.souza@ufes.br

**Jorge Henrique Gualandi**. Doutor em Educação Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), jhgualandi@gmail.com

# O USO DAS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA ENVOLVENDO FUNÇÃO AFIM: UM ESTUDO DE CASO EM UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL

*The use of active methodologies in mathematics teaching involving affine function: a case study in a state public school*

Gilson Alves Ribeiro

Priscila Bernardo Martins

Sidney Silva Santos

Geovane Carlos Barbosa

**Resumo:** O objetivo deste estudo é avaliar a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), metodologia ativa que fomenta investigações complexas, as quais partem de problemas do mundo real, a fim de estimular o senso crítico e a cooperação na busca de soluções. O método utilizado foi o estudo de caso em sala de aula, em que os alunos participaram de um projeto com o tema de uso consciente de energia elétrica. Neste sentido, a aplicação do estudo de caso foi em três turmas do 1º ano do ensino médio na Escola Pública Estadual situada no município de Diadema, São Paulo. Outrossim, os resultados demonstraram que a ABP permite reflexão, investigação, criticidade, autonomia, mobilização de conceitos matemáticos e uso de ferramentas digitais, além do desenvolvimento do senso crítico e responsabilidade ambiental dos alunos. Por fim, consideramos que as metodologias ativas devem ser cada vez mais incentivadas no ensino escolar, uma vez que a sua aplicação permite aos alunos uma experiência não só de ouvintes e aprendizes, mas também de participantes ativos durante a aplicação do conteúdo.

Palavras-chave: Matemática; Ensino médio; Função Afim; Metodologia Ativa; ABP.

**Abstract:** The objective of this study is to evaluate the application of Project Based Learning (PBL), an active methodology that encourages complex investigations based on real-world problems, in order to stimulate critical thinking and cooperation in the search for solutions. The method used was the case study in the classroom, in which students participated in a project with the theme of conscious use of electricity. The application of the case study was carried out in three classes of the 1st year of high school at the State Public School located in the municipality of Diadema, São Paulo. The results demonstrate that the PBL allows reflection, investigation, criticality, autonomy, mobilization of mathematical concepts and the use of digital tools, in addition to the development of students' critical sense and environmental responsibility. Finally, we believe that active methodologies should be increasingly encouraged in school teaching, since their application allows students to experience not only listeners and learners, but active participants during the application of the content.

Keywords: Mathematics; High school; Affine Function; Active Methodology; ABP.

## INTRODUÇÃO

A discussão atual sobre o ensino de matemática sugere que a prática implementada em sala de aula deve se dar pela transversalidade do conhecimento. Essa afirmação é justificada pela visão da matemática como um complexo cognitivo no qual são demonstradas representações mentais humanas de investigação, compreensão e interpretação da realidade.

Dessa forma, essa percepção da realidade unida às competências exigidas pela sociedade atual, demandam que os conteúdos curriculares considerem atividades do cotidiano. Assim, os alunos são estimulados a interagir com os objetos ao seu redor e recombina seus elementos característicos, na tentativa de construir criações a partir do reino da imaginação. Com isso, é no processo de permanente reformulação envolvendo ação-reflexão-ação que o conhecimento é gerado (OLIVEIRA; ROMÃO, 2018).

Apesar disso, o processo de transmissão do conhecimento nem sempre é uma construção conjunta, isso porque, geralmente, uma única codificação entrega o conhecimento aos alunos de forma lógica e sistemática, baseada na teoria comportamental. Assim, pontos que compõem o conhecimento são isolados, levando à fragmentação na forma de diferentes domínios de conhecimento, o que cria diferentes disciplinas e isola as respostas obtidas ao longo do caminho. Ao contrário dessa fragmentação, princípio redutivo e isolante, são sugeridos métodos de ensino que visam promover a construção desses saberes pelos próprios alunos, a partir de um processo contextual e globalizante que dá sentido singular e plural às ideias construídas (OLIVEIRA; ROMÃO, 2018).

No dia a dia da escola, torna-se cada vez mais necessário dar aos alunos oportunidades de interligar conhecimentos, práticas e estratégias para compreender e explicar os temas polêmicos que surgiram na sociedade global e tecnológica. Desse modo, temas como clonagem de seres humanos, o uso de células tronco, guerras biológicas e o genoma humano, entre outros estudos muito recentes, geram preocupações, curiosidades, dúvidas e ansiedades aos alunos, devido à sua ausência nas discussões em sala de aula (PAIVA, 2016b).

No caso da matemática, por exemplo, esses temas são considerados transversais, e certamente são aliados para o desenvolvimento significativo de uma educação abrangente, sendo decisiva para a formação dos valores humanos.

Assim, a agenda de pesquisa dos educadores matemáticos gira em torno de diversas questões, como: quais metodologias são mais adequadas para a atualidade? Qual o propósito do ensino da matemática hoje? Quais ações pedagógicas podem agregar à prática dos educadores matemáticos para atender a demanda da sociedade moderna? Por que é preciso investir em uma educação matemática que garanta o desenvolvimento e autonomia dos estudantes? E, como promover o desenvolvimento destas habilidades e competências na formação dos professores? (VALENTE, 2018; MOREIRA, 2019).

Diante disso, este trabalho busca avaliar a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), metodologia ativa que fomenta investigações complexas partindo de problemas do mundo real, a fim de estimular o senso crítico e a cooperação na busca de soluções. Assim, o estudo se apoia em uma abordagem de natureza qualitativa do tipo estudo de caso em sala de aula, em que os alunos participaram de um projeto com o tema de uso consciente de energia elétrica.

Para que os objetivos deste estudo sejam alcançados, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema utilizando dissertações e teses, artigos e livros sobre metodologias ativas, em especial ABP. Além disso, a aplicação do estudo de caso foi em três turmas do 1º ano envolvendo estudantes do Ensino Médio na Escola Pública Estadual situada no município de Diadema, São Paulo.

## DAS METODOLOGIAS ATIVAS E INVESTIGATIVAS: SEUS OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS

A educação integrada representa os princípios que criam, promovem e sustentam a transversalidade do conhecimento. Portanto, disciplinas como matemática, física, química e biologia são percebidas como múltiplos aspectos do caleidoscópio que revelam possibilidades cognitivas para explicar/compreender a realidade vista pelo olho humano (MOREIRA, 2011).

Neste contexto, as metodologias ativas têm potencial para suscitar curiosidade, na medida em que os alunos se inserem no ato de teorizar sobre a realidade, e trazem novos elementos, ainda não considerados, para as aulas ou para a própria perspectiva do professor. Um dos propósitos dessas metodologias é promover a autonomia dos alunos dentro e fora da sala de aula para que aprendam a lidar com materiais, situações desafiadoras e ideias diversas de forma pessoal, para aprender a questionar os objetos

conhecimento, reformular o conhecimento existente e experimentar novas formas de compreender, explicar e discutir suas ideias (FIORENTINI; LORENZATO, 2012).

Essas metodologias são baseadas em princípios estratégicos de ensinar e aprender por meio de métodos interrogativos, os quais se baseiam no ensino diferenciado, no processo de educação progressiva que pressupõe a autoformação do educando e o desenvolvimento de uma educação global por parte dos professores. Elas devem estimular a autonomia e potencializar a problematização dos alunos sobre as situações envolvidas nos projetos escolares, escolhas de conteúdos curriculares, possíveis formas de desenvolver respostas ou soluções para problemas que surgem, estudos de percepção ou pesquisas sobre alternativas criativas para conclusões, e outras possibilidades que envolvem o desenvolvimento do senso crítico (PAIVA, 2016b; ONUCHIC, 2013).

No que diz respeito à autonomia do educando, as metodologias ativas estimulam a autoconfiança para desenvolver processos de problematização e aprendizagem como fatores intrínsecos. Assim, esse processo de aprendizagem reconhece o aluno como o principal agente da aprendizagem e, dessa forma, permite o desenvolvimento da humanização da aprendizagem, ou aprendizagem ativa. Ela ocorre quando o aluno interage com a matéria que está estudando e é incentivado a construir conhecimento ao invés de recebê-lo passivamente (BERGMANN; SAMS, 2016; MOREIRA, 2019).

Estas reflexões apontam para possíveis caminhos a serem adotados no ensino e prática para a incorporação de significados no ensino e aprendizagem da matemática escolar diante da diversidade cultural em que a escola é constituída. Trata-se de apostar no potencial de interações em sala de aula, subsidiadas por práticas baseadas em abordagens metodológicas que priorizam a ação dos alunos no processo de aprendizagem (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014).

Nesta perspectiva, as reflexões levantam algumas questões como: quais metodologias se propõe a educar os alunos para que possam viver em uma sociedade de aprendizagem como a atual? Quais metodologias se devem propor à escola visando a transformação social nesta sociedade de aprendizagem? Por que essas metodologias? De que forma a ação se torna o foco central dessas metodologias e implica o exercício de metodologias ativas? (MORAN, 2015).

Sobre as relações entre a diversidade cultural e o atual processo educacional na sociedade contemporânea, consideramos que as conexões entre as palavras e seus reflexos nas práticas educativas são extremamente importantes. Isso porque, segundo Franco (2016), no processo de institucionalização da sociedade, a cultura destaca-se como forma de perceber a identidade individual e coletiva, ou seja, o um e o múltiplo, o singular e o plural planetário de nossa sociedade, incorrendo, portanto, na diversidade e na constituição da diversidade cultural.

No que diz respeito à dinâmica cultural e sua implicação na sociedade, vários autores destacam que é uma questão de encontros culturais, em que as práticas sociais se estabelecem por meio de interações intercambiáveis de crenças, valores e repertórios em sua difusão social que, sendo operadas em variados processos e modalidades de mensagens culturais, são de importância social decisiva (PAIVA, 2016a).

É nesta sociedade que múltiplas linguagens emergem na tentativa de validar expressões de mensagens culturais, fundamentar os sentidos da cultura como algo da vida cotidiana e, assim, possibilitar a criação intelectual. Ademais, nesse movimento há uma espécie de subversão da criatividade sociocultural pela intelectualidade formalizada pelo conhecimento. Assim, se estabelece o lastro de validação, canonizado nesta sócio interação e nos movimentos socioculturais que operam a ampliação das relações entre saberes formais e informais (GOMES *et al.*, 2020).

Como na atualidade as revoluções tecnológicas e informacionais do mundo contemporâneo transformaram a sociedade, dando origem a ambientes nos quais a socialização da informação e o tratamento dela operam na produção de conhecimento continuamente interconectado, como nas redes, em ambientes virtuais de aprendizagem, ou seja, em sistemas de comunicação informacional em geral (SILVA ARAUJO de; CORREIA; LIMA, 2010).

Assim, podemos pensar em um ensino de matemática em que essas interações possibilitem a integração de conhecimento, a interação social de professores e alunos, a interação entre alunos em busca da produção de conhecimento, aprendizagem e formação educacional? Como nos situamos em torno dessa cultura? Como implementar a diversidade em nossas ações de ensino de matemática? (AZEVEDO; MALTEMPI, 2019).

Dentro do rol de novas possibilidades que as metodologias ativas apresentam aos professores e alunos está a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Este método instiga os alunos a investigarem questões complexas e autênticas de tarefas planejadas com apreço, como, por exemplo, o consumo de energia elétrica de suas residências, conforme elaborado por Oliveira e Romão (2018). O produto educacional dos autores seguiu as seguintes definições: a) tema; b) escolha dos alunos; c) desenvolvimento de competências e habilidades escolhidas; d) atividades em grupo; e) uso de recursos digitais; f) confecção de um produto final e g) apresentação para a escola.

Os autores afirmam que a maior participação cognitiva dos estudantes em atividades que promovem investigação, pensamento crítico e discussão de ideias possibilita a abstração e reflexão sobre o mundo real utilizando ferramentas pedagógicas que estimulam noções lógico-matemáticas sobre o cotidiano e sua relação com objetos e situações problema. Dessa forma, acontece a evolução dos métodos de ensino, adequando as habilidades e capacidades desenvolvidas para preparem os alunos para as questões do dia a dia da sociedade moderna (OLIVEIRA; ROMÃO, 2018).

## METODOLOGIA

Considerando os objetivos propostos pelo trabalho, a natureza da pesquisa é qualitativa e descritiva, na qual utilizou-se do método de estudo de caso.

Para Gil (2008), o estudo de caso é um método que busca analisar profundamente e de for-

ma exaustiva um ou poucos objetos, para que seja possível conhecê-los de forma detalhada e ampla.

Considerando que as metodologias ativas têm potencial para suscitar curiosidade, na medida em que os alunos se inserem no ato de teorizar, podemos dizer que elas trazem novos elementos ainda não considerados para as aulas, ou para a própria perspectiva do professor. Um dos propósitos destas metodologias é promover a autonomia dos alunos dentro e fora da sala de aula, para que aprendam manusear diferentes ferramentas, materiais, situações desafiadoras e ideias diversas de forma pessoal, a fim de aprender a questionar os objetos.

Para coleta de dados foram empregados registros escritos, utilizou-se a pesquisa bibliográfica para construir o referencial teórico, com a busca em livros, publicações, artigos e, ainda, sites da internet, de forma a conhecer a teoria já escrita sobre o tema proposto. Os resultados desta pesquisa foram sistematizados na primeira sessão do artigo, que apresenta a reflexão sobre as metodologias ativas. A segunda etapa do artigo trata-se de um estudo de caso.

Segundo Paiva (2016a), o diferencial do estudo de caso é a sua capacidade de abranger uma variedade de evidências, documentos, artefatos, entrevistas e observações, além de estar disponível no estudo histórico convencional. Esta pesquisa utilizou o estudo de caso para avaliar a aplicação da aprendizagem baseada em projetos, seguindo o método aplicado no estudo de Oliveira e Romão (2018). Nesse estudo, os autores criaram uma ficha de avaliação da atividade que permite compreender a eficiência dos alunos diante das atividades propostas. A ficha de avaliação pode ser observada no quadro 1:

Quadro 1 - Ficha de Avaliação da atividade

Habilidade	Excelente 9<M≤10	Ótimo7<M≤9	Regular5≤M<7	Limitado1≤M<5	Insuficiente nenhum ponto
Cálculos	Todos os cálculos exatos	Alguns erros ao fazer os cálculos	Erros em operações básicas	Todos os cálculos incorretos	Todos os cálculos incorretos
Planejamento	Análise do problema por diferentes formas	Conseguiu analisar o problema de uma única forma	Teve dificuldades e não desenvolveu estratégias	Não conseguiu entender o problema	Não conseguiu entender o problema
Respostas	Corretas	Algumas corretas	Respostas incorreta	Não encontrou a resposta	Não encontrou a resposta

Fonte: Adaptada, Oliveira e Romão (2018 p. 153).

A ficha de avaliação é interpretada de acordo com a quantidade de acertos dos alunos referente ao problema proposto em sala de aula, com pontuação máxima de 10 pontos. Por exemplo, se um aluno cometeu um único erro no cálculo de uma célula poderá ter pontuação entre 9 e 10 pontos. Para esta pesquisa propõe-se a introdução desta ficha de avaliação, onde o desempenho de cada aluno é avaliado individualmente de acordo com a conclusão de tarefas e juntamente com a qualidade do produto final.

A pesquisa de campo foi realizada em três turmas de 1º ano do ensino médio da Escola Pública Estadual situada no município de Diadema, São Paulo. A proposta didática foi dividida em quatro semanas ou sete horas aulas de 45 minutos cada, e participação de 85 alunos do 1º Ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual na região de Diadema.

A proposta da ABP nas aulas de matemática neste trabalho compõe a coleta de dados dos equipamentos elétricos existentes nas residências dos alunos onde os mesmos registraram quatro equipamentos, para fazer os cálculos do consumo diário em kWh, estimativa de consumo diário e mensal, preenchimento da tabela e construção dos gráficos usando as tecnologias como o *software* Microsoft Excel, conhecendo os mais variados tipos de gráficos e fazendo a escolha pelo de linha. Nas duas últimas aulas é posto a apresentação e orientação do consumo consciente de energia "Equipamentos elétricos" como conclusão da proposta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As metodologias ativas permitem aos alunos questionar e reformular o conhecimento existente ao experimentar novas formas de compreender, explicar e discutir suas ideias. Essas metodologias são baseadas em princípios e estratégias de ensinar e aprender por meio de métodos interrogativos e ativos, que se baseiam em um ensino diferenciado, em um processo de educação progressiva que pressupõe a autoformação do educando e o desenvolvimento de uma educação global por parte dos professores (ONUChic, 2013).

Neste sentido, os professores devem motivar a autonomia e fortalecer a percepção dos alunos na problematização do programa escolar, na escolha de aspectos dos conteúdos curriculares e nas formas possíveis de desenvolvimento de respostas (ou soluções) para os problemas que se apresentam, criando alternativas criativas para a conclusão do estudo ou pesquisa, entre outras possibilidades (ONUChic, 2013). As metodologias ativas levam em conta o desenvolvimento de autoconfiança dos alunos nos processos de problematização e aprendizagem como fatores intrínsecos. Assim, podemos afirmar que este processo reconhece o aluno como o principal agente da aprendizagem e, dessa forma, permite o desenvolvimento da humanização da aprendizagem, ou aprendizagem ativa (GOMES *et al.*, 2020).

Desse modo, a aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com a matéria que está estudando e é incentivado a construir conhecimento ao invés de recebê-lo passivamente. Por isso é um método de ensino focado no aluno e no desenvolvimento de suas habilidades ativas e competências para a investigação e construção de seu conhecimento matemático, baseado em ações sociointeracionais realizadas dentro e fora da sala de aula, sempre levando em consideração o contexto de diversidade sociocultural presente no ambiente escolar, representado pelos diferentes alunos e suas histórias sociais (VALENTE, 2018).

A seguir, apresentamos a sequência das aulas e as atividades desenvolvidas em cada uma delas. Ao todo foram quatro aulas ministradas onde os alunos tiveram contato com os principais conceitos da aprendizagem baseada em projetos.

### Primeira aula

Conforme a metodologia apresentada por Oliveira e Romão (2018), na primeira aula houve uma apresentação sobre o tema do projeto. Como recomendado pelos autores, utilizou-se de alguns vídeos rápidos feitos pela Associação Brasileira dos Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE), todos assistidos em sala de aula. Após a apresentação dos vídeos, foram montadas rodas de discussão entre alunos, sendo o professor mediador, para estimular a manifestação de ideias e a participação de todos.

Logo após o professor compartilhou que para desenvolver o projeto seria preciso levantar dados sobre as potências dos aparelhos escolhidos, realizar cálculos para encontrar o consumo de kWh de cada aparelho e construir tabelas com as informações encontradas.

Depois de preencher a tabela com os dados diários do consumo de kWh, os alunos foram direcionados para a sala de informática para uso do computador. Com auxílio do *software* Microsoft Excel os alunos organizaram os dados coletados e criaram um gráfico de linhas. Através desta atividade os estudantes não só aprendem informações úteis para a gestão econômica de suas residências, mas também são introduzidos a ferramentas importantes, como o programa apresentado, assim eles são encorajados a colaboração, pensamento crítico, determinação e resolução de problemas, importantes habilidades para a sociedade do século XXI.

No final da aula o professor solicitou que cada aluno anotasse a potência elétrica de pelo

menos quatro equipamentos existentes em suas casas e trouxessem os dados coletados para a próxima aula do projeto.

A figura a seguir mostra como identificar a informação de potência elétrica em um chuveiro. Além disso, neste aparelho a potência especificada é de 4600 Watts e pode ser observada no círculo em vermelho. Por fim, ela foi disponibilizada em todas as aulas para orientação dos alunos.

Figura 1 - Indicação da potência elétrica



Fonte: adaptado de Oliveira e Romão (2018)

## Segunda aula

Nesta aula apresentamos aos alunos a fórmula para calcular o consumo de energia elétrica diária, de acordo com o tempo de uso do equipamento. Seguindo os dados coletados pelos alunos em suas residências, o professor efetuou um exemplo fazendo alguns cálculos que demonstram como utilizar e substituir os valores na fórmula e encontrar o consumo em quilowatts hora (kWh). A fórmula para cálculo é apresentada no quadro a seguir:

Quadro 1 - Fórmula para cálculo de consumo de energia elétrica

$$\text{Consumo Diário (kWh)} = \text{Potência do Equipamento (Watts)} \times \text{h/dia (tempo de uso em horas por dia)} / 1000.$$

Fonte: Oliveira e Romão (2018)

O consumo de energia elétrica é calculado ao multiplicar a potência do equipamento pelo tempo de uso. É preciso explicar para os alunos que o valor do tempo de uso precisa ser transformado, dessa forma, quando o tempo de uso for de 30 minutos ele deve ser representado como 0,5 horas.

Os cálculos devem ser feitos pelos alunos por meio dos dados coletados em suas residências. Neste momento é importante que os alunos façam a atividade com maior autonomia possível, pois a avaliação desta etapa é feita individualmente. As competências pontuadas, conforme ficha de avaliação do projeto, compreendem o preenchimento da tabela, realização dos cálculos nos quais utilizou-se da fórmula (operações básicas), e, por fim, criação de gráficos através do *software*.

## Terceira aula

A terceira aula do projeto é dedicada ao preenchimento da tabela envolvendo o consumo diário durante trinta dias e aos cálculos, para fazer uma estimativa mensal de consumo por meio do conceito de proporcionalidade de uma função afim.

Figura 2 - Tabela inicial para preenchimento

Equipamentos	Potência em Watts	Horas de uso	Consumo em kWh	Dias	Chuveiro	Geladeira	Ferro de passar	Televisão
Chuveiro								
Geladeira								
Ferro de passar								
Televisão								

Fonte: Elaborado pelo primeiro autor (2023)

Nessa aula o professor trouxe uma tabela impressa para preenchimento durante a aula. Nela continha uma coluna com os dias do mês (de 1 a 30) e outra com o consumo diário dos equipamentos elétricos investigados. Os alunos preencheram de acordo com os dados coletados, sendo todas as informações das aulas anteriores registradas por cada um. A tabela pode ser visualizada na figura 3.

O professor explicou para os alunos que o consumo a ser considerado era o valor acumulado, por exemplo, se o consumo diário é de 4 kWh, no segundo dia ele seria de 8 kWh, e assim sucessivamente. Para que ficasse mais claro, o professor elaborou um gráfico no quadro como exemplo e

os alunos replicaram em seus cadernos de acordo com seus entendimentos. Cabe ressaltar que esta atividade também foi pontuada individualmente.

Figura 3 - Tabela preenchida pelo aluno

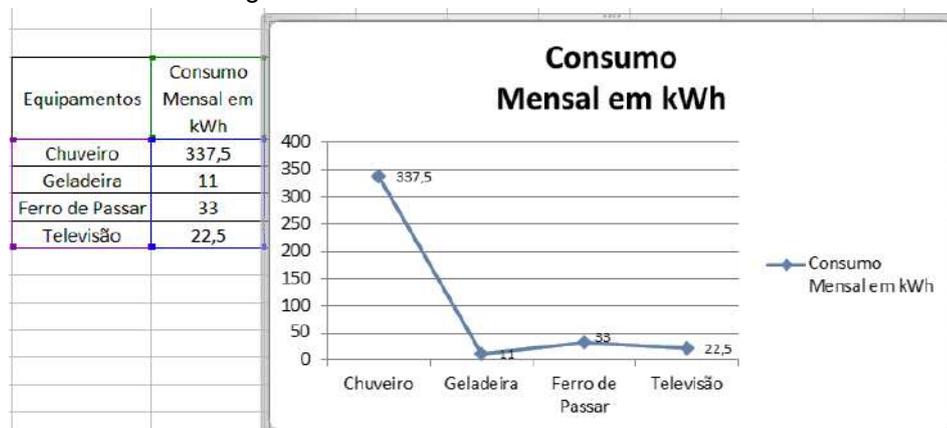
Equipamentos	Potência em Watts	Horas de uso	Consumo em kWh	Dias	Chuveiro	Geladeira	Ferro de passar	Televisão
Chuveiro	6300W	24hrs	20,16kWh	1	20,16	3,6	0,35	0,75
Geladeira	120W	24hrs	3,6	2	42,8	7,2	1,3	1,5
Ferro de passar	1800W	0,5hrs	0,35	3	61,2	10,8	1,95	2,25
Televisão	80W	8hrs	0,35	4	81,6	14,4	2,2	3
				5	102	18	2,35	3,75
				6	122,4	21,6	3,3	4,5
				7	142,8	25,2	3,85	5,25
				8	163,2	28,2	4,4	6
				9	183,6	32,4	4,95	6,75
				10	204	36	5,5	7,5
				11	224,4	39,6	6,05	8,25
				12	244,8	43,2	6,6	9
				13	265,2	46,8	7,15	9,75
				14	285,6	50,4	7,7	10,5
				15	306	54	8,25	11,25
				16	326,4	57,6	8,8	12
				17	346,8	61,2	9,35	12,75
				18	367,2	64,8	9,9	13,5
				19	387,6	68,4	10,45	14,25
				20	408	72	11	15
				21	428,4	75,6	11,55	15,75
				22	448,8	79,2	12,1	16,5
				23	469,2	82,8	12,65	17,25
				24	489,6	86,4	13,2	18
				25	510	90	13,75	18,75
				26	530,4	93,6	14,3	19,5
				27	550,8	97,2	14,85	20,25
				28	571,2	100,8	15,4	21
				29	591,6	104,4	15,95	21,75
				30	612	108	16,5	22,5

Fonte: Elaborado pelo primeiro autor baseado nos dados do estudo (2023)

### Quarta aula

Esta aula foi ministrada no laboratório de informática, onde os estudantes têm acesso a ferramentas tecnológicas, como o *software* Microsoft Excel. O objetivo desta etapa era desenvolver a capacidade e habilidade de manusear o aplicativo para gerar gráficos de barras, setores e linhas através dos dados coletados. Para o projeto proposto, os alunos criaram gráficos de linhas, que foram apresentados conforme a ideia proposta no decorrer das aulas anteriores. Os gráficos de consumo de energia elétrica e do valor consumido em 30 dias estão dispostos nas figuras 4 e 5 a seguir.

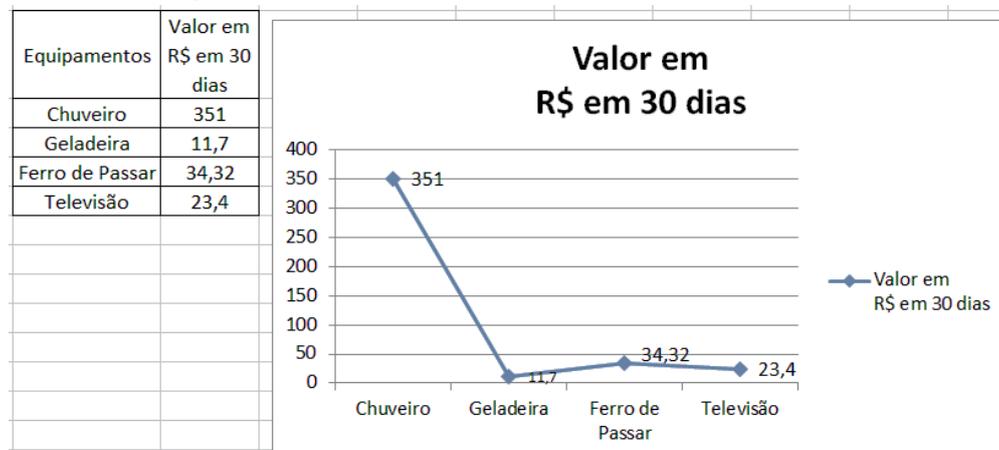
Gráfico 1 - Gráfico gerado no Excel consumo mensal em kWh



Fonte: Elaborado pelo primeiro autor (2023).

Neste gráfico os alunos puderam observar a quantidade consumida em kWh para quatro eletrodomésticos escolhidos por eles. Na figura 4 observou-se que o aluno optou pelo chuveiro, geladeira, ferro de passar e televisão. A tabela permite verificar que o eletrodoméstico com maior nível de consumo é o chuveiro, seguido da televisão. O que chamou atenção dos alunos foi o gráfico plotado, que demonstra a diferença de consumo entre cada um dos aparelhos, ficando evidente que o nível de consumo do chuveiro é muito maior.

Gráfico 2 - Valores gastos em 30 dias



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Este gráfico demonstrou o valor gasto com os aparelhos selecionados em 30 dias. Através desta representação os alunos puderam refletir quanto o consumo de energia reflete no orçamento da família e identificar quais aparelhos gastam mais. No exemplo selecionado o chuveiro foi o grande "vilão" dos gastos, representando 77,82% do valor pago em eletricidade entre os aparelhos selecionados.

Esta etapa foi importante para que compreendessem o conteúdo de função afim, que envolve coleta de dados, transformação de dados em informações, organização destas informações, cálculos e interpretação de gráficos. Além disso, os estudantes foram introduzidos a ferramentas tecnológicas como a do *software*, que é um diferencial para os jovens que irão disputar vagas no mercado de trabalho da sociedade do século XXI, a qual se apresenta cada vez mais digitalizada e moderna. Também foi de grande valia a reflexão trazida pela visualização dos gráficos, que permitiu aos alunos perceberem o quanto gastam e como podem contribuir para a economia da família e para a sustentabilidade do planeta, ao economizar energia elétrica.

### Avaliação dos projetos

A avaliação da atividade foi feita de forma individual e coletiva. De forma individual atentamos a capacidade de compreender a tarefa proposta e coletar os dados de forma correta. De forma coletiva foi avaliada a habilidade de apresentação dos dados para a comunidade escolar e as reflexões levantadas pelo grupo.

Dessa forma, a tabela 1 apresenta a quantidade de acertos dos alunos, conforme a ficha de avaliação utilizada por Oliveira e Romão (2018). Neste caso, a porcentagem de acertos pode ser interpretada da seguinte forma: excelente (100%), ótimo (75%), bom (50%), regular (25%) e não apresentado (0%). Assim, ao final do projeto 32 alunos tiveram desempenho excelente, 14 tiveram desempenho ótimo, 16 tiveram desempenho bom, 15 desempenho regular e 8 alunos não apresentaram. Além disso, cerca de 72,9% (62) dos alunos alcançaram um desempenho de no mínimo bom para o estudo proposto.

Tabela 1 - Quantidade acertos dos alunos

% de Acertos	Quantidade de alunos
100%	32
75%	14
50%	16
25%	15
0%	8
Total	85

Fonte: Elaborado pelo primeiro autor (2023)

Os números demonstram que a maioria dos alunos participou ativamente da atividade, tiveram empenho e interesse em investigar a questão proposta e apresentaram resultados satisfatórios no que refere-se a compreensão do conteúdo de função afim, além do desenvolvimento de habilidades e capacidades no manejo de ferramentas digitais, que farão diferença em sua formação escolar e profissional.

De forma geral, o estudo demonstrou que o emprego da metodologia ativa de aprendizagem baseada em projetos pode ser considerada uma metodologia viável para o ensino de matemática e de outras disciplinas. Foi possível sensibilizar e levar os alunos a refletir sobre seu papel no consumo consciente de energia elétrica e levantar ações que podem ser implementadas em suas residências para diminuir gastos desnecessários. Por fim, a introdução a ferramentas digitais despertou interesse e curiosidade, levando a compreensão de que a tecnologia pode ser uma aliada nos estudos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), uma metodologia ativa que fomenta investigações complexas partindo de problemas do mundo real, a fim de estimular o senso crítico e a cooperação na busca de soluções.

Através do projeto aplicado os alunos puderam investigar quanto determinados eletrodomésticos consomem de energia elétrica e quanto seu uso custa para a família. O estudo permitiu a reflexão, investigação, autonomia, mobilização de conceitos matemáticos e uso de ferramentas digitais, além do desenvolvimento do senso crítico e responsabilidade ambiental.

Para educadores matemáticos que desejam inculcar habilidades de pensamento crítico em suas salas de aula, as metodologias ativas se mostram muito eficazes. Entretanto, os professores precisam pensar em seus alunos não como meros receptores de informação, mas sim, como usuários da informação em formação. Ambientes de aprendizagem que envolvem ativamente estudantes na investigação da informação e na aplicação do conhecimento promovem a capacidade crítica dos alunos e estimulam suas habilidades de pensamento.

No entanto, como em qualquer habilidade, o desenvolvimento do pensamento crítico requer treino, prática e paciência. Os alunos podem inicialmente resistir às técnicas de questionamento instrucional se anteriormente eram obrigadas apenas a lembrar informações e não refletir sobre o que eles sabem. Podem, ainda, ter dificuldades com questões de avaliação que não são retiradas literalmente de um livro.

Mas cabe pontuar que observou-se que ao estimular alunos durante todo o processo e modelar o pensamento comportamental, suas habilidades de pensamento crítico podem melhorar. O esforço vale a "recompensa", pois alunos que podem criticamente pensar por si mesmos e resolverem problemas do mundo real possivelmente serão cidadãos mais conscientes de seus papéis na sociedade, além de desenvolverem habilidades que facilitarão sua inserção no mundo acadêmico ou no mercado de trabalho.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, G.; MALTEMPI, M. V. Metodologias ativas de aprendizagem nas aulas de Matemática: equação da circunferência e construção criativa de pontes. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 3, n. 9, p. 236-254, 2019.
- ALLEVATO, N. S. G. e ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da Resolução de Problemas? In ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H. JUSTULIN, A. M. (orgs.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, p. 35-52, 2014.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: Uma metodologia ativa de aprendizagem**. (A. C. C. Serra Trad). LTC, 2016.
- FIORENTINI, D. e LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2012.
- FRANCO, M. A. R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 97, n. 247, p. 534-551, set./dez. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s2176-6681/288236353>. Acesso em: 30 mai. 2022.
- GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOMES, H. S., et al. Metodologias ativas na educação presentes na prática pedagógica em uma escola estadual de ensino médio na modalidade de ensino integral na cidade de Marabá-PA. **FINOM**. 27, 2020.
- MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: C. Sousa, O. E. T. Morales (Org). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, p. 15-33, 2015.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: E. P. U., 2019.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- OLIVEIRA, S. L.; ROMÃO, E. C. Ensino de função afim utilizando aprendizagem baseada em projetos. **ACTIO: Docência em Ciências**. Curitiba, v.3, n. 3, p. 148-172, set., 2018.
- ONUCHIC, L. R. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos e para onde iremos? **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 20, n. 1, p. 88-104, jan./jun. 2013. Disponível em: [www.upf.br/seer/index.php/rep](http://www.upf.br/seer/index.php/rep). Acesso em: 30 mai. 2022.
- PAIVA, M. R. F., et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE - Revista de Políticas Públicas**, Sobral, v. 15, n. 02, p. 145-153, jun./dez. 2016a. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/viewFile/1049/595>. Acesso em: 30 mai. 2022.
- PAIVA, T. Y. **Aprendizagem ativa e colaborativa: uma proposta de uso de metodologias ativas no ensino da matemática**. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016b.
- SILVA ARAUJO da, ALZIRA KARLA; GALVAO COUTINHO CORREIA, ANNA ELIZABETH; FRANCA DE LIMA, IZABEL. O conhecimento e as tecnologias na sociedade da informação. *Rev. Interam. Bibliot. Medellín*, v. 33, n. 1, p. 213-239, June 2010. Available from <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-09762010000100009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-09762010000100009&lng=en&nrm=iso)>. access on 20 Jan. 2023.
- VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, p. 26- 44, 2018.

## DADOS DOS AUTORES

**Gilson Alves Ribeiro**. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), e-mail: [gilsonalvestiveiro@gmail.com](mailto:gilsonalvestiveiro@gmail.com).

**Priscila Bernardo Martins**. Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Docente do Grupo Educacional Cruzeiro do Sul, e-mail: [priscila.bmartins11@gmail.com](mailto:priscila.bmartins11@gmail.com).

**Sidney Silva Santos**. Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Professor na Secretaria Municipal de Educação de Praia Grande – SP, e-mail: [sidneysantosnm@gmail.com](mailto:sidneysantosnm@gmail.com).

**Geovane Carlos Barbosa**. Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Docente do Instituto Federal Espírito Santo, Campus Cachoeiro de Itapemirim, e-mail: [geovane.barbosa@ifes.edu.br](mailto:geovane.barbosa@ifes.edu.br).

## CONHECIMENTOS DO MANUAL DIDÁTICO PARAGUAIO FUNDAMENTADOS NA TEORIA MTSK

### *Knowledge of the Paraguayan textbook based on MTSK theory*

Edvonete Souza de Alencar

Marcus Vinicius da Costa

**RESUMO:** Este artigo é parte integrante da Dissertação de Mestrado intitulada Análise de Manual Didático Paraguaio à luz do Modelo Teórico MTSK e objetiva mostrar os conhecimentos matemáticos especializados identificados no manual denominado originalmente Módulo de Secuencia Didáctica para docentes – Matemática en Castellano, destinado aos alunos do terceiro grau da Educação Escolar Básica do Paraguai. Fundamentamo-nos teoricamente no modelo analítico MTSK. Este modelo teórico caracteriza os conhecimentos especializados do professor que ensina matemática distinguindo seus conhecimentos matemáticos – MK – e seus conhecimentos pedagógicos de conteúdo – PCK – considerando as crenças do professor incorporadas durante seus estudos e suas práticas docentes que permeiam seus conhecimentos matemático e pedagógico direcionado ao ensino da Matemática. Para a consecução do objetivo retromencionado, escolhemos a abordagem qualitativa na análise do manual paraguaio, no qual identificamos a predominância dos conhecimentos do domínio PCK, em especial os referentes ao ensino da Matemática, sobre os do domínio MK.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática. Formação de professores. Sequência didática. Anos iniciais.

**ABSTRACT:** This article is an integral part of the Master's Dissertation entitled Analysis of Paraguayan Didactic Manual in the light of the MTSK Theoretical Model and aims to show the specialized mathematical knowledge identified in the manual originally called Modulo de Secuencia Didactica para docentes – Matematica en Castellano, intended for third degree students of Basic School Education in Paraguay. We are theoretically based on the MTSK analytical model. This theoretical model characterizes the specialized knowledge of the teacher who teaches mathematics, distinguishing his mathematical knowledge – MK – and his pedagogical content knowledge – PCK – considering the teacher's beliefs incorporated during his studies and his teaching practices that permeate his mathematical and pedagogical knowledge directed to the Mathematics teaching. In order to achieve the aforementioned objective, we chose a qualitative approach in the analysis of the paraguayian manual, in which we identified the predominance of knowledge in the PCK domain, especially those related to the teaching of Mathematics, over those in the MK domain.

**Keywords:** Mathematics Teaching. Teacher training. Didactic sequence. Initials years.

## INTRODUÇÃO

Essa pesquisa apresenta parte dos dados identificados no projeto... (informações retiradas para assegurar a não identificação dos autores).

Neste artigo, apresentamos os conhecimentos identificados no manual didático paraguaio destinado aos professores do terceiro grau do primeiro ciclo da Educação Escolar Básica – equivalentes ao terceiro ano do Ensino Fundamental do Brasil – originalmente intitulado *Módulo de Secuencia Didáctica para docentes – Matemática en Castellano*, tendo como referencial teórico de análise o modelo MTSK – siglas da expressão em inglês *Mathematics Teacher's Specialised Knowledge* – fundamentado em Carrillo *et al.* (2014, 2018) cujos domínios, subdomínios e categorias definem os conhecimentos necessários e suficientes ao professor para ensinar Matemática alcançando com sucesso a aprendizagem dos alunos.

Assim, nosso objetivo é responder à seguinte questão: quais conhecimentos especializados do professor de Matemática são identificados no manual didático paraguaio?

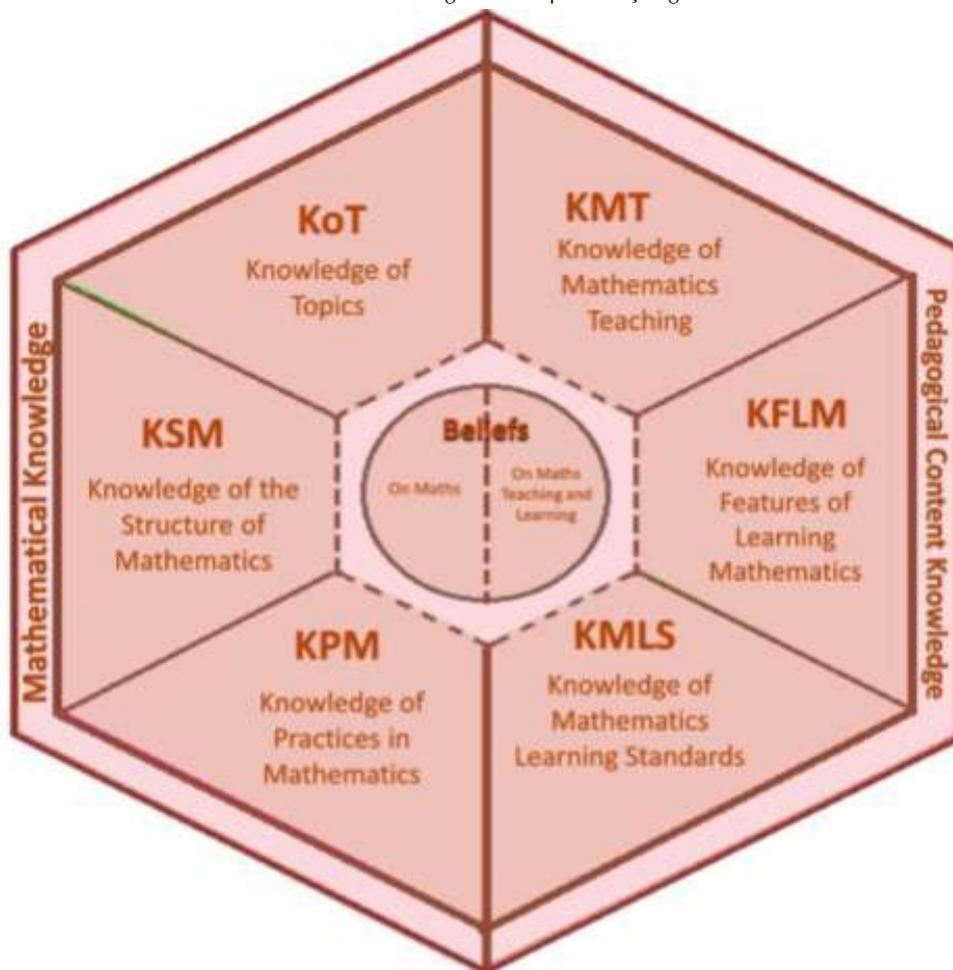
O desenvolvimento desta pesquisa deu-se com intensa leitura dos aportes teóricos com seus respectivos fichamentos e leitura minuciosa com análise detalhada do manual didático paraguaio.

Com este trabalho de investigação, esperamos estimular o conhecimento do modelo teórico MTSK, o qual descreveremos sucintamente na próxima seção, tanto para a análise dos manuais didáticos servindo como suporte para seu aprimoramento quanto para análise do trabalho docente fundamentando futuras formações de professores que ensinam Matemática.

## O MODELO TEÓRICO MTSK

No referencial analítico denominado Conhecimento Especializado do Professor de Matemática – MTSK, sigla da expressão inglesa *Mathematics Teacher's Specialised Knowledge*, o conhecimento integral do professor é dividido em dois domínios: o Conhecimento Matemático – MK, sigla da expressão inglesa *Mathematical Knowledge* – e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo – PCK, sigla da expressão inglesa *Pedagogical Content Knowledge*. O MTSK também considera as crenças – beliefs, em inglês – dos professores sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática, as quais são representadas no centro do modelo mostrado na Figura 1 para indicar “que permeiam o conhecimento do professor em cada um dos subdomínios” (CARRILLO-YAÑEZ *et al.*, 2018, p. 6, tradução nossa).

Figura 1 – Representação gráfica do modelo teórico MTSK



O Conhecimento Matemático – MK – do professor é o profundo conhecimento do próprio conteúdo matemático, de sua estrutura e como ela é processada e produzida na Matemática (CARRILLO *et al.*, 2014, p. 73), dividido nos três subdomínios seguintes:

1. Conhecimento dos Tópicos – KoT, sigla da expressão inglesa *Knowledge of Topics* – são os conhecimentos aprofundados do professor sobre os tópicos – assuntos – matemáticos, seus procedimentos, suas definições e propriedades, assim como as representações e modelos e as formas de registro (CARRILLO-YAÑEZ *et al.*, 2018, p. 8-9).

Carrillo *et al.* (2014, p. 74-75) caracteriza o KoT em cinco categorias: 1. *Fenomenologia* são os conhecimentos dos modelos atribuídos a um tópico e dos usos e aplicações deste tópico; 2. *Propriedades e seus Fundamentos* de um tópico ou procedimento matemático; 3. *Registros de representação*, seja numérica, gráfica, verbal, analítica, entre outras, bem como a notação e o vocabulário destas representações; 4. *Definições* de determinado tópico partindo do conjunto de suas propriedades; 5. *Procedimentos* são os conhecimentos dos algoritmos, de seus fundamentos e de suas condições de aplicação e das características associadas ao tópico em estudo.

2. Conhecimento da Estrutura Matemática – KSM, sigla da expressão inglesa *Knowledge of the Structure of Mathematics* – é o conhecimento das conexões baseadas na simplificação, como as feitas em expressões algébricas ou frações, as baseadas em maior complexidade, como as relações entre comparação de tamanhos, a noção de escalas e a ideia de proporção, as conexões auxiliares, como o uso de equações no cálculo de raízes de uma função, e, por fim, as conexões transversais, quando uma única noção ou conceito é comum à vários itens matemáticos (CARRILLO-YAÑEZ *et al.*, 2018, p. 9-10).

3. Conhecimento de Práticas em Matemática – KPM, sigla da expressão inglesa *Knowledge of Practices in Mathematics* – é o conhecimento dos

aspectos de comunicação matemática, argumentação, e a prova que entra em jogo ao realizar uma prática matemática, como resolver problema, definir ou provar, estabelecer um axioma, no uso rigoroso da linguagem e símbolos, em conhecer as condições que são necessárias e suficientes para tornar válidas afirmações e outras práticas de habilidade matemática, como modelagem (MUÑOZ-CATALÁN *et al.*, 2021, p. 11, tradução nossa).

O termo *práticas* não se refere ao ensino do conhecimento matemático, mas à produção e ao funcionamento da Matemática incluindo saber “como demonstrar, justificar, definir, fazer deduções e induções, dar exemplos e compreender o papel dos contraexemplos. Também inclui uma compreensão da lógica sustentando cada uma dessas práticas” (CARRILLO-YAÑEZ *et al.*, 2018, p. 10-11).

Este subdomínio é dividido em duas categorias: 1. *Práticas ligadas à Matemática em geral* são os conhecimentos relativos ao desenvolvimento da Matemática fundamentando as estruturas lógicas de pensamento do professor que possibilitam o entendimento do funcionamento de vários tópicos matemáticos; 2. *Práticas ligadas a um tópico matemático* são os conhecimentos referentes ao pensamento lógico e à produção matemática de determinado tópico em estudo (CARRILLO *et al.*, 2014, p. 79-80).

O domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo – PCK – é o conhecimento das teorias e dos métodos de ensino e da aprendizagem da Matemática. Este domínio é dividido nos três subdomínios seguintes:

1. Conhecimento das Características de Aprendizagem da Matemática – KFLM, sigla da expressão inglesa *Knowledge of the Features of Learning Mathematics* – este conhecimento do professor é resultado de suas experiências e de seus estudos em Educação Matemática e inclui o conhecimento que tem das facilidades e dificuldades de seus alunos ao aprenderem diferentes conteúdos, das diversas teorias de aprendizagem, seja de senso comum ou de conhecimento científico do professor, bem como dos procedimentos e estratégias, também pessoais ou científicas, utilizadas pelos alunos no fazer matemático e na representação deste fazer e o conhecimento da carga emocional dos estudantes inerente à aprendizagem da Matemática aproximando o conhecimento matemático dos seus desejos e das suas perspectivas (CARRILLO-YAÑEZ *et al.*, 2018, p. 12-13).

Este subdomínio é dividido nas seguintes quatro categorias: 1. *Formas de Aprendizagem* são os conhecimentos, pessoais ou institucionalizadas, do professor, sobre as maneiras como os alunos aprendem desde um tópico específico até a Matemática em geral; 2. *Facilidades e dificuldades associadas à Aprendizagem* reconhecidas pelo professor em seus alunos antecipadamente ao ensino da Matemática como um todo ou apenas relativo a um tópico; 3. *Formas de Interação dos alunos com o conteúdo*

do matemático são os conhecimentos relativos aos possíveis processos, estratégias, linguagens e vocabulários a serem utilizados pelos alunos ao estudarem um tópico matemático; 4. *Concepções dos alunos sobre Matemática* abarcam os conhecimentos sobre as perspectivas e os interesses dos alunos em relação à Matemática ou a um determinado tópico, incluindo a carga emocional, negativa ou positiva, presente de antemão ao estudo.

2. Conhecimento do Ensino de Matemática – KMT, sigla da expressão inglesa *Knowledge of Mathematics Teaching* – este subdomínio, segundo Carrillo-Yañez *et al.* (2018, p. 13), é o conhecimento do ato de ensinar o conteúdo matemático e abrange o conhecimento dos recursos materiais e virtuais, estratégias, métodos e técnicas de ensino da Matemática, da importância da avaliação destes recursos, estratégias e técnicas e de suas limitações para a melhoria do ensino dos conteúdos matemáticos.

Neste subdomínio são consideradas três categorias: 1. *Teorias pessoais ou institucionalizadas de ensino* as quais possibilitam ao professor escolher a técnica, estratégia, analogia ou metáfora mais adequados para abordar, no momento oportuno do ensino, o tópico estudado; 2. *Recursos Materiais e Virtuais* são os conhecimentos do professor acerca das ferramentas materiais ou virtuais a serem utilizadas para o ensino do tópico matemático; 3. *Atividades, Tarefas, Exemplos e Ajuda* são conhecimentos relacionados à intervenção do professor no momento adequado, seja verbalmente ou de forma escrita, intencionalmente na busca do êxito no ensino do tópico usando atividades, tarefas, exemplos ou ajuda aos alunos de forma efetiva (CARRILLO *et al.*, 2014, p. 82-83).

3. Conhecimento de Padrões de Aprendizagem da Matemática – KMLS, sigla da expressão inglesa *Knowledge of Mathematics Learning Standards* – é o conhecimento do currículo de Matemática para cada momento escolar incluindo o conhecimento do nível de desenvolvimento conceitual e procedimental adequado para o estudante adquirir em cada etapa escolar e o conhecimento da sequência destes conteúdos, conceitos e procedimentos que o estudante precisa aprender em todo o percurso de sua vida educacional.

Para Carrillo-Yañez *et al.* (2018, p. 14, tradução nossa), “este subdomínio inclui o conhecimento do professor de tudo o que o aluno deve, ou é capaz de, atingir em um determinado nível, em combinação com o que o aluno estudou

anteriormente e as especificações para os níveis subsequentes”.

Carrillo *et al.* (2014, p. 85) propõe três categorias para este subdomínio: 1. *Conteúdos matemáticos requeridos no Ensino* de acordo com o nível e a modalidade de ensino, conforme o currículo adotado pelo Sistema Educativo e a percepção do professor das habilidades necessárias para serem desenvolvidas em seus alunos naquele momento escolar; 2. *Conhecimento do Nível de Desenvolvimento Conceitual e Processual esperado* para o momento escolar da turma de alunos; 3. *Sequência de vários tópicos* considerando o que deve ser ensinado naquele momento escolar, o que foi ensinado anteriormente e o que será ensinado posteriormente, ou seja, é o conhecimento do professor em relação ao sequenciamento do ensino dos tópicos matemáticos considerando toda a trajetória escolar dos seus alunos.

No Quadro 1 apresentamos, de forma sucinta, os domínios com os respectivos subdomínios e suas categorias com os conhecimentos que os indicam.

**Quadro 1** – Domínios, subdomínios, categorias e conhecimentos que as indicam

DOMÍNIO	SUBDOMÍNIOS	CATEGORIAS e CONHECIMENTOS/INDICADORES
Conhecimento matemático (MK)	Conhecimento dos Tópicos (KoT)	Categorias: Fenomenologia, Propriedades e seus Fundamentos, Registros de Representação, Definições e Procedimentos. Conhecimentos/Indicadores: Regras, definições, características, fundamentos, propriedades, representações, registros, procedimentos, modelos, contextos, problemas e significados de cada um e de todos os tópicos matemáticos.
	Conhecimento da Estrutura da Matemática (KSM)	Conhecimentos/Indicadores: Conexões simples, complexas, auxiliares e transversais entre os tópicos matemáticos.
	Conhecimento de Práticas em Matemática (KPM)	Categorias: Práticas ligadas à Matemática em geral e Práticas ligadas a um tópico matemático Conhecimentos/Indicadores: Demonstrar, justificar, definir, deduzir, induzir, exemplificar e contraexemplificar incluindo a compreensão da lógica em todas estas práticas.
Conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK)	Conhecimento das Características de Aprendizagem da Matemática (KFLM)	Categorias: Formas de Aprendizagem, Facilidades e Dificuldades associadas à Aprendizagem, Formas de Interação dos alunos com o conteúdo matemático e Concepções dos alunos sobre Matemática Conhecimentos/Indicadores: Facilidades e dificuldades da aprendizagem, procedimentos e estratégias no fazer matemático e na sua representação e a carga emocional dos alunos.
	Conhecimento do Ensino de Matemática (KMT)	Categorias: Teorias pessoais ou institucionalizadas de ensino, Recursos Materiais e Virtuais e Atividades, Tarefas, Exemplos e Ajuda Conhecimentos/Indicadores: Recursos didáticos, tanto físicos quanto digitais, estratégias, métodos, atividades e técnicas de ensino da Matemática e a avaliação destes elementos e de suas limitações.
	Conhecimento dos Padrões de Aprendizagem da Matemática (KMLS)	Categorias: Conteúdos matemáticos requeridos no Ensino, Conhecimento do Nível de Desenvolvimento Conceitual e Processual esperado e Sequência de vários tópicos. Conhecimentos/Indicadores: Resultados esperados de aprendizagem, nível esperado de desenvolvimento processual ou conceitual, sequenciamento de conteúdo e nível de capacidade de compreensão, construção e uso da matemática dos alunos.

Fonte: elaborado pelos autores (2023)

Este quadro é um resumo para facilitar a diferenciação entre os conhecimentos pertencentes a um ou outro subdomínio transmitindo, assim, uma ideia geral da estrutura fundamental do modelo teórico MTSK.

Com base nestes conhecimentos indicadores de cada subdomínio do modelo MTSK analisamos o manual didático paraguaio do professor destinado ao terceiro grau da Educação Básica Escolar do Sistema Educativo do Paraguai, análide esta descrita na próxima seção.

## A ANÁLISE DO MANUAL DIDÁTICO PARAGUAIO

O manual do terceiro grau apresenta orientações pedagógicas iniciais específicas para as suas duas seqüências didáticas, cada uma programada para uma semana, tendo 5 tarefas a seqüência para a primeira semana com as seguintes denominações: Tarefa 1. *Resolvemos problemas*; Tarefa 2. *Resolvemos mais problemas*; Tarefa 3. *Resolvemos usando adição e multiplicação*; Tarefa 4. *Eu escolho a operação que posso usar para responder à pergunta*; e Tarefa 5. *Jogamos ‘Quem chegar aos 100 ganha’* (PARAGUAY, 2013, p. 5, tradução nossa).

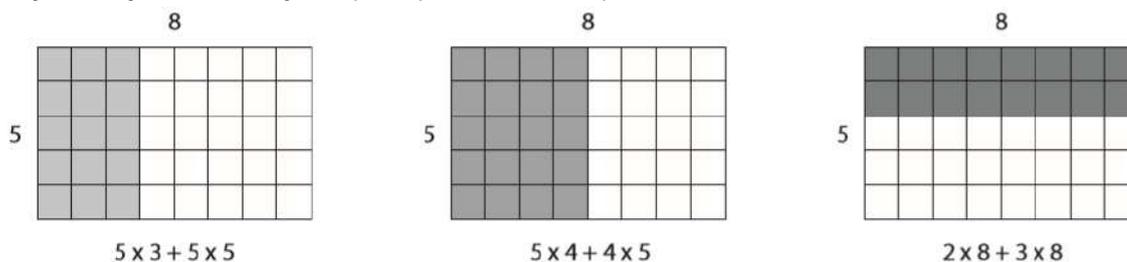
A seqüência didática planejada para segunda semana possui 6 tarefas com as seguintes denominações: Tarefa 1. *Resolvemos usando tabelas*; Tarefa 2. *Completamos tabelas*; Tarefa 3. *Resolvemos problemas*; Tarefa 4. *Montamos a tabela de produtos*; Tarefa 5. *Jogamos bingo com os produtos*; e Tarefa 6. *Atividades complementares*.

O subdomínio KoT foi identificado em 5 trechos do manual dos quais destacamos o da página 31, antepenúltimo e penúltimo parágrafos, no qual utiliza-se as configurações retangulares de telhas em um telhado, como mostrado na Figura 2, para exemplificar a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição.

Os problemas que admitem organizações retangulares, como os que se referem a telhas em um pátio ou telhas para um telhado, permitem que diferentes decomposições sejam feitas para afirmar o uso da propriedade.

Por exemplo, para  $8 \times 5$ . (PARAGUAY, 2013, p. 31, tradução nossa)

Figura 2: Organizações retangulares para representar o mesmo produto



Fonte: Paraguay (2013, p. 31)

Nesta representação geométrica é possível perceber a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição ao resolver a soma dos produtos  $5 \times 3 + 5 \times 5$  e comparar o resultado da multiplicação  $5 \times 8$ , ou seja,  $5 \times 3 + 5 \times 5 = 5 \times (3 + 5) = 5 \times 8$ . O mesmo raciocínio pode ser aplicado aos cálculos  $5 \times 4 + 4 \times 5$  e  $2 \times 8 + 3 \times 8$ .

Identificamos o subdomínio KSM em 6 trechos do manual e destacamos o da página 14, parágrafo 9º, por estimular o cálculo mental das adições para que os alunos percebam algumas propriedades das operações quando os algoritmos, algumas vezes, os ocultam nos procedimentos de cálculo.

O cálculo mental é importante porque permite articular o conhecimento do sistema de numeração e as propriedades das operações para desenvolver procedimentos de cálculo usando diferentes formas de composição e decomposição de números. Algoritmos tradicionais são uma forma de resolver, entre outras, e muitas vezes seu ensino esconde as propriedades que os organizam. Ter diferentes estratégias de cálculo permite escolher a mais adequada em diferentes situações e garantir que todas as crianças possam obter o resultado, mesmo que o façam de forma diferente. (PARAGUAY, 2013, p. 14, tradução nossa)

A apropriação do procedimento da decomposição e da composição dos números será uma ferramenta útil não só para facilitar o cálculo mental na resolução de problemas ou de simples algoritmos de adição, mas também como conexão para vários outros tópicos matemáticos, desde o valor posicional do sistema de numeração decimal até a resolução de divisão, entre outros, evidenciando o subdomínio KSM.

O trecho da página 13, parágrafo 8º, evidencia uma das 2 ocorrências do subdomínio KPM ao exemplificar a aplicação da operação multiplicação em diversas situações com os mesmos fatores, apesar de muitas delas serem com grandezas distintas.

Porém, ao trabalhar com quantidades em diversas situações em que a multiplicação é uma

ferramenta útil para resolver um problema, encontramos diferentes significados para aquela operação, por exemplo:

- Comprei 3 saquinhos de limões e tem 8 limões em cada um, quantos limões comprei?
- Tenho 3 calças e 8 camisas, quantos conjuntos diferentes posso fazer?
- Este corredor tem 3 m de comprimento por 8 m de largura, qual é a sua superfície?

Para resolver esses três problemas você pode fazer o mesmo cálculo  $3 \times 8 = 24$ , porém existem diferentes tipos de grandezas em jogo:

- 3 saquinhos  $\times$  8 limões por saquinho = 24 limões
- 3 calças  $\times$  8 camisas que posso combinar com cada uma = 24 conjuntos
- 3 m  $\times$  8 m = 24 m<sup>2</sup> (PARAGUAY, 2013, p. 13, tradução nossa)

Ao apontar o uso de um mesmo cálculo para diferentes situações, é importante o registro minucioso das grandezas envolvidas para os alunos compreenderem a lógica que fundamenta estas diferentes aplicações, principalmente no exemplo do cálculo da superfície onde a multiplicação da grandeza metro resulta em metro quadrado.

Destacamos o trecho da página 28, parágrafo 2º, como exemplo de uma das 13 ocorrências do subdomínio KFLM, no qual orienta o professor a possibilitar ao aluno perceber a igualdade do produto de dois fatores ao mudar a ordem destes fatores no preenchimento de uma tabela de tabuadas no decorrer das resoluções de problemas sem a necessidade de explicar sobre a propriedade comutativa da multiplicação, tópico matemático este inadequado à fase escolar deste manual, específico para o equivalente ao terceiro ano do Ensino Fundamental da Educação Básica brasileira.

Enquanto essa tabela é preenchida, o que levará vários dias, é possível avaliar quais produtos as crianças já reconhecem e quais ainda precisam ser memorizados. Permite também regressar às propriedades que se trabalham informalmente, descobrindo na tabela que  $6 \times 4$  é igual a  $4 \times 6$ . (PARAGUAY, 2013, p. 28, tradução nossa)

O fato de o aluno perceber a igualdade entre produtos de mesmos fatores em ordens inversas consolida a aprendizagem da propriedade comutativa sem que seja necessário o uso desta nomenclatura e da abstração próprias das demonstrações matemáticas das propriedades das operações fundamentais, apenas com o efetivo exercício da multiplicação realizada pelo aluno. Esta preocupação em facilitar a aprendizagem para o aluno é própria do subdomínio KFLM.

Com a maior quantidade de ocorrências identificadas neste manual, o KMT foi identificado em 26 trechos dos quais apresentamos o que se inicia no último parágrafo da página 13 e termina no primeiro parágrafo da página 14 esclarecendo a organização das sequências didáticas distribuindo cada tarefa em um dia, mas valorizando a autonomia do professor ao afirmar a prioridade da aprendizagem sobre o cumprimento do tempo pré-estabelecido.

A proposta de trabalho tem uma duração estimada de 2 a 3 semanas e, a título indicativo, é distribuída uma tarefa por dia. No entanto, o professor adaptará os horários com base nas características do seu grupo e é possível que o trabalho demore mais alguns dias. A prioridade é o processo e não o preenchimento rápido de todas as tabelas. Nesse sentido, não é um problema se o trabalho se estender por mais alguns dias, se isso permitir que todas as crianças avancem no entendimento da multiplicação associada à resolução de problemas de proporcionalidade. Assim, se tudo planejado para um dia não for desenvolvido, continua no dia seguinte. (PARAGUAY, 2013, p. 13-14, tradução nossa)

Nesta orientação, a efetividade do processo de ensino é reforçada diante da organização da sequência didática para que fique claro ao professor que o tempo planejado para as tarefas não devem sobrepor o objetivo das sequências didáticas de ensinar os tópicos matemáticos. Esta avaliação constante do método planejado e do seu efetivo resultado é um dos indicadores do subdomínio KMT.

Por fim, com a segunda menor frequência de ocorrências, identificado em apenas 3 trechos, o subdomínio KMLS é exemplificado pelo trecho da página 23, parágrafo 1º, explicitando o que é esperado dos alunos referentes à aprendizagem da multiplicação ao final da sequência didática proposta para a primeira semana.

Ao final desta primeira semana, espera-se que as crianças estejam familiarizadas com o uso da multiplicação na resolução de problemas e tenham discutido em quais casos um problema pode ser resolvido com adição ou multiplicação e em quais casos só pode ser somado.

Espera-se também que eles reconheçam multiplicações por cinco e sejam capazes de saber duplos e triplos de alguns números. (PARAGUAY, 2013, p. 23, tradução nossa)

O subdomínio KMLS é indicado nesta orientação pela explicitação ao professor do que é esperado de seu aluno ao final da sequência didática planejada delimitando os objetivos para a aprendizagem dos estudantes e situando o docente no sequenciamento dos tópicos matemáticos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta análise, foram evidenciados conhecimentos especializados do professor que ensina Matemática em 55 trechos e a distribuição destes conhecimentos é predominante no domínio PCK com 76% das ocorrências, fato este esperado por tratar-se de um manual com orientações pedagógicas destinadas ao professor e a pouca ocorrência dos conhecimentos do domínio MK – apenas 24% - pode ser justificada pelo nível inicial dos conhecimentos matemáticos julgados, *a priori*, de domínio satisfatório do professor, sendo desnecessária a explicação destes tópicos no manual.

Assim, o subdomínio KoT foi registrado em apenas 9% das ocorrências e o KSM em somente 11% porque os tópicos estudados, neste caso, as três operações fundamentais com números naturais da adição, subtração e multiplicação, devem ser de conhecimento do professor que ensina Matemática, no entanto, podem ser acrescidas orientações principalmente referentes ao subdomínio KSM relativas a estas operações quando exercem a função de conexão desde o estudo da proporcionalidade utilizando a multiplicação até o da resolução de equações onde mantemos a veracidade da igualdade com adições ou subtrações nos dois membros da equação objetivando o isolamento da variável em um deles.

A pouca ocorrência do subdomínio KPM – 4% do total das orientações – pode ser explicada pelo mesmo motivo atribuído ao domínio MK: o nível de pouco aprofundamento dos tópicos matemáticos deste manual adequados à faixa etária dos alunos em início da Educação Escolar Básica, mas os conhecimentos deste subdomínio podem ser enriquecidos no manual com explicitações ao professor sobre os tópicos da proporcionalidade, da escala e até mesmo das relações de igualdade representadas por uma equação para o docente relembrar – ou

aprender – e poder planejar atividades complementares para introduzir informalmente estes conceitos e processos.

Com o acréscimo destas sugestões, é imprescindível colocar os respectivos conhecimentos referentes ao subdomínio KFLM que constou com a segunda maior frequência de orientações: 24%. Assim, são necessárias previsões das dificuldades, facilidades e reações dos alunos frente às atividades envolvendo proporcionalidade ou relação de igualdade entre dois membros de uma igualdade, sempre acompanhadas do esclarecimento que o objetivo para este momento escolar não é a aprendizagem destes tópicos e sim da relação deles com as três operações fundamentais em estudo.

Por ser este um manual voltado para auxiliar o professor no ensino de seus alunos, é necessário que o subdomínio com a maior frequência seja o KMT – com 47% das ocorrências, inerente às orientações pedagógicas, mas é possível acrescentar a sugestão para que os alunos possam manipular a representação geométrica de algumas situações com o uso do *Material Dourado* com o qual os alunos representam as configurações retangulares e registram as possibilidades de cálculo resultantes em  $5 \times 8$ , como aparece na última atividade proposta na tarefa 6 da segunda semana, percebendo, desta forma, a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição.

Identificado em apenas 5% dos trechos evidenciados, o subdomínio KMLS deveria ter mais orientações, uma vez que nesta fase escolar – 3º grau da Educação Escolar Básica – acontece a consolidação das aprendizagens conceitual e processual, mesmo que informalmente, da adição e da subtração e intensificam-se as resoluções de problemas utilizando a multiplicação, tópicos matemáticos que servirão de base para muitos estudos posteriores. Por isso, são necessárias orientações ao professor para situá-lo dentro do currículo prevendo os tópicos matemáticos a serem estudados que têm como suporte o conhecimento destas três operações fundamentais com números naturais.

Estas considerações apenas indicam alguns complementos possíveis ao manual didático paraguaio analisado, não sendo nosso objetivo esgotá-los e muito menos desabonar tal trabalho realizado pelo Ministério da Educação e da Ciência do Paraguai.

Buscamos fomentar a discussão da melhoria dos manuais didáticos por meio de análises fundamentadas no modelo teórico MTSK, proporcionar material de suporte para formações de professores que ensinam Matemática com o intuito de melhorar a aprendizagem destes conhecimentos pelos estudantes e esperamos, desta forma, termos contribuído positivamente para alavancar a Educação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARRILLO, J.; AGUILAR, A.; CARMONA, E.; CLIMENT, N.; CONTRERAS, L. C.; ESCUDERO-ÁVILA, D.; FLORES, P.; FLORES-MEDRANO, E.; HUITRADO, J. L.; MONTES, M. A.; MUÑOZ-CATALÁN, M. C.; ROJAS, N.; SOSA, L.; VASCO, D. & ZAKARYAN, D. **Un Marco teórico para el Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas**. Huelva: Universidad de Huelva, 2014.
- CARRILLO-YAÑEZ, J.; AGUILAR-GONZÁLEZ, A.; CLIMENT, N.; CONTRERAS, L. C.; ESCUDERO-ÁVILA, D.; FLORES, P.; FLORES-MEDRANO, E.; MONTES, M. A.; MUÑOZ-CATALÁN, M. C.; RIBEIRO, M.; ROJAS, N.; VASCO, D. **The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model**. Research in Mathematics Education, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>>. Acesso em: 02 de set. de 2021.
- MUÑOZ-CATALÁN, M. C.; CARRILLO-YAÑEZ, J.; JOGLAR-PIETO, N.; RAMÍREZ-GARCÍA, M. **Mathematics Teachers' Specialized Knowledge to Promote Algebraic Thinking in Early Childhood Education as from a task of additive decomposition**. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/021103702.2021.1946640>>. Acesso em: set. 2021
- PARAGUAY. MEC – Ministerio de Educación y Cultura. **Tercer Grado – Módulo de Secuencia Didáctica para docentes – Matemática en Castellano**, Asunción, 2013. Disponível em: <[https://www.mec.gov.py/cms\\_v2/adjuntos/13866](https://www.mec.gov.py/cms_v2/adjuntos/13866)>. Acesso em 15 de abr. de 2022.

## DADOS DOS AUTORES

**Edvonete Souza de Alencar**. Doutora em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Professora da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. [edvonetelencar@ufgd.edu.br](mailto:edvonetelencar@ufgd.edu.br)

**Marcus Vinicius da Costa**. Mestre em Matemática pelo Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Professor efetivo no cargo de Diretor Adjunto da Escola Estadual Fernando Corrêa da Costa, Rio Brillhante, Mato Grosso do Sul, Brasil. [promarcusviniciusdacosta@hotmail.com](mailto:promarcusviniciusdacosta@hotmail.com)

## A CADES E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NO ESPÍRITO SANTO (1950-1970)

### *CADES AND THE Mathematics HIGH SCHOOL TEACHER TRAINING IN ESPÍRITO SANTO (1950-1970)*

Antonio Henrique Pinto

Daniele de Aquino Gomes

**RESUMO:** Este artigo objetiva apresentar análise da atuação da Campanha de Aperfeiçoamento e Difusão do Ensino Secundário – Cades, na formação dos professores de matemática para a escola secundária, no Espírito Santo, da sua criação, em 1953, até seu desaparecimento, no início da década de 1970. Criada no governo Vargas, a Cades tinha, entre suas finalidades, a habilitação de professores para a escola secundária, atuando em um contexto caracterizado pela pouca presença de cursos de licenciatura, o que conferia um obstáculo para expansão e modernização da escola secundária. Para a produção deste texto, dialogamos com o campo historiográfico, analisando as fontes (registros escolares, documentos oficiais, manuais didáticos, entre outros), reunimos indícios, vestígios e pistas para contarmos essa história em construção. Portanto, embora a Campanha tenha realizado a maioria das ações, prevista em seu Decreto de criação, em solo espiritossantense, elas ocorreram de forma tímida, pontual e descontínua.

**Palavras-chave:** Formação dos Professores de Matemática. Ensino Secundário. Cades.

**ABSTRACT:** This article aims to present an analysis of the performance of the Campaign for the Improvement and Diffusion of Secondary Education – Cades in the training of secondary education Mathematics teachers in Espírito Santo, from its establishment in 1953 until its disappearance, at the beginning of the decade of 1970. Cades was created during the Vargas government and had as one of its goals to train teachers for High Schools. It actuated in a context characterized by little presence of graduation courses which created an obstacle to the expansion and modernization of secondary education. To produce this text, we had a dialogue with the historiographical field, analyzed the sources (school records, official documents, teaching manuals, among others), and gathered evidence, traces, and clues to tell the story under construction. Therefore, although the Campaign had accomplished the most actions defined in Creation's Decree in the state of Espírito Santo, these actions occurred timidly, specifically, and unevenly.

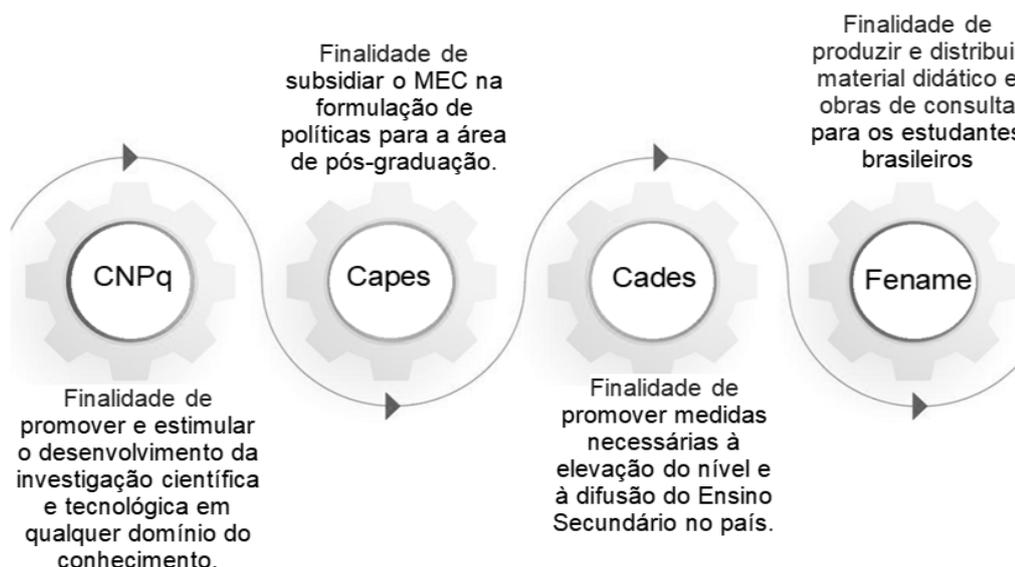
**Keywords:** Mathematics teacher training. Secondary Education. Cades.

## INTRODUÇÃO

No presente artigo, apresentamos análise da atuação da Campanha de Aperfeiçoamento e Difusão do Ensino Secundário – Cades na formação dos professores de matemática para a escola secundária no Estado do Espírito Santo, nas décadas de 1950 a 1970. Para tanto, consideramos ser relevante, mesmo que brevemente, o cenário da sua criação, ao entender que o retrospecto nos permite compreender o contexto vivenciado e suas implicações para a história da formação docente.

Em 1951 Getúlio Vargas retornava à presidência do Brasil e visava o progresso do país por meio da sua industrialização. E para isso, contava com a ciência e a formação de pessoal qualificado. Iniciando assim, um movimento de criação de órgãos em prol da formação especializada nos diversos ramos do conhecimento (PINTO, 2003). Esse movimento alinhava-se à ideia de um país que buscava modernização, onde a educação seria a engrenagem rumo ao progresso, como ilustrado na Figura 1:

Figura 1 – Engrenagem das criações do Governo no período de 1951 a 1967



Fonte: Gomes (2021)

<sup>1</sup> CNPq, criada pela Lei nº 1.310, de 15 de janeiro de 1951.

<sup>2</sup> Capes, instituída pelo Decreto nº 29.741, de 11 de julho de 1951.

<sup>3</sup> Cades, instituída pelo Decreto nº 34.638, de 17 de novembro de 1953.

<sup>4</sup> CNME, instituída pelo Decreto 38.556, de 12 de janeiro de 1956. Durante o Regime Militar, a CNME foi transformada na Fename, por meio da Lei 5.327, de 02 de outubro de 1967.

Vargas, então, cria em 1951, o Conselho Nacional de Pesquisas - CNPq<sup>1</sup> e a Campanha de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - Capes<sup>2</sup>. Em 1953, é criada a Campanha de Aperfeiçoamento e Difusão do Ensino Secundário – Cades<sup>3</sup>, e, em 1956 é criada a Campanha Nacional de Material de Ensino – CNME<sup>4</sup>, transformada, anos seguintes, na Fundação Nacional de Material Escolar – Fename.

Nesse interim, o processo de industrialização tornava a população brasileira cada vez mais urbana, impulsionando a ampliação da escolarização, num contexto em que uma grande parcela da juventude demandava a escolarização e a qualificação profissional. Uma nova sociedade emergia, provocando o surgimento de valores e comportamentos adequados ao mundo urbano-industrial-tecnológico pelo “[...] deslocamento das humanidades para a cultura científica” (SOUZA, 2008, p. 285).

Esse aumento na busca por escolarização gerou um problema governamental, devido à falta de professores habilitados a lecionar no

ensino secundário (PINTO, 2008). Envoltura nesse cenário é criada a Cades, que objetivava orientar pedagogicamente a organização didática do ensino secundário e habilitar professores para o atuarem nessas escolas.

Seguindo a expansão do ensino secundário nacional, o Espírito Santo, na década de 1960, registra um aumento no número de matrículas no colegial. O Colégio Estadual do Espírito Santo, por exemplo, registra um aumento de 70% do número de matrículas no ano de 1955, em relação ao ano de 1954. Esse cenário acarretou na criação de 10 novos cargos de professores, entre eles o de professor de matemática. Tal expansão, também refletiu na construção de estabelecimentos de ensino secundário, como o Ginásio de Afonso Cláudio, inaugurado em 1956.

Esse aumento no número de matrículas e na construção de estabelecimentos educacionais acentuou um problema antigo da educação brasileira, a fragilidade na formação docente

Vale, no entanto pontuar, que a escassez de professores já era uma realidade da educa-

ção brasileira, principalmente nas regiões mais distantes das capitais (PINTO, 2003).

A atuação da Cades em nível nacional é discutida por pesquisadores e educadores (LIMA, 1967; SAVIANI, 2007), em geral enfatizando algumas ações como a produção de material pedagógico e a habilitação de professores. Essa atuação tinha como meta o aperfeiçoamento, o desenvolvimento e a modernização do ensino secundário.

Com o intuito de investigar sobre a formação dos professores de matemática, por meio das ações da Cades, recorreremos aos procedimentos metodológicos historiográficos, que detalhamos a seguir.

## PERCURSO METODOLÓGICO

Esse artigo é fruto de uma pesquisa histórica que se inicia por necessidades e inquietações do presente e procura fazer uma leitura do passado em relação à formação de professores de matemática no Espírito Santo, por meio das ações formativas da Cades.

Entendemos que o passado é uma “estrutura em progresso” (BLOCH, 2001, p. 7), tornando-se primordial o passado para compreensão do presente, bem como o presente na compreensão do passado.

Contudo, para escrever e pesquisar a respeito do passado, o historiador precisa recorrer às fontes, considerando que um conhecimento pode ser obtido de modo indireto, ou seja, “[...] um conhecimento através de vestígios [...]” (BLOCH, 2001, p. 73). Assim em alguns casos, esse conhecimento histórico foi/está apoiado na metodologia de análise histórica, com análise documental múltipla, pois os estudos utilizaram vários instrumentos, tais como análise bibliográfica, análise documental de origem primária e secundária, análise de conteúdo e uso de depoimentos.

Diante disso, apoiamo-nos na concepção de documento trazida pela Escola dos Annales: “Tudo que o homem diz ou escreve, tudo que fabrica, que toca, pode e deve informar sobre ele”. (BLOCH, 2001, p. 79). Para o estudo que aqui apresentamos, buscamos nas fontes pistas sobre as ações formativas que a Cades realizava

em terras capixabas. Os documentos que serviram de base para análise e escrita dessa história foram: diretrizes sobre o ensino secundário; telegramas; ofícios de inspetores e diretores escolares do ensino secundário do Espírito Santo; atestados de aprovação no Exame de Suficiência; carteirinhas da Cades; normativas quanto à inscrição nos cursos oferecidos pela Cades no território espiritossantense; diário de classe dos professores; cópias digitalizadas de jornais de circulação estadual da época; depoimentos de professores habilitados pela Cades; dentre outros. Além desses, utilizamos como fontes de pesquisas: cópia digital de dois volumes da revista intitulada “Escola Secundária”, editada pela Cades; cópia digital da edição de 1959 da Revista de Educação do Espírito Santo, editada pela Secretaria Estadual de Educação; e, livros publicados pela Cades. As fontes foram encontradas nos Arquivo do Colégio Estadual do Espírito Santo<sup>5</sup>, no Arquivo Público do Estado do Espírito Santo<sup>6</sup> e na Hemeroteca Digital, no site da Biblioteca Nacional Digital.

Além das ideias Marc Bloch (2001), nos embasamos em Capelato (1988), para a análise dos jornais da época, a qual, ao tratar sobre as fontes ressalta ser inegável que a imprensa se constitui em um instrumento de manipulação de interesses e intervenção na vida social. Em especial o jornal não é um transmissor imparcial, pelo contrário, narra acontecimentos permeados de subjetividade.

Diante ao exposto, as fontes foram analisadas considerando os vestígios deixados por sujeitos que estiveram envolvidos de alguma forma com a formação de professores, por meio das atividades da Cades, em solo capixaba no tempo. Como forma de apresentar ao leitor a atuação da Cades na formação docente, expomos a seguir um panorama de como a Campanha buscou aperfeiçoar e difundir o ensino secundário no Brasil.

## ATUAÇÃO DA CADES DE 1950 A 1970

Como vimos, a Cades fazia parte da engrenagem governamental em prol do progresso brasileiro, com o papel de aperfeiçoar e difundir o ensino secundário. Atuando em quatro momentos distintos, como demonstrado na Figura 2:

O Colégio Estadual do Espírito Santo está localizado na Avenida Vitória, s/n - Forte de São João, Vitória/ES.  
O Arquivo Público de Vitória está

Figura 2 – Momentos da atuação da Cades, conforme Pinto (2008)



Fonte: GOMES (2021)

Com a incumbência de promover medidas necessárias à elevação do nível do ensino secundário e a sua difusão no país, a Cades desenvolveu suas ações formativas sobre o tripé da Orientação Educacional, da Produção Bibliográfica e do Curso de Orientação (PINTO, 2008), conforme figura 3:

Figura 3 – Ações formativas da Cades, conforme Pinto (2008)



Fonte: GOMES (2021)

Na sequência, Quadro 1, de autoria própria, apresentamos a categorização dos objetivos, com as ações formativas, previstos no Decreto de criação da Cades:

Quadro 1 – Categorização das ações formativas da Cades

Categoria	Ação Formativa
Orientação Educacional	Realizar cursos, encontros, jornadas e mesas redondas com professores, diretores e secretários escolares, sobre temas pertinentes ao ensino secundário e métodos de ensino;
	Incentivar e conceder bolsas de estudo a professores e alunos, a fim de realizarem cursos ou estágios de especialização e aperfeiçoamento no país ou no exterior;
	Organizar visitas técnicas e pedagógicas aos estabelecimentos de ensino secundário;
Produção Bibliográfica	Incentivar a criação e o desenvolvimento dos serviços de orientação educacional nas escolas de ensino secundário;
	Promover intercâmbio entre escolas e educadores nacionais e estrangeiros;
	Promover as comemorações do Dia do Professor, por meio do “Concurso do Dia do Professor”, que culminariam na publicação de livros, das monografias, elaboradas por professores do ensino secundário, ganhadoras do concurso;
Curso de Orientação	Elaborar e publicar livros aos professores do ensino secundário;
	Publicar e divulgar a Revista Escola Secundária.
	Oferecer Curso de Orientação para a realização dos exames de suficiência.

Fonte: GOMES (2021)

A Campanha atuou no território brasileiro onde havia ensino secundário, encerrando suas atividades no início da década de 1970. Devido à imensidão e a diversidade do Brasil, essa atuação ocorreu de muitas maneiras. Desse ponto, nos propomos a abordar como a Cades formou os professores de matemática capixaba em quase duas décadas de atuação.

### FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA POR MEIO DA CADES NO ESPÍRITO SANTO

Nossas fontes mostraram a atuação da Cades na formação de professores de matemática no Espírito Santo nos três campos: da Orientação Educacional; da Produção Bibliográfica e do oferecimento do Curso de Orientação para os exames de suficiência. Sua atuação visava à formação dos professores de matemática, seja concedendo habilitação, seja promovendo atividades voltadas aos professores que já atuavam no ensino secundário, por meio de encontros, mesas redondas, seminários, jornadas, cursos e distribuição de suas publicações. Diante disso, detalhamos essa atuação em terras capixabas nesses campos.

### ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL

Quanto a Orientação Educacional, a Cades desempenhou ações voltadas a professores, diretores e secretários escolares que atuavam no ensino secundário. Buscando assim, tornar a educação secundária mais ajustada aos interesses e possibilidades dos estudantes, concedendo ao maior número de jovens brasileiros acesso à escola secundária (BRASIL, 1953). Nesse campo, a Campanha desempenhou as mais diversas ações formativas, sendo seu campo de maior abrangência em solo espiritossantense.

Referente às ações voltadas aos profissionais dos estabelecimentos de ensino secundário, promoveu cinco tipos de ações diferentes, a saber:

**a) Encontros:** destinados a professores, diretores, secretários escolares e inspetores. Tinha como objetivo promover momento de estudo e discussão, por meio de diálogo sobre assuntos e problemas pedagógicos de interesse do ensino secundário, com duração de no mínimo 3 horas.

**b) Mesas redondas:** destinadas a professores do ensino secundário. Tinha o mesmo objetivo dos Encontros, porém com um número menor de participantes e com duração de 1 a 2 horas.

**c) Seminários:** destinados aos professores do ensino secundário. Tinha como objetivo promover estudos aprofundados de um determinado tema pedagógico. Para tanto, contava com número limitado de participantes e com duração de 2 a 3 dias.

**d) Jornada:** destinada aos diretores do ensino secundário. Com um pouco mais de solenidade que os Encontros, tinha como objetivo promover estudos e troca de experiências; devendo ser estudados assuntos pedagógico-administrativos ou problemas escolares, para os quais se procurava uma solução urgente. Com duração de 3 dias de jornada.

**e) Cursos:** destinados a professores, diretores, secretários escolares e inspetores. Tinham como objetivo possibilitar um enriquecimento por meio de aulas, palestras e círculos de estudo. Quanto às temáticas e duração dos cursos, eram variadas e buscavam considerar as necessidades da escola secundária em determinada localidade.

Elaboramos o Quadro 2 para descrevermos a atuação da Cades no ES, conforme as cinco ações detalhadas.

Quadro 2 – Ações da Cades no Espírito Santo

Ação	Participantes	Período de Realização	Local
Encontro de professores	Professores de Português, Francês, Inglês, História, Geografia, Matemática e Ciências	29/04/1960	Colégio Estadual de Vitória
		14/05/1960	Cachoeiro de Itapemirim
		23/05/1960	Alegre
		15 e 16/09/1961	Linhares
		22 e 23/09/1961	Afonso Cláudio
Curso de Aperfeiçoamento	Professores de Matemática	29 e 30/09/1961	Barra de São Francisco
		2º semestre de 1960	Colégio Estadual de Vitória
Curso de Verificação do rendimento escolar	Um ou dois professores, escolhidos pelo Diretor	20 a 25/10/1969	Colégio Estadual de Vitória
Mesas redondas	Professores do ensino secundário	Junho de 1960	São Mateus, Conceição da Barra Nova Venécia
		1ª semana de outubro de 1960	Santa Teresa Baixo Guandu
		1ª quinzena de novembro de 1960.	Bom Jesus do Norte Guaçuí
		2ª quinzena de agosto de 1960	Colatina
Curso para Secretários Escolares	Secretários Escolares de Ginásios e Colégios do Espírito Santo	13 a 23/09/1960	Colégio Estadual de Vitória
Jornada de Diretores	Diretores de Ginásios e Colégios do Espírito Santo	Julho ou agosto de 1958	Colégio Estadual de Vitória
Seminários Diretores e Secretários	Diretores e Secretários Escolares de Ginásios e Colégios do Espírito Santo	3ª semana de outubro de 1960	Colégio Estadual de Vitória
Cursos para Diretores e Secretários	Diretores e Secretários Escolares de Ginásios e Colégios do Espírito Santo	30/06/1965	Colégio Estadual de Vitória
Encontro de Diretores e Secretários	Diretores e Secretários Escolares de Ginásios e Colégios do Espírito Santo	30/06 a 12/07/1969	Colégio Estadual de Vitória
Encontro de Inspetores	Inspetores	26 e 27/10/1960	Colégio Estadual de Vitória

Fonte: GOMES (2021)

<sup>7</sup> Instituído pelo Decreto-Lei nº 8.777, de 22 de janeiro de 1946, tinha como objetivo conferir um registro de professor aos aprovados, dando-lhes o direito de lecionar no ensino secundário. Entretanto, sem formação específica, a maioria dos candidatos amargavam a reprovação. O Curso de Orientação oferecido pela Cades passou a ser recomendado aos candidatos que prestariam o Exame.

O Quadro 2 evidencia uma atuação na formação de professores concentrada nos anos de 1960 e 1961. Coincidindo com o período de consolidação e expansão da Cades (1956-1963), dirigida por Gildásio Amado, em sua primeira passagem pela Cades, como Diretor de ensino secundário.

Quanto à promoção de ações no campo da Orientação Educacional específicas aos professores de matemática do Espírito Santo, que já lecionavam no ensino secundário, nossas fontes apontaram uma mobilização concentrada no ano de 1960. Ofertando o Curso de Aperfeiçoamento para professores de matemática do ensino secundário, realizado na Capital Vitória. O curso contou com 80 aulas; contemplando Aritmética, Álgebra, Geometria e Didática. Ministrado por professores licenciados em matemática, pertencentes a equipe da Cades. E, no mesmo ano, a Campanha promoveu encontros com os professores de matemática nos municípios de Vitória, Cachoeiro de Itapemirim e Alegre.

## PRODUÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

As produções bibliográficas da Cades, eram consideradas pelos professores como manuais pedagógicos, que “tinham como foco ensinar a ensinar, operando como uma gramática do magistério” (MIRANDA, 2019, p. 146). Com o aval do MEC tais obras se constituíam como referência para orientar a prática pedagógica do professor do ensino secundário, e em alguns casos, serviam como orientação curricular para o ensino de matemática na escola secundária.

A Cades publicou e distribuiu gratuitamente sete livros sobre o ensino de matemática e dezenove edições da Revista Escola Secundária. No Espírito Santo, tais obras alcançaram: professores, diretores, educadores e profissionais do ensino secundário em geral; além dos alunos dos Cursos de Orientação, para os Exames de Suficiência e aos estudantes de Faculdades de Filosofia (MIRANDA, 2019).

Entre os autores das sete obras de matemática estão: Ceres Marques de Moraes; Ethel Bauzer Medeiros; João Gabriel Chaves; Júlio César de Mello Sousa; Manoel Jairo Bezerra; Maria Edmée de Andrade Jacques da Silva; e, Roberto José Fontes Pacheco. Cabe registrar que, Mello e Souza e Jairo Bezerra defendiam o Movimento da Escola Nova (1940-1950) (FIORENTINI, 1995).

Infelizmente, dentre os autores dos livros de matemática publicadas pela Cades não encontramos nenhuma figura capixaba.

## CURSO DE ORIENTAÇÃO

No campo de atuação do Curso de Orientação, para os Exames de Suficiência<sup>7</sup>, encontramos nas fontes uma apresentação peculiar dada pela própria Cades ao seu curso. Segundo a Campanha o Curso de Orientação “garantiria ao professor a situação jurídica necessária ao exercício livre de sua profissão” (PLANO DE ATIVIDADES DA CADES, 1960, p. 2). Fazendo com que os professores se deslocassem para a Capital Vitória a fim de obterem sua habilitação. Como quando um grupo de professores do Colégio São Pedro, localizado no município de Cachoeiro de Itapemirim, veio ao Colégio Estadual, em Vitória, em 1954 realizar o Curso de Orientação e em seguida prestarem o Exame de Suficiência. O Curso de Orientação da Cades, dividia-se em duas partes:

**a) Didática Geral:** com formação comum a todos os participantes, abordando temas pertinentes à metodologia de ensino, e;

**b) Didática Específica e Conteúdo Específico:** com maior carga horária, que tinha como objetivo “ensinar os conteúdos que seriam ministrados e orientar os alunos-professores sobre formas de abordar os conteúdos em salas de aula.” (MIRANDA, 2019, p. 83). Devendo o cursista preparar: um plano de ensino; um roteiro de aula para os alunos; além disso, deveria organizar planos de aulas; ministrar aulas; preparar seminários; preparar estudos dirigidos; preparar trabalhos práticos; e, preparar provas objetivas e exercícios para verificação do aproveitamento (MIRANDA, 2019).

A atuação da Cades na habilitação de professores de matemática inicia-se em 1954, no Espírito Santo. Num cenário em que a Faculdade de Filosofia Ciências e Letras do Espírito Santo – Fafi, só começa a oferecer cursos de licenciatura em 1959. Nas palavras de Santos (2012), o ensino superior, para a formação de professores, iniciou de forma tardia no Espírito Santo, quando comparado a outros estados do Brasil.

Quando pesquisamos sobre o curso de licenciatura de matemática, percebemos que ela ocorreu ainda mais tarde, somente em 1965, com o ingresso da primeira turma do Curso de Matemática, oferecido pela Fafi. Nesse cenário, a Cades foi até 1965 a principal responsável pela habilitação e formação dos professores de matemática capixabas. Assim, a partir de 1965, percebemos uma atuação concomitante, englobando a Fafi e a Cades, na formação dos professores de matemática no Espírito Santo.

Dessa forma, até meados da década de 1960 não havia formação específica para professores de Matemática, sendo a Cades a responsável pela formação. Vale destacar que a Cades tinha um calendário nacional regular para a oferta do Curso de Orientação, nos meses de janeiro e julho, na prática o Curso era realizado apenas uma vez ao ano no Espírito Santo.

Nesse sentido, nossas fontes atribuem a falta de regularidade na realização do Curso de Orientação em terras capixabas, a baixa demanda, como evidenciado nas palavras do então Diretor de ensino secundário Gildásio Amado, ao solicitar que o Secretário de Educação do Espírito Santo tivesse maior empenho em divulgar os cursos da Cades. Pontuando que o “[...] Espírito Santo não refletiu o cenário nacional, por não ter atingido o quantitativo de 30 candidatos em nenhuma das 9 disciplinas. Tal fato impossibilitou a organização do Curso de Orientação na Capital do Espírito Santo.” (DIRETORIA DO ENSINO SECUNDÁRIO, 1956).

Ao realizarmos o mapeamento<sup>8</sup> das ações da Cades no Espírito Santo, notamos que dos 78 municípios do Espírito Santo, apenas 14 municípios receberam a visita das equipes da Cades. E com exceção da Capital Vitória, os municípios visitados só tiveram a presença de equipes da Cades, uma única vez, em seus quase os vinte anos de sua vigência.

No entanto, cabe-nos a ressalva, de que não podemos olhar essas visitas como uma representação única dos lugares onde havia a presença da Cades. Pois, à medida que essas visitas ocorriam eram distribuídos materiais que tinham o potencial de circular entre os professores espiritosantenses de outros municípios.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Cades compôs uma estratégia governamental de centralização das ações voltadas para o ensino secundário. Constituído-se como uma engrenagem do Ministério da Educação que buscava alternativas ao problema da baixa escolarização da população, num contexto em que a educação emergia como motor para superação do subdesenvolvimento.

A Cades se colocava como uma medida emergencial, atuando, especialmente, na carência de professores habilitados e buscando uma uniformização da prática dos professores de matemática. Apresentando-se aos capixabas como a responsável por promover um ajustamento peda-

gógico, revisando a matéria e os métodos de ensino (PLANO DE ATIVIDADES DA CADES, 1960).

A atuação da Cades, no Espírito Santo, refletiu o cenário nacional, no que tange a promoção de ações nos campos da Orientação Educacional; da Produção Bibliográfica e do Curso de Orientação. Dos quais faremos algumas inferências.

Quanto a Orientação Educacional, iniciou-se no Espírito Santo, somente no ano de 1958, quando realizou formações para diretores, professores, inspetores e secretários escolares. Uma vez que as equipes da Cades visitaram municípios capixabas, em sua maioria, uma única vez, sobretudo nos anos de 1960 e 1961, tais ações foram pontuais e irregulares. Quanto à matemática, a Campanha, promoveu não mais que duas ações, nesse campo, sendo um curso e um encontro de professores de matemática, em Vitória, Cachoeiro de Itapemirim e Alegre. Dessa forma, dos 14 municípios visitados, apenas três contaram com ações voltadas aos professores de matemática.

No que tange as Produções Bibliográficas da Cades, essas circulavam entre os professores de matemática e difundiam as concepções de matemática trazidas pela Cades. Porém, não identificamos a presença de professores capixabas de matemática como colaboradores ou autores dos Livros sobre didática da matemática publicados pela Cades. Evidenciando que a comunidade de professores de matemática do Espírito Santo, não estava engajada com publicações sobre o ensino de matemática.

No que se refere a habilitação dos professores de matemática, a Cades atuou no período de 1954 a 1969. Embora a Cades tivesse uma atuação prolongada na formação dos professores de matemática no Espírito Santo, até 1969, o oferecimento dos Cursos de Orientação e a habilitação docente ocorreram sem a regularidade percebida no cenário nacional. Diante disso, inferimos que embora o Espírito Santo até 1965 não licenciasse seus professores de matemática, não havia demanda suficiente para atingir 30 inscritos no Curso da Cades.

Embora a Cades tenha realizado a maioria de suas ações, previstas em seu Decreto de criação, em solo espiritosantense elas ocorreram de forma tímida, pontual e descontínua. Diante disso, a comunidade educacional do Espírito Santo atribuía à Cades apenas o papel de habilitação para docência, não refletindo seus campos de atuação. Visão que não pode ser reputada apenas aos professores, mas se deve também, em parte, à forma irregular e limitada como a Campanha atuou no Espírito Santo. Contudo, isso não minimiza a importância da Campanha no Espírito Santo. Pois, como vimos,

<sup>8</sup> Acesse o QR Code para visualizar o Mapa completo, oriundo de dissertação apresentada no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo, e material audiovisual com mais informações sobre a atuação da Cades no Espírito Santo.



ao promover encontros, seminários, distribuir seus livros e revistas e habilitar os professores de matemática, a Cades difundia sua concepção de matemática. Deixando assim, suas marcas e suas ideias pedagógicas voltadas para a didática docente, articulando como se concebia e se agia na docência.

## REFERÊNCIAS

- BLOCH, Marc. **Apologia da História, ou, O Ofício De Historiador**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- BRASIL. Decreto n.º 34.638, de 17 de novembro de 1953. Institui a Campanha de Aperfeiçoamento e Difusão do Ensino Secundário. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17. nov. 1953. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1950-1969/D34638.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/D34638.htm)>. Acesso em 10 jan. 2023.
- CAMPANHA DE APERFEIÇOAMENTO E DIFUSÃO DO ENSINO SECUNDÁRIO. **Plano de Atividades da Cades de 1960**. Rio de Janeiro, 1960.
- CAPELATO, Maria Helena Rolim. **A imprensa e história do Brasil**. São Paulo: Contexto/EDUSP, 1988.
- GOMES, Daniele de Aquino. **A cades e a formação de professores de matemática no Espírito Santo (1950 - 1970)**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória, p. 118. 2021.
- INSPETORIA DE VITÓRIA. **Documento sem numeração da DIRETORIA DE ENSINO SECUNDÁRIO**. Vitória, 1956.
- LIMA, Lauro de Oliveira. **A escola secundária moderna**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1967.
- MIRANDA, Bruna Camila Both; GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. Por um novo modelo de professor: os livros publicados pela Cades. **Zetetiké**, Campinas, v.27, n.1, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8654273>>. Acesso em: 03 jan. 2023.
- MIRANDA, Bruna Camila Both. **A Cades e um novo modelo de professor secundário nas décadas de 1950 e 1960**. 2019. 249f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/180981>>. Acesso em: 03 jan. 2023.
- PINTO, Diana Couto. Campanha de aperfeiçoamento e difusão do ensino secundário: uma trajetória bem-sucedida? *In*: MENDONÇA, Ana Waleska; XAVIER, Nacif Xavier (org.). **Por uma política de formação do magistério nacional: o Inep/MEC dos anos 1950/1960**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2008, cap.6, p. 145-177.
- PINTO, Diana Couto. CADES e sua presença em Minas Gerais. *In*: Congresso de Pesquisa e Ensino em História da Educação – COPEHE, II, 2003, Uberlândia. **Anais eletrônicos...** Uberlândia: COPEHE, 2003. Disponível em: <<https://eventos.ufu.br/copehe>>. Acesso em: 03 jan. 2023.
- SANTOS, Marina Gomes Dos. Curso de Matemática superior no Espírito Santo: a figura de uma mulher pioneira. Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia – SNHCT, XIII, 2012, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: SNHCT: 2012. Disponível em: <[https://www.13snhct.sbhct.org.br/resources/anais/10/1355942398\\_ARQUIVO\\_download.pdf](https://www.13snhct.sbhct.org.br/resources/anais/10/1355942398_ARQUIVO_download.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2023.
- SAVIANI. Demerval. **História das Ideias Pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores associados, 2007.
- SOUZA, Rosa Fátima de. **História da organização do trabalho escolar e do currículo no século XX: (ensino primário e secundário no Brasil)**. São Paulo: Cortez, 2008.

## DADOS DOS AUTORES

**A. H. Pinto** (antonio.pinto@ifes.edu.br), professor, doutor em Educação (FE-Unicamp). Docente do Programa de Mestrado e Doutorado Profissional Educação em Ciências e Matemática (Educimat/Ifes). Coordenador do Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica (Ifes). Coordenador de Grupo de Pesquisa Educação Básica e Educação Profissional (GEPEBE). Coordenador do Subprojeto Pibid - Matemática de Iniciação à Docência.

**D. A. Gomes** (daniele.gomes03gmail.com), professora, mestra pelo Programa de Mestrado Profissional Educação em Ciências e Matemática (Educimat/Ifes). Docente da Prefeitura Municipal de Vila Velha/ES e da Prefeitura Municipal de Cariacica/ES.

# NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

## *COGNITIVE NEUROSCIENCE AND MATHEMATICAL EDUCATION: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW*

Beatriz Moreira Pereira

Elizangela Tonelli

**RESUMO:** Este estudo apresenta uma revisão sistemática dos estudos que abordam as relações entre a neurociência cognitiva e educação matemática. A busca, sem recorte temporal, foi feita nas bases Scopus, ERIC, Web of Science e Scielo. Recuperou-se 10 artigos, sendo 5 de revisão e 5 de pesquisa aplicada. O Brasil se destacou com 3 publicações, juntamente com os Estados Unidos. O foco dos estudos científicos abordou as atividades cerebrais ligadas à aplicação de conteúdos matemáticos como, contagem, representações numéricas, resolução de problemas, divisão de números racionais, cálculo aritmético e frações. Também se encontrou estudos relacionados a dificuldades de aprendizagem relacionadas à discalculia e à ansiedade matemática. No que se refere às pesquisas aplicadas, os sujeitos foram crianças, alunos de ensino fundamental, licenciandos e professores. Embora a revisão tenha apontado um crescente interesse pela temática ao longo dos anos, notou-se que há uma escassez no número de publicações e de estudos voltados para o ensino de matemática no contexto de sala de aula.

**Palavras-chave:** Neurociência cognitiva. Educação Matemática. Revisão Sistemática.

### **ABSTRACT:**

This study presents a systematic review of studies that address the relationships between cognitive neuroscience and mathematics education. The search, without a time frame, was carried out in the Scopus, ERIC, Web of Science and Scielo databases. 10 articles were selected, being 5 reviews and 5 applied research. Brazil was at the top of publications with 3 articles, along with the USA. The focus of scientific studies addressed brain activities related to the application of mathematical content such as counting, numerical representations, problem solving, division of rational numbers, arithmetic calculation and fractions. Studies related to learning difficulties related to dyscalculia and mathematical anxiety were also found. The participants of applied research were children, elementary education' students, undergraduates and teachers. Although the review has pointed to a growing interest in the subject over the years, it was noted that there is a shortage in the number of publications and studies focused on teaching mathematics in the classroom context.

**Keywords:** Cognitive neuroscience. Mathematical Education. Systematic Review

## INTRODUÇÃO

A neurociência cognitiva estuda o funcionamento das capacidades mentais do indivíduo, incluindo a memória, a linguagem, as percepções, emoções entre outras. De acordo com Barros *et al.* (2004) as pesquisas desenvolvidas nesse campo utilizam-se da combinação de estratégias experimentais da psicologia, em termos comportamentais, e de outras técnicas, como a neuroimagem, para analisar como ocorrem as atividades cerebrais e os aspectos de normalidade e de alteração de memória, como atenção, linguagem, motivação, emoção e consciência. Isso significa que os sinais de atividades na estrutura cerebral podem ser interpretados, ligando-as às mudanças no comportamento. O estudo sobre as experiências sensoriais é o que permite entender como o corpo reage ao entrar em contato com as novas informações, uma vez que, o cérebro trabalha dentro de uma lógica própria, na qual as informações são processadas a partir de sua importância para as demandas de sobrevivência do indivíduo.

Cruz (2016) explica que o cérebro humano possui, em média, 86 bilhões de neurônios, que são células nervosas altamente excitáveis que se comunicam entre si ou com outras células por meio de um processo eletroquímico, para que possamos aprender aquilo que é relevante para vida. Nessa direção a aplicação da neurociência na aprendizagem busca entender como os neurônios se conectam no momento da aprendizagem, e de que forma os estímulos externos e internos chegam ao cérebro, como as memórias se constroem e como ocorre o acesso às informações que foram armazenadas, ou seja, o conhecimento produzido.

Para a neurociência a aprendizagem é definida como um processo constante de reações do cérebro aos estímulos do ambiente, que ativam as sinapses, que são ligações entre os neurônios por onde passam os estímulos. A cada novo estímulo ou repetição de um comportamento que se deseja consolidar, novos circuitos são ativados para o processamento das informações. Na medida em que aprendemos, mais modificações ocorrem no cérebro, criando memórias significativas de longa duração (CONSENSA, GUERRA, 2011; FLOR; CARVALHO, 2011).

É no cérebro que ocorre os principais eventos responsáveis pela capacidade compreender e assimilar as informações que nos são apresentadas. Cosenza e Guerra (2011) reforça que é por meio das informações sensoriais, conduzidas por circuitos específicos, que tomamos conhecimento do que está acontecendo no ambiente ao nosso redor. A partir desses apontamentos

vê-se a importância de se estimular a aprendizagem por diversos canais sensoriais (auditivo, visual e tátil) de forma a facilitar a aquisição dos saberes almejados pelo aprendiz e mudar seu comportamento frente às possibilidades e estratégias de aprendizagem.

Em termos de ensino, Relvas (2010) destaca que as conexões neurais podem ser fortalecidas conforme a qualidade da intervenção pedagógica. Isso significa que essas conexões vão se tornando mais organizadas e mais complexas, à medida que o aprendiz interage com o meio interno e externo. É nessa direção que a neurociência aplicada à Educação, tem auxiliado os educadores a entender como o cérebro se comporta ao entrar em contato com novas informações.

De acordo com Rozal, Souza e Santos (2017), a relação entre a neurociência e a educação matemática provém do interesse que os professores têm de entender e potencializar o ensino. Os autores explicam que, para que a Neurociência conquiste seu espaço na área educacional é preciso que sejam desenvolvidas pesquisas práticas de sala de aula com experiências e estudos baseados nos princípios básicos da neurociência. Em outras palavras, torna-se importante que os docentes tenham conhecimento acerca das descobertas da neurociência sobre como as atividades cerebrais manipulam as informações recebidas. No entanto, muitos destes conhecimentos ainda precisam ser divulgados para que haja consistência e aplicabilidade nos processos educacionais, em especial, fortalecer a aprendizagem matemática.

No que se refere às relações entre a Neurociência e a educação matemática, Toledo e Lopes (2020), por meio de uma revisão bibliográfica, traçaram um diálogo acerca das possíveis contribuições da Neurociência para aprendizagem matemática. As autoras também trazem evidências de estudos contemporâneos sobre a temática, ao revisar as edições especiais de trabalhos publicados na revista *ZDM Mathematics Education*, em 2010 e 2016, que lançam um olhar sobre o percurso de investigações que legitimam as áreas da neurociência cognitiva e da educação matemática. Dentre os artigos revisados, as autoras encontraram estudos focados nas modificações das habilidades aritméticas, considerando a idade do aprendiz e os tipos de atividades utilizadas, problemas de aprendizagem relacionados à discalculia e mapeamento da atividade cerebral do pensamento algébrico.

Embora esses achados sejam de suma importância para os rumos de pesquisas futuras sobre a temática, Toledo e Lopes (2020) alertam que os estudos neurocientíficos existentes investigaram

o desempenho matemático sem se aproximar do contexto educacional, o que possivelmente pode influenciar nos resultados e contribuir para um maior entendimento sobre a aplicabilidade dos estudos da neurociência na prática docente.

Tendo em vista a relevância da temática para a educação Matemática, o presente estudo objetivou buscar em outras bases de dados produções científicas que possam ampliar o *corpus* estudos que evidenciam às contribuições da neurociência para a aprendizagem matemática. Para atender os objetivos pretendidos, utilizou-se os protocolos da revisão sistemática da literatura, conforme será apresentado na metodologia e na discussão e análise dos resultados.

## METODOLOGIA

Este estudo se orientou pelos procedimentos da revisão sistemática de literatura, que segundo Camilo e Garrido (p. 253, 2019) é caracterizada “pela utilização de critérios explícitos, rigorosos e transparentes que permitem identificar, sintetizar e avaliar criticamente toda a literatura sobre um tópico específico para responder a uma questão de investigação”. Dessa forma, as etapas foram: 1) Formulação da questão de pesquisa; 2) Escolha das bases de dados e seleção das palavras-chave; 3) Seleção dos dados conforme critérios de inclusão e exclusão, 4) Leitura e revisão dos resumos; 5) Extração dos dados; 6) Avaliação dos artigos e 7) Síntese e interpretação dos dados.

A questão de pesquisa buscou saber o que se tem publicado acerca da temática neurociência cognitiva e educação matemática. A partir do acesso institucional ao Portal de Periódicos da Capes elegeram-se quatro bases para a busca dos dados: Scopus, ERIC, Web of Science e Scielo. Essas bases foram escolhidas porque abarcam um número considerável de periódicos acadêmicos da área de educação e educação matemática com possibilidade de acesso gratuito aos textos completos. A busca foi orientada pelos descritores *cognitive neuroscience*, associado pelo operador booleano AND aos termos *Mathematics education*, e outras variáveis como: *Mathematics teaching*, *Mathematics learning* e *mathematical thinking*. Para ampliar os resultados, a mesma busca foi feita também em português. Sendo assim orientada pelos descritores “neurociência cognitiva”, associado pelo operador booleano E aos termos “educação matemática”, e outras variáveis como: “ensino de matemática”, “aprendizagem matemática” e “pensamento matemático”. Foram utilizados os campos título, palavra-chave

e resumo, considerando todos os anos de publicação, isto é, sem recorte temporal. A pesquisa foi realizada no período de março a julho de 2022.

A busca inicial resultou na identificação de 176 documentos (Figura 1), incluindo livros, capítulos de livros, entrevistas, conferências, artigos de revisão e pesquisas aplicadas. Assim, para o direcionamento da seleção e elegibilidade dos artigos elaborou-se critérios de inclusão e exclusão conforme descrito no quadro 1. Para aplicar os critérios de inclusão, utilizaram-se os recursos de filtros disponíveis nas bases. Já os critérios de exclusão necessitaram da leitura fluente dos resumos e dos textos completos.

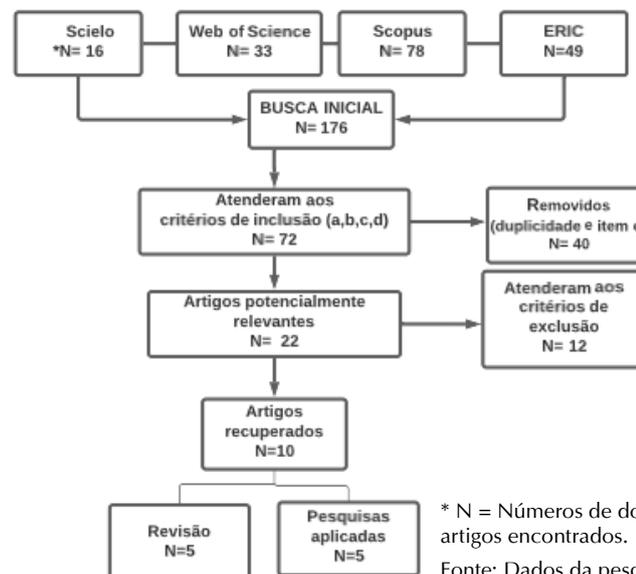
Quadro 1: Critérios de inclusão e exclusão utilizados na revisão sistemática

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
a) Tipo de documento: artigo	a) Artigos que não se tratava de Revisão e de Pesquisa aplicada.
b) Acesso: texto completo	b) Estudos que não retratavam as relações entre a neurociência cognitiva e a educação matemática.
c) Língua: Português, e inglês	
d) Período: qualquer ano.	
e) Conter no título ou nas palavras-chaves os descritores “neurociência” e “Matemática” (em português ou inglês).	

Fonte: dados da pesquisa (2022)

Após aplicar os critérios de inclusão obteve-se, inicialmente, um banco de dados com 72 artigos. No entanto, após a leitura dos títulos eliminou-se 40 artigos, por se tratar de duplicidade ou que traziam apenas um dos descritores (item e). Assim, dentro dos critérios apontados 22 artigos foram considerados relevantes para a leitura dos resumos. Finalmente, ao aplicar os critérios de exclusão, por meio da leitura dos textos na íntegra, obteve-se um número de 10 artigos considerados significativos para a análise e discussão dos resultados, sendo 5 de revisão e 5 de pesquisa aplicada. O processo de busca, inclusão e exclusão e o número de artigos encontrados e recuperados podem ser visualizados na figura 1.

Figura 1: Fluxograma de busca e seleção dos artigos



\* N = Números de documentos/ artigos encontrados.

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Para viabilizar a revisão sistemática dos artigos selecionados, construiu-se um quadro de itens sob os quais foram analisados os aspectos que caracterizam as 10 produções científicas, considerando: tipo de artigo, título, autoria, ano, nacionalidade, foco de estudo, aspectos metodológicos e, por fim, sujeitos (no caso das pesquisas aplicadas), conforme descrito no quadro 2.

Quadro 2: Categorização dos artigos recuperados na revisão sistemática

Tipo de artigo	Título	Autoria	País	Ano	Foco de estudo	Aspectos metodológicos	Sujeitos
<b>Revisão (N=5)</b>	<i>Dyscalculia: neuroscience and education</i>	KAUFMAN	Áustria	2008	Contagem	Técnicas de Revisão da literatura	Não há
	<i>Das representações numéricas inatas à matemática</i>	ANDRADE, MESQUITA FILHO & CARMO	Brasil	2015	Representações numéricas	Técnicas de Revisão da literatura	Não há
	<i>Bases neurais da ansiedade matemática: implicações para o processo de ensino-aprendizagem</i>	MOURA-SILVA, TORRES NETO & GONÇALVES	Brasil	2020	Ansiedade matemática	Técnicas de Revisão da literatura	Não há
	<i>The challenge of modeling the acquisition of mathematical concepts: frontiers in human neuroscience</i>	TESTOLIN	Itália	2020	Contagem: Números simbólicos e não simbólicos	Técnicas Revisão da literatura	Não há
	<i>Emerging neurodevelopmental perspectives on mathematical learning</i>	MENON & CHANG	USA	2021	Resolução de problemas	Técnicas Revisão da literatura	Não há
<b>Pesquisa aplicada (N=5)</b>	<i>Learning and understanding division: a study in Educational neuroscience</i>	CAMPBELL, CIMEN & HANDSCOMB	Canadá	2009	Divisão de números racionais	Atividades matemáticas e Eletroencefalograma.	Alunos de licenciatura
	<i>Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre 7 e 12 anos</i>	FERNANDES et al	Brasil	2015	Cálculo aritmético	Intervenção pedagógica	Alunos do EF
	<i>Using cognitive training studies to unravel the mechanisms by which the approximate number system supports symbolic math ability</i>	BUGDEN, WIND & BRANNON	USA	2016	Representações simbólicas	Técnicas da neuroimagem	Crianças
	<i>Achieving elusive teacher change through challenging myths about learning: a blended Approach</i>	ANDERSON, BOELE & DIECKMANN	USA	2018	Ensino de matemática	Métodos mistos e intervenção pedagógica	Professores
	<i>Development cognitive neuroscience based learning to use lesson study for learning community to increase mathematical literacy</i>	SHODIQ & ROKHMAWATI	Indonésia	2021	Frações	Métodos mistos	Alunos do EF

Legenda: EF = Ensino Fundamental (ou equivalente)

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Atendendo ao objetivo desse estudo, no próximo tópico serão apresentados os resultados obtidos acerca do que se tem produzido sobre as relações entre a neurociência cognitiva e educação matemática, em termos de nacionalidade, periodicidade, foco de estudo, metodologia das pesquisas aplicadas e público-alvo de participantes,

## RESULTADOS

Em relação aos dados extraídos dos 10 artigos recuperados, quanto à nacionalidade das produções científicas, os países que mais publicaram foram os Estados Unidos com 3 artigos e o Brasil com 3 artigos. Os demais países contribuíram com apenas uma publicação cada.

No que diz respeito à periodicidade, considerando que não houve recorte temporal na busca, o artigo mais antigo foi publicado em 2008 e o mais recente em 2021. Não foi encontrado nenhuma publicação sobre a temática no ano de 2022, na ocasião da busca. Além da falta de publicação antes de 2008, evidenciou-se também uma lacuna entre 2010 e 2014. O interesse pelo tema retomou em 2015, especialmente no Brasil com 2 publicações. Em 2018 e 2019 encontrou-se 1 publicação em cada ano. Somente em 2020 e 2021 o número voltou a crescer, totalizando 2 publicações por ano.

As produções científicas abarcaram diversos focos de estudos, envolvendo a matemática como: contagem; representações numéricas; resolução de problemas; divisão de números racionais; cálculo aritmético e frações. Também se encontrou estudos direcionados à ansiedade dos estudantes com a matemática. Os resultados alcançados pelos pesquisadores serão apresentados no tópico de discussão.

Quanto aos aspectos metodológicos dos artigos que se trata de pesquisas aplicadas, identificou-se que a maioria dos pesquisadores utilizou métodos mistos, incluindo, técnicas de neuroimagem, eletroencefalograma e atividades matemáticas. Dois estudos trata-se de intervenção pedagógica. Quanto ao público alvo, os sujeitos das pesquisas foram: crianças, alunos de ensino fundamental, professores formados e professores em formação. Considerando que foram recuperados apenas 5 artigos de pesquisas aplicadas, a busca obtida nesta revisão corrobora com o levantamento de Toledo e Lopes (2020), tendo em vista que foram encontrados poucos estudos que aproximam a neurociência do contexto educacional.

Na sequência, serão apresentados os achados dos artigos recuperados nesta revisão e as considerações feitas pelos seus autores.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Conforme traz a literatura especializada, a neurociência é um campo de estudo que pode explicar algumas dificuldades de aprendizagem da matemática. Em relação aos artigos revisados, fez-se uma breve síntese dos resultados alcançados pelos autores, primeiramente dos categorizados como artigos de revisão e depois dos que se tratam de pesquisas aplicadas. O objetivo é evidenciar as contribuições dos estudos neurocientíficos para o entendimento dos processos da aprendizagem matemática.

No que se refere à contagem dos números, o estudo de revisão de Kaufmann (2008) forneceu evidências de que o hábito de crianças de contar com os dedos tenha relações positivas com a formação de representações de números mentais e para a aquisição de habilidades de cálculo. A contagem nos dedos pode fortalecer as redes neurais responsáveis pela aritmética e para a aprendizagem dos conteúdos mais complexos. No entanto, reforça-se a importância de inserir outras atividades que favoreçam as habilidades de pensamento abstrato.

De forma semelhante, Testolin (2020) também buscou revisar estudos da neurociência relacionados a abstração dos números naturais, fomentando a importância da contagem nos dedos, do uso do ábaco e de outras atividades táteis que auxiliam na transição de números simbólicos para não simbólicos. Concluiu que a abstração dos números exatos não provém da mera associação entre palavras numéricas e magnitudes perceptivas, mas sim, por meio da aquisição de habilidades procedimentais no ambiente de aprendizagem que se mostrem mais eficazes para orientar o desenvolvimento numérico dos alunos.

Acerca das relações entre a neurociência e as representações numéricas, Andrade, Mesquita filho e Carmo (2015), revisou sobre as implicações e transtornos subjacentes à dislexia. Explicam que pode haver uma confluência entre dois sistemas cognitivos inatos: senso numérico e a linguagem, incluindo a contagem e o uso dos algoritmos no aprendizado da aritmética exata. No que se refere às áreas cerebrais, os autores ressaltam a importância do segmento horizontal do sulco intraparietal bilateral para a execução de atividades numéricas simbólicas, que por sua vez, é uma importante área de integração dos estímulos motores, visuais e auditivos no processamento matemático.

A revisão sistemática de Moura-Silva, Torres Neto e Gonçalves (2020) buscou identificar os correlatos neurais da ansiedade matemática e suas implicações para o processo de ensino e

aprendizagem. As pesquisas revisadas sugerem que as redes neurais de medo e dor tendem a ser estimuladas antes e durante tarefas numéricas em indivíduos com alta ansiedade matemática e isso os torna mais propensos a cometerem erros e a terem déficits de desempenho. Os resultados apontam ainda que, alunos com ansiedade matemática possuem uma menor ativação cortical já nos estágios iniciais do processamento de estímulos numéricos. Além disso, esses indivíduos têm percepções de representações de magnitude numérica menos precisa do que os menos ansiosos, e precisam utilizar mais recursos cognitivos para realizar uma tarefa. Como conclusão, sugere-se que o 'erro' seja trabalhado de forma positiva pela professores, de forma a romper o ciclo da ansiedade matemática.

Considerando que o processamento matemático depende da inter-relação de diversas redes neurais, Menon e Chang (2021) desenvolveram um estudo de revisão, objetivando buscar pesquisas emergentes relacionadas à neurociência e a aprendizagem matemática, com destaque para a arquitetura que suporta esses processos e as fontes de heterogeneidade na aquisição de habilidade matemática. Os seus achados apontaram que redes interativas são acionadas por conjunto de regiões cerebrais para resolver situações ligadas às representações de quantidade, números simbólicos, memória e controle cognitivo e que o desenvolvimento das habilidades matemáticas depende de uma interação prolongada dessas redes neurais ao longo da vida. Além disso, destacam a importância do lobo temporal medial na aquisição de habilidades de resolução de problemas e do hipocampo na aprendizagem e consolidação de memórias.

No que se refere os artigos de pesquisas aplicadas, o estudo qualitativo de Campbell, Cimen e Handscomb (2009), investigou os processos de aprendizagem dos conteúdos divisão de números racionais com licenciandos de matemática por meio um ambiente virtual de aprendizagem voltado para o aprimoramento da Matemática, atrelado ao monitoramento (encefalograma) das atividades cerebrais. A partir dos dados obtidos foi possível identificar as funções cognitivas relacionadas à percepção e reflexão acerca das ações de contar, calcular, estimar, e identificar diferentes alterações de comportamento entre cada uma delas. O estudo promoveu uma visão mais profunda sobre o entendimento, a motivação e as aversões dos futuros professores em relação à aprendizagem e compreensão da divisão envolvendo números racionais. Como conclusão, os autores defendem que a tecnologia integrada ao ensino pode tornar a matemática mais

excitante ao cérebro, uma vez que se percebeu uma atividade cerebral intensa durante a execução das atividades, devido aos estímulos do ambiente de ensino computadorizado.

Ao aplicar os estudos da neurociência nas relações entre motricidade e aprendizagem de cálculo, Fernandes, *et al.* (2015), realizaram um estudo longitudinal com 37 alunos do ensino fundamental, que apresentavam dificuldades de aprendizagem. O objetivo foi analisar o impacto de um programa pedagógico com atividades de cunho didático-manipulativo e de motricidade corporal no ensino de cálculo aritmético. Os resultados apontaram que o desempenho dos alunos aumentou ao longo dos dois meses. Isso demonstrou que usar o corpo e os estímulos ao sistema somatossensoriais pode auxiliar os alunos que possuem dificuldades de aprendizagem a direcionarem a atenção e melhorar sua compreensão acerca da matemática. Qualitativamente, os resultados alcançados foram manifestações de alegria, adesão ao trabalho, melhora da autoestima, auto segurança e senso de autoeficácia. A necessidade da repetição se mostrou como um fator importante a ser destacado, já que o estudo foi desenvolvido ao longo de dois meses, repetindo as atividades. Com isso, os conteúdos armazenados temporariamente na memória de trabalho passam a fazer parte da memória de longa duração.

No que se refere às relações entre as representações simbólicas e as atividades neurais, Bugden, Wind e Brannon (2016), realizaram uma pesquisa qualitativa com crianças, no intuito de identificar as relações neurais entre o sistema numérico aproximado e a matemática simbólica, por meio da combinação de técnicas comportamentais e de neuroimagem, com abordagens de treinamento cognitivo. No que se refere às redes neurais e o pensamento matemático, os autores observaram que o sulco interparietal bilateral é o responsável pelo processamento de quantidades simbólicas e não simbólicas. Essas áreas, ao serem estimuladas, promovem uma relação de proximidade entre o sistema de aproximação numérica e o desenvolvimento do pensamento matemático, que por sua vez, pode melhorar o interesse da criança em aprender matemática.

Quanto a conclusão do estudo, os autores apontam que a neurociência e as técnicas de monitoramento da atividade cerebral não invasiva, quando combinadas com processos de treinamento cognitivo, podem contribuir para a identificação de problemas de aprendizagem, uma vez que as áreas cerebrais ativadas durante as atividades matemáticas podem ser mapeadas e diversas estratégias de ensino podem ser traçadas a partir de então.

Anderson, Boaler e Dieckmann (2018), baseando-se na neurociência buscaram desmistificar e ressignificar as crenças dos professores no que refere à aprendizagem matemática, isto é, desconstruir o mito de que algumas pessoas já nascem predispostas para a área da matemática. De cunho qualitativo e formativo, a intervenção pedagógica foi aplicada por meio de cursos voltados para o entendimento sobre a ciência do cérebro e métodos no ensino de matemática. O objetivo foi conscientizar os professores de que as habilidades matemáticas se desenvolvem por meio do aprendizado e da prática. Os resultados apontaram efeitos positivos e significativos nas crenças, na prática instrucional do professor e nas notas dos testes de matemática. Como considerações destacou que os conhecimentos sobre a neurociência devem ser inseridos na formação continuada de professores, de forma a mudar suas crenças de que a predisposição do indivíduo para a matemática é algo inato. A intenção é que o professor possa intervir de forma positiva nas crenças dos alunos, na prática docente e, consequentemente, nos resultados avaliativos dos alunos.

Tendo como foco o ensino de frações no ensino fundamental, Shodiq e Rokhmawati (2021) realizaram uma pesquisa qualitativa com alunos, objetivando criar e testar um protótipo de modelo de aprendizagem que colaborasse com o processo de alfabetização matemática. Para o estudo foi desenvolvido um modelo 4D computadorizado (Definir, Desenhar, Desenvolver e Divulgar), para a resolução de problemas, envolvendo frações. O objetivo era atenuar o quadro de ansiedade que os alunos tinham em relação à resolução desses problemas, o que os levava a cometer muitos erros.

Após feito os testes em conjunto com especialistas em neurociência, concluíram que o melhor protótipo de resolução de problemas seria Identificação - Planejamento - Execução - Visualização. Após a aplicação e avaliação do modelo os autores concluíram que houve uma diminuição nos níveis de ansiedade. Embora tenha ocorrido um aumento da habilidade comunicativa dos alunos não se observou alterações na habilidade colaborativa. Em vista disso, a neurociência cognitiva se mostrou relevante para o planejamento de comandos que podem auxiliar os alunos a enfrentar a ansiedade matemática e melhorarem suas habilidades pessoais dentro de sala. Esses resultados se mostram como soluções para os problemas de ansiedade matemática, conforme levantamento feito por Moura-Silva, Torres Neto e Gonçalves (2020). Tais conhecimentos, se alinhados à perspectiva da educação matemática e formação inicial e continuada dos docentes, podem fornecer instrumentos de ensino mais eficazes para o processo de ensino e aprendizagem da matemática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que se refere aos objetivos desse estudo, por meio da revisão sistemática foi possível identificar o que tem sido produzido cientificamente produzido sobre as relações da neurociência e a educação matemática e, assim entender como essas áreas interagem diretamente nos processos de ensino e aprendizagem.

As análises dos resultados dos artigos revisados reforçaram a comunicação entre as duas áreas, uma vez que, para entender como ocorre o processamento dos números simbólicos e não simbólicos, habilidade considerada essencial para o desenvolvimento e domínio de elementos mais complexos da matemática, é necessário entender como as redes neurais se comunicam. Isso significa que, possíveis falhas no sistema neuronal no que tange o processamento matemático, podem resultar em problemas de aprendizagem e dificultar o entendimento dos conteúdos de matemática e de outras áreas afins.

De acordo com os estudos e apontamentos dos autores percebe-se que há um clamor acerca da necessidade de inserir os fundamentos básicos da neurociência na formação inicial e continuada de professores, já que ao ter conhecimento sobre como o cérebro aprende, os professores poderão compreender a origem dos problemas de aprendizagem matemática e buscar estratégias que estimule os alunos a pensar e aprender de acordo com as regras do cérebro. Nessa direção, entende-se também que a neurociência pode contribuir para a criação de modelos educacionais que ajudem a potencializar o ensino de Matemática.

Por fim, embora os resultados tenham ampliado o corpus de estudos que respaldam a importância da temática para a práxis docente, observou-se que há uma escassez de estudos que aproximassem o conhecimento da neurociência ao contexto de sala de aula. Essas lacunas indicam que pesquisas focadas em intervenção pedagógica se mostram como um campo profícuo para o entendimento da aplicabilidade dos estudos da neurociência na prática docente.

Enquanto isso, para os educadores, reforça-se a importância de se debruçar sobre os estudos da neurociência cognitiva a fim de avaliarem sua prática para que os problemas de aprendizagem possam ser atenuados. A pretensão não é negar os métodos de ensino tradicionais, mas selecionar metodologias que favoreçam as estruturas biológicas do comportamento cerebral, de forma a reforçar as já conhecidas ou modificá-las.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R. K.; BOALER, J.; DIECKMANN, J. Achieving Elusive Teacher Change through Challenging Myths about Learning: A Blended Approach. *Educ. Sci.* 2018, 8(3), 98, p. 1-33, jul. 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/8/3/98>. Acesso em: 17 abr. 2022.
- ANDRADE, P. E. A.; PRADO, P. S. T.; CARMO, J. S. Das Representações Numéricas Inatas à Matemática Culturalmente Construída. *Trends in Psychology / Temas em Psicologia*. Vol. 23, nº 1, p. 225-242, fev. 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/274634843\\_Das\\_Representacoes\\_Numericas\\_Inatas\\_a\\_Matematica\\_Culturalmente\\_Construida](https://www.researchgate.net/publication/274634843_Das_Representacoes_Numericas_Inatas_a_Matematica_Culturalmente_Construida) Acesso em: 17 abr. 2022.
- BARROS, C. E *et al.* O organismo como referência fundamental para a compreensão do desenvolvimento cognitivo. *Revista Neurociências*. São Paulo, v. 12, n. 14, p. 212-216, 2004. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/8853/6386>. Acesso em: 29 jun. 2021.
- BUGDEN, S.; WIND, N.; BRANNON, E. Using cognitive training studies to unravel mechanisms by which the approximate number system supports symbolic math ability. *Curr Opin Behav Sci.* v. 10, p. 73-80, ago. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352154616300948>. Acesso em: 17 abr. 2022.
- CRUZ, L. H. C. Bases Neuroanatômicas e Neurofisiológicas do Processo Ensino e Aprendizagem. In: III Curso de atualização de professores da educação infantil, ensino fundamental e médio – A neurociência e a educação: como nosso cérebro aprende? Ouro Preto: MG, 2016. Disponível em: [http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6744/1/PRODU%C3%87%C3%83OTECNICA\\_Neuroci%C3%AnciaEduca%C3%A7%C3%A3oCerebro.pdf](http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6744/1/PRODU%C3%87%C3%83OTECNICA_Neuroci%C3%AnciaEduca%C3%A7%C3%A3oCerebro.pdf) Acesso em 20 de março. 2022.
- CAMILO, C.; GARRIDO, M. V. A revisão sistemática de literatura em psicologia: Desafios e orientações. *Análise Psicológica*, 37(4), p. 535-552, 2019. Disponível em : <http://hdl.handle.net/10400.12/7468>. Acesso em: 29 abr. 2022.
- CAMPBELL, S.; CIMEN, A.; HANDSCOMB, K. Learning and Understanding Division: A Study in Educational Neuroscience. Aera 2009 paper presented to the brain, neuroscience, and education sig. [s. l.], 16 abr. 2009. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED505739>. Acesso em: 17 abr. 2022.
- COSENZA, R.; GUERRA, L. *Neurociência e educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- FERNANDES, C. T. *et al.* Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 21, p. 395-416, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/qptpqND53gn8ZPy5hR647nM/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 02 de jul. de 2022.
- FLOR, D.; CARVALHO, T. A. P. *Neurociência para educador: coletânea de subsídios para alfabetização neurocientífica*. São Paulo: Baraúna, 2011.
- KAUFMANN, L. Dyscalculia: neuroscience and education. *Educational Research*, 50:2, p.163-175, 2008. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3024534/> acesso em 25 de jun. 2022.
- MENON, V.; CHANG, H. Emerging neurodevelopmental perspectives on mathematical learning. *Developmental Review*, Volume 60, 10096413, Jun. 2021, Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273229721000198> . Acesso em: 17 abr. 2022.
- MOURA-SILVA, M. G. ; TORRES NETO, J. B. ; GONÇALVES, T. O. Bases Neurais da Ansiedade Matemática: implicações para o processo de ensino-aprendizagem. *Bolema: Boletim de Educação matemática*, v. 34, p. 246-267, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/jrVByXPH6TWH5X6tt94HZq/?lang=pt> Acesso em 25 de mar. 2022.
- RELVAS, M. P. *Neurociência e educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula*. 2ª Edição, Rio de Janeiro: Wak Ed., 2010.
- ROZAL, E. F.; SOUZA, S. R.; SANTOS, N. T. Aprendizagem em matemática, aprendizagem significativa e neurociência na educação dialogando aproximações teóricas. *REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, v. 5, n. 1, p. 143-163, 2017. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/5349>. Acesso em: 13 de fev. de 2022.
- SHODIQ, L. J.; ROKHMAWATI, A. Development cognitive neuroscience based learning to use lesson study for learning community to increase mathematical literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1839, 2021. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1839/1/012022>. Acesso em: 17 abr. 2022.
- TESTOLIN, A. The Challenge of Modeling the Acquisition of Mathematical Concepts. *Frontiers in Human Neuroscience*, 20 mar. 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2020.00100/full>. Acesso em: 17 abr. 2022.
- TOLEDO, R. V. F.; LOPES, C. E. Neurociência cognitiva e a aprendizagem de matemática: diálogos possíveis. *Revista de Estudos Aplicados em Educação*, v. 5, n.9, p. 221-232, jan/jun. 2020. Disponível em: [https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista\\_estudos\\_aplicados/article/view/6565/3065](https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_estudos_aplicados/article/view/6565/3065) Acesso em 20 de maio de 2022.

## DADOS DOS AUTORES

**Beatriz Moreira Pereira.** Licenciada em matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim. Email: [beatrizmoreirapereira@gmail.com](mailto:beatrizmoreirapereira@gmail.com)

**Elizangela Tonelli.** Doutora em Cognição e Linguagem (Uenf), professora do Instituto Federal do Espírito Santo. Cachoeiro de Itapemirim. Email: [elizangelat@ifes.edu.br](mailto:elizangelat@ifes.edu.br)

