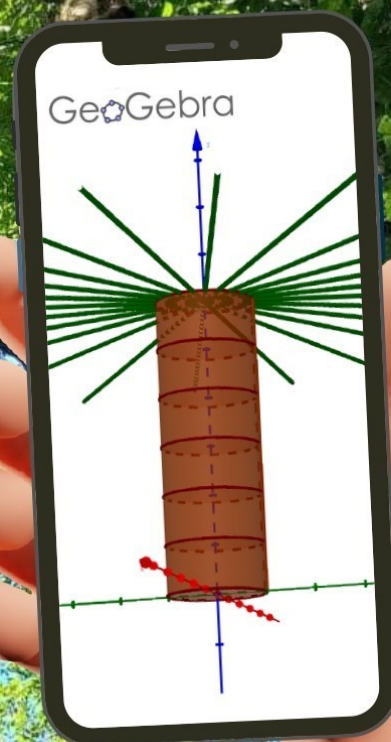


# Educação Matemática Digital

*PERSPECTIVAS E POSSIBILIDADES*



Organizadores

**Arlindo José de Souza Junior**

**Douglas Marin**

**Giselle Moraes R. Pereira**

**Arlindo José de Souza Junior**

**Douglas Marin**

**Giselle Moraes R. Pereira**

**(organizadores)**

# **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DIGITAL: perspectivas e possibilidades**

**Akademy**  
EDITORA

2024

Copyright © 2024 Editora Akademy  
**Editor-chefe:** Celso Ribeiro Campos  
**Diagramação:** Editora Akademy  
**Capa:** Giselle Moraes R. Pereira  
**Revisão:** os autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

S729e

Educação matemática digital: perspectivas e possibilidades / organização Arlindo José de Souza Junior, Douglas Marin, Giselle Moraes R. Pereira - 1ª ed. - São Paulo: Editora Akademy, 2024.

Vários autores  
Bibliografia  
ISBN 978-65-80008-35-3

1. Tecnologias digitais de informação e comunicação 2. Formação de professores de Matemática 3. Cultura digital 4. Educação Matemática 5. Ambiente Virtual de Aprendizagem

I. Título

CDD: 370  
CDU: 37.01

Índice para catálogo sistemático: Educação 370  
1. Educação 370

Imagem da capa: Cíntia Maria Chioca Lopes Campos. Elementos gráficos da capa feitos com o Canva (Slab Design Studio e Dania Izzatie's) e Geogebra.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio sem a prévia autorização da Editora Akademy.

A violação dos direitos autorais é crime estabelecido na Lei n. 9.610/98 e punido pelo artigo 184 do Código Penal.

Os autores e a editora empenharam-se para citar adequadamente e dar o devido crédito a todos os detentores dos direitos autorais de qualquer material utilizado neste livro, dispondo-se a possíveis acertos caso, inadvertidamente, a identificação de algum deles tenha sido omitida.

Editora Akademy – São Paulo, SP

## ***Corpo editorial***

*Alessandra Mollo (UNIFESP-CETRUS)*  
*Ana Hutç (PUC-SP)*  
*Ana Lucia Manrique (PUC-SP)*  
*André Galbarado Fernandes (UNIP)*  
*Andréa Pavan Perin (FATEC)*  
*Antonio Correa de Lacerda (PUC-SP)*  
*Aurélio Hess (FOC)*  
*Camila Bernardes de Souza (UNIFESP/EORTC/WHO)*  
*Carlos Ricardo Bifi (FATEC)*  
*Cassio Cristiano Giordano (FURG)*  
*Cileda Queiroz e Silva Continho (PUC-SP)*  
*Claudio Rafael Bifi (PUC-SP)*  
*Daniel José Machado (PUC-SP)*  
*Fernanda Sevarolli Creston Faria (UFJF)*  
*Francisco Carlos Gomes (PUC-SP)*  
*Freda M. D. Vasse (Groningen/HOLANDA)*  
*Heloisa de Sá Nobriga (ECA/USP)*  
*Jayr Figueiredo de Oliveira (FATEC)*  
*José Nicolau Pompeo (PUC-SP)*  
*Marcelo José Ranieri Cardoso (PUC-SP e Mackenzie)*  
*Marco Aurelio Kistemann Junior (UFJF)*  
*María Cristina Kanobel (UTN – ARGENTINA)*  
*Maria Lucia Lorenzetti Wodewotzki (UNESP)*  
*Mario Mollo Neto (UNESP)*  
*Mauro Maia Laruccia (PUC-SP)*  
*Michael Adelowotan (University of JOHANNESBURG)*  
*Océlio de Jesus Carneiro Morais (UNAMA)*  
*Paula Gonçalves Sauer (ESPM)*  
*Roberta Alves Barbosa (PUC-SP)*  
*Tankiso Moloji (University of JOHANNESBURG)*

*Este livro foi avaliado e aprovado por pareceristas ad hoc.*

# Sumário

---

Prefácio.....	05
Agradecimentos.....	07
1- Projeto RIVED: a história de uma equipe de Matemática	
<i>Vanessa de Paula Cintra.....</i>	08
2- Ambiente virtual de aprendizagem utilizado com futuros professores de Matemática no contexto da cultura digital	
<i>Douglas Carvalho de Menezes e Douglas Marin.....</i>	26
3- A utilização da webconferência na perspectiva da teoria histórico-cultural: potencialidades na formação de professores de Matemática a distância	
<i>Elivelton Henrique Gonçalves, Sarah Mendonça de Araújo e Fabiana Fiorezi de Marco.....</i>	40
4- Ambiente virtual de aprendizagem integrado ao ensino presencial: interação e interatividade para estudar e aprender geometria analítica na universidade	
<i>Érika Maria Chioca Lopes e Arlindo José de Souza Junior.....</i>	58
5- Modelagem e tecnologias digitais no ensino de cálculo diferencial e integral: processos interativos em um trabalho de projeto no curso de agronomia	
<i>Giselle Moraes Resende Pereira e Danilo Elias de Oliveira.....</i>	83
6- Coreografias didáticas para o ensino de Matemática com o Geogebra	
<i>Gabriel Araújo Freitas e Muriell Francisco da Costa.....</i>	107
7- Possibilidades de diálogo entre a Robótica, a Matemática e o “Novo Ensino Médio”	
<i>Ana Cláudia Molina Zaqueu Xavier.....</i>	124
8- O jogo Shisima e a robótica: discutindo as relações étnico-raciais na educação matemática	
<i>Janaina Aparecida de Oliveira, Maryanny Martins de Rezende Oliveira e Arlindo José da Souza Júnior.....</i>	141
Sobre os autores.....	155

# Prefácio

---

Este livro é um convite para percorrermos os caminhos da Educação Matemática Digital, a começar pelo título que aborda perspectivas e possibilidades.

Trata-se do primeiro livro de uma coleção que pretende trazer reflexões da/para a Educação Matemática Digital. Foi escrito por pesquisadores em Educação Matemática membros do Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação (NUPEME) e por convidados, com larga experiência docente, que apresentaram perspectivas e possibilidades em diversos cenários onde se realiza a Educação Matemática Digital.

O NUPEME é um grupo de pesquisa vinculado à Universidade Federal de Uberlândia - UFU que teve origem em 2007. Com o propósito de desenvolver recursos tecnológicos e discutir a utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação - TDIC na Educação, os membros do núcleo desenvolvem suas pesquisas e atividades de ensino e extensão junto às escolas, além de promover o intercâmbio com outros grupos de pesquisas com interesses afins, criando parcerias de trabalho com várias instituições de ensino.

A ideia deste livro, e sobretudo desta coleção, surgiu no contexto deste grupo. Muito mais que apresentar propostas educativas que fazem uso de tecnologias digitais, o livro mostra caminhos, perspectivas e possibilidades para se fazer Educação Matemática Digital. Mencionamos caminhos, pois não existe uma maneira única quando estamos imersos no contexto da Cultura Digital. Sempre há outras possibilidades, seja em relação às tecnologias digitais ou a outros modos e meios de se ensinar.

Os capítulos, ao trazer trajetórias, pesquisas e experiências de membros do NUPEME e dos professores convidados, configuram-se como um misto de história, Ambiente Virtuais de Aprendizagem, *softwares* e robótica em vários espaços. Os autores mostram que as propostas, sob enfoque da Educação Matemática Digital, podem estimular o estudo da Matemática e trazer novos desafios, no sentido de aprimorá-las.

Um ponto que não podemos deixar de mencionar está relacionado a capa deste livro, que apresenta o modelo de uma árvore que se ramifica. Trata-se de uma *Araucaria angustifolia*, mais conhecida como Araucária ou Pinheiro Brasileiro. Utilizamos o *software* GeoGebra para poder destacar a Matemática presente na natureza. De modo geral as árvores são formadas pela

repetição de um processo geométrico simples. Esta árvore, alta com copa de formato de cálice, traz em essência uma metáfora para o contexto educacional que abarca o objetivo deste livro - primeiro de uma frutífera coleção que abordará a Educação Matemática Digital.

A Araucária é uma espécie resistente, com capacidade de germinação alta e que dissemina-se facilmente em campo aberto. Estamos preparando diariamente o solo para a sementeira no processo educacional. Momento em que as sementes do conhecimento serão lançadas e externadas. Momento este que ultrapassa sobretudo uma das máximas mais poderosas do universo, pois refere-se também ao nutrir dos saberes, onde cada participante (autores, estudantes e professores envolvidos neste livro) traz a seiva necessária à natureza do conhecer, do querer saber, do ser, do fazer que possibilita essa nutrição.

Tudo isto visando a colheita, o momento de contemplar os frutos produzidos, que por se tratar de um processo educacional não são visualizados em sua totalidade instantaneamente. Seu alcance é imensurável. Mas, ainda assim, este livro compartilha, em oito capítulos, a respeito de alguns dos frutos, quase maduros e evidentes, obtidos pelo movimento das contribuições, das possibilidades e das perspectivas de cada proposta, no desafio de promover a inclusão digital no ensino de Matemática.

Aos interessados e entusiastas da Educação Matemática Digital recomendamos essa leitura.

# Agradecimentos

---

Organizar este livro foi um grande desafio que só pôde ser superado graças ao trabalho daqueles que se empenharam para concretizar esta ação em prol da divulgação de pesquisas em Educação Matemática. Dessa forma, os organizadores deste livro agradecem aos autores que acreditaram nesse projeto e disponibilizaram seus capítulos que irão contribuir com a Educação Matemática Digital.

Dedicamos este livro às professoras e aos professores que, com todo esforço e dedicação, promovem Educação para os estudantes, sobretudo com a utilização de tecnologias digitais. Dentre esses, dedicamos especialmente àqueles que são membros e parceiros do Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação (NUPEME).

Por fim, agradecemos a Cíntia Maria Chioca Lopes Campos pela fotografia que compõe a capa deste livro.



# 1- Projeto RIVED: a história de uma equipe de Matemática

---

*Vanessa de Paula Cintra*

**Resumo:** Este artigo traz a trajetória da equipe de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia no contexto do projeto Rede Interativa Virtual de Educação. Destacamos os esforços coletivos em busca das metas do projeto, incluindo a produção de Objetos de Aprendizagem, e abordamos as influências do projeto na formação dos participantes, com base em entrevistas realizadas para a pesquisa. A análise é conduzida a partir de uma perspectiva teórica que engloba a produção de *softwares* educacionais, *design*, aprendizagem apoiada no construcionismo e trabalho coletivo. Os resultados indicam que o projeto não apenas contribuiu para a criação de materiais pedagógicos, mas também estimulou a colaboração, pesquisa e extensão entre os participantes.

**Palavras-Chave:** Objetos de Aprendizagem. Trabalho Coletivo. Formação Inicial Docente.

## 1 Introdução

Neste texto, apresento e discuto o projeto Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED) por meio da história da equipe de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), a qual participou do projeto RIVED. Tal história começa lá no início de 2004, quando a Secretaria de Educação a Distância (SEED) e o Ministério da Educação (MEC) lançaram um edital em busca de selecionar, em Instituições Públicas Brasileiras de Ensino Superior (IPES), equipes técnico-pedagógicas para participar do projeto RIVED.

A equipe de Matemática da UFU, coordenada pelos professores Arlindo José de Souza Jr e Carlos Roberto Lopes, foi uma das selecionadas a participar do projeto RIVED, e três alunos<sup>1</sup> do curso de licenciatura em Matemática e dois do curso de Ciências da Computação desta instituição foram escolhidos para compor a equipe, que também contou com a colaboração de participantes do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática,

---

<sup>1</sup> Fui selecionada para participar da equipe pedagógica e destaco que a minha participação como aluna bolsista no RIVED foi de suma importância para a escrita deste texto, que faz parte da minha dissertação de mestrado, intitulada “Projeto RIVED: um estudo de caso de uma equipe de Matemática”, defendida no ano de 2010, na Universidade Estadual Paulista (UNESP), e orientada pela Prof.<sup>a</sup> Dra. Miriam Godoy Penteadó.

liderado pelo professor Arlindo. Pouco tempo depois, esse grupo passou a ser chamado de Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação (NUPEME).

Para contar essa história, busco perseguir a questão: “Como se constituiu o trabalho da equipe de Matemática da UFU participante do projeto RIVED e que contribuições esse projeto trouxe para a formação dos que nele participaram?” – o que significa analisar a configuração da equipe, sua produção e o movimento dessa equipe para atingir os objetivos do RIVED.

## **2 Uma história a ser contada**

### **2.1 Projeto RIVED e os Objetos de Aprendizagem**

Existem várias ações governamentais para impulsionar o uso da informática em sala de aula. Podemos destacar o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO), criado pelo MEC em 1997, com o objetivo de introduzir a Tecnologia da Informação e Comunicação na rede pública, como ferramenta nos processos de ensino e aprendizagem. O PROINFO faz parte de iniciativas voltadas para fortalecer a atuação pedagógica dos professores em sala de aula e melhorar a gestão escolar. É um marco nas iniciativas governamentais para integrar o computador no dia a dia das escolas públicas, buscando efetivar a inclusão digital nesses ambientes educacionais, e o RIVED foi mais uma ação do governo brasileiro em direção ao incentivo ao uso da Informática na Educação, vinculada a atividades do PROINFO.

O projeto RIVED, planejado em 1999, foi uma ação colaborativa entre países da América Latina e Caribe para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. No ano 2000, em parceria com países da América Latina, o projeto RIVED foi lançado pelo Governo Federal Brasileiro, através do MEC, com o propósito de desenvolver módulos educacionais digitais, compostos por documentação técnico-pedagógica e atividades a serem desenvolvidas por alunos em ambiente informatizado mediado por professor nas áreas de Matemática, Química, Biologia e Física do Ensino Médio. Foi uma iniciativa inovadora que empregou a tecnologia do computador para criar materiais didáticos na forma de Objetos de Aprendizagem (OA), com o objetivo de apoiar o ensino e a aprendizagem nas disciplinas de Ciências e Matemática.

Em 2004 teve início o processo de transferência da produção de atividades educacionais digitais e interativas em forma de Objetos de Aprendizagem, do MEC para as Instituições Públicas de Ensino Superior do Brasil, por meio do edital “Projeto RIVED/fábrica virtual: seleção pública de equipes de produção de módulos educacionais digitais”. Foram pré-selecionadas 16 equipes, sendo quatro de cada área (Biologia, Física, Química e Matemática),

provenientes de diversas universidades públicas, para participar do curso de capacitação a distância intitulado “Como fazer objetos de aprendizagem”, oferecido pela equipe RIVED/SEED.

O curso de capacitação ocorreu de julho a dezembro de 2004, com uma carga horária total de 220 horas, organizado em 17 semanas e dividido em 10 unidades. Foi conduzido por meio de uma plataforma de Educação a Distância do MEC: a E-proinfo. O curso requisitou reflexão e participação ativa nas discussões. As atividades semanais de discussão fizeram parte da avaliação e foram publicadas no ambiente à medida que o curso progredia. As ferramentas da plataforma, como fóruns, e-mails e portfólios, foram empregadas pelas equipes e tutores para facilitar a troca de informações e conhecimentos entre todos os participantes.

O projeto final do curso consistiu na criação de um OA que integrasse uma atividade pedagógica. Durante o curso, diversos materiais, como *design* e roteiro, foram desenvolvidos para essa finalidade. Além da avaliação do OA produzido, a avaliação de desempenho incluiu a revisão dos diários das atividades realizadas ao longo do curso e das reflexões enviadas aos tutores no final de cada unidade, abordando a experiência de cada participante em cada atividade.

O intuito desse curso era selecionar três equipes de cada área de produção para continuar no projeto. No entanto, após a realização do curso e o empenho das equipes, foi publicada, no *site* do MEC, a decisão de trabalhar com as 16. Dentre as equipes pré-qualificadas, a da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) foi selecionada para dar continuidade ao projeto.

As equipes eram compostas por professores-orientadores (pedagógico e tecnológico), estudantes de licenciaturas atendidas pelo RIVED e bacharelados em Ciências da Computação. Na equipe de Matemática, houve uma subdivisão em subequipes: a equipe técnica, composta por profissionais de Informática, incluindo o professor orientador da área e alunos bolsistas de Ciências da Computação, e a equipe pedagógica, formada pelo professor orientador pedagógico da área de Matemática, alunos bolsistas de licenciatura em Matemática e colaboradores do NUPEME. Houve expansão para incluir equipes de diversas universidades nos anos seguintes.

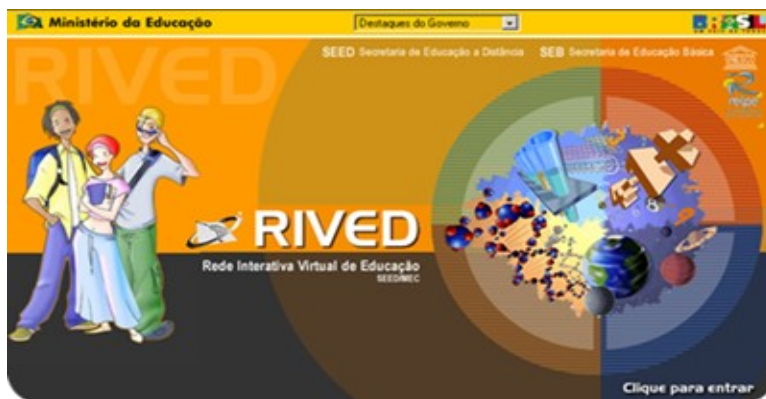
Sobre a política do MEC de transferir a produção de Objetos para as universidades, Carmem Lúcia Prata, coordenadora do projeto RIVED, em uma entrevista concedida à Inteligência Educacional e Sistemas de Ensino (IESDE), ressaltou que

[...] queremos que haja uma cultura nas universidades para isso, os nossos professores estão saindo da universidade sem ter uma noção de produção e uso de conteúdo digital e aí a gente fica num processo contínuo de formação de professores o tempo inteiro para uso de tecnologias, o que seria o ideal que ele já sáisse da universidade com essa formação. Então, essa transferência teve esse objetivo também, além de ampliar a produção (Prata, 2006, informação verbal).

Compreendemos que os objetivos do RIVED visavam à ampliação de equipes para a produção de módulos educacionais e à criação de uma postura ativa dos licenciados e bacharéis envolvidos no projeto, deixando de ser simples consumidores de tecnologia para assumirem um papel de desenvolvedores de novas tecnologias.

Em 2006 teve início a produção de módulos educacionais abrangendo diversas áreas de conhecimento, direcionados ao Ensino Fundamental, profissionalizante e atendimento às necessidades educacionais especiais. Com esta nova política, o até então RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação) passou a se chamar RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação), deixando de ser uma parceria com países da América Latina e passando a ser unicamente brasileiro.

**Figura 1** – Site do RIVED, que foi desativado com o fim do projeto.



Fonte: *Print screen* da tela inicial da página do site.

O projeto RIVED tinha como proposta o desenvolvimento de módulos educacionais para auxiliar os professores na transformação das salas de aula em ambientes de aprendizagem. O objetivo era proporcionar uma educação contextualizada, estimulando o raciocínio crítico, a experimentação e a exploração dos fenômenos. O projeto preconizava uma nova abordagem em sala de aula, com o professor atuando como facilitador e líder do processo de ensino e aprendizagem, promovendo a formação de um perfil investigativo nos alunos para a resolução de problemas.

O conceito de Objeto de Aprendizagem recebe diversas denominações e, seja qual for, o objetivo geral é o mesmo, ou seja, facilitar a decomposição de sistemas educacionais em

módulos relativamente pequenos e potencialmente reutilizáveis. A definição de OA utilizada pelo projeto RIVED é a proposta por Wiley (2000): “Qualquer recurso digital que possa ser reutilizado e ajude na aprendizagem”. Wiley argumenta que os OA são componentes ou unidades instrucionais, reutilizáveis, ou seja, capazes de ser readaptados para diferentes tipos de usuários e exclusivamente digitais, alinhados aos objetivos educacionais propostos intencionalmente, com o intuito de estimular e apoiar o processo de ensino e aprendizagem.

Os OA para o RIVED podiam ser uma única atividade ou um módulo educacional completo. Os módulos educacionais eram constituídos por um conjunto de atividades e estratégias, para aplicação em sala de aula, mediadas pelo computador. Traziam variados formatos de apresentação dos conteúdos (simulações, animações, textos e imagens), que visavam facilitar a compreensão e a exploração dos conceitos. Cada módulo possuía uma estrutura organizada de atividades, acompanhada por um guia para o professor, que detalhava passo a passo as tarefas a serem desenvolvidas.

Para Prata, Nascimento e Pietrocola (2007), os OA são capazes de estimular novas habilidades, a criatividade, o pensamento reflexivo, a autonomia e a autoria. Para isso, enfatizam estratégias metodológicas que “facilitem a compreensão e interpretação de conceitos e que desafiem os estudantes a solucionar problemas complexos e que possam ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível” (p. 107). Portanto, acreditamos que os Objetos de Aprendizagem oferecem oportunidades para o desenvolvimento de processos coletivos e interativos de ensino e aprendizagem.

A elaboração e implementação de Objetos de Aprendizagem acontece em duas fases, de acordo com o curso de capacitação oferecido pelo MEC. A primeira refere-se à ideia inicial, ao planejamento do que será construído. Nesse momento é elaborado o *design* e em seguida o roteiro do OA. A segunda fase refere-se à implementação do Objeto e à criação do guia do professor.

A primeira etapa começa com a escolha do tema, seguida da elaboração do *design* pedagógico, também chamado de *general design* (GD), que é um documento que descreve as ideias dos autores. Ele traz os objetivos, o tema central, as atividades e as estratégias de aprendizagem para o aluno. Para Valente e Canhette (1993, p. 3), “[o] design envolve atividades como planejar, delinear, desenhar, esboçar, projetar, esquematizar, criar, inventar e executar”. Ainda na primeira fase é elaborado o Roteiro Pedagógico, que traz as sequências de

telas detalhadamente, indicando o que nelas será visto: as imagens, animações, *layout*, o modelo matemático<sup>2</sup>, entre outros elementos. No Roteiro são identificados todos os elementos que devem ser incluídos na confecção do Objeto de Aprendizagem.

Já a segunda fase envolve a implementação do OA pela equipe técnica em linguagem de programação, ao passo que a equipe pedagógica elabora o guia do professor. Este guia contém instruções básicas sobre o uso do Objeto, além de sugestões de atividades para serem aplicadas em sala de aula, a serem utilizadas em conjunto com o Objeto.

## **2.2 Apresentação da equipe RIVED/MATEMÁTICA/UFU**

Para contar a história da equipe de Matemática da UFU participante do projeto (RIVED/MATEMÁTICA/UFU), foram realizadas 18 entrevistas com sujeitos que participaram da equipe como bolsistas ou colaboradores no período de 2004 a 2009. A abordagem de pesquisa adotada foi a qualitativa, sendo utilizada na coleta e análise dos dados.

Durante esse período, a equipe teve três configurações em termos de participantes, as quais diferencio denominando-as de Equipe 1, Equipe 2 e Equipe 3. Cada equipe formada durante esse período foi constituída pelo professor orientador pedagógico da área de Matemática, professor orientador técnico da área de Informática, alunos bolsistas do curso de licenciatura em Matemática, alunos bolsistas do curso de Ciências da Computação, além de colaboradores membros do NUPEME, composto por professores da rede pública e/ou privada e alunos do curso de licenciatura em Matemática da UFU.

A Equipe 1 foi formada para participar do curso de capacitação oferecido pelo RIVED (MEC/SEED) no primeiro semestre de 2004. Tal equipe multidisciplinar era constituída pelo professor orientador pedagógico da área de Matemática<sup>3</sup> da UFU, professor orientador técnico da área de Informática<sup>4</sup> da UFU, três alunos<sup>5</sup> do curso de licenciatura em Matemática da UFU e dois<sup>6</sup> alunos do curso de Ciências da Computação da UFU; além de três colaboradores<sup>7</sup>, sendo alunos do curso de mestrado em Educação e professores de Matemática.

---

<sup>2</sup> De uma maneira bem simples, modelo matemático nesse caso seria a função que representa a situação abordada no Objeto de Aprendizagem.

<sup>3</sup> Arlindo José de Souza Jr.

<sup>4</sup> Carlos Roberto Lopes.

<sup>5</sup> Fernando da Costa Barbosa, Mateus Baptista Nogueira e Vanessa de Paula Cintra.

<sup>6</sup> Marcelo Narciso Faria e Rivelino Rodrigues Flor.

<sup>7</sup> Deive Barbosa Alves, Adriana Rodrigues e Jean Carlo da Silva.

Durante o curso de capacitação, os participantes dedicavam, no mínimo, 10 horas semanais ao programa. Os encontros ocorriam no laboratório de informática do Bloco B da UFU, de acordo com horários preestabelecidos. Havia momentos em que era realizado o curso *online* e outros momentos em que a equipe se encontrava para compartilhar os saberes e as dúvidas.

Durante o curso de capacitação, a equipe MATEMÁTICA/UFU desenvolveu o módulo educacional intitulado “Transbordando Conhecimento”, que é constituído pelo OA, pelo *design* e pelo guia do professor. Este módulo foi bem avaliado pela equipe do MEC, o que resultou na continuidade da equipe MATEMÁTICA/UFU no projeto RIVED, recebendo auxílio financeiro para novas produções de OA e um prêmio de três computadores para auxiliar no processo de produção desses OA.

O resultado da seleção foi divulgado no *site* do MEC em 22/12/2004, e o início propriamente dito do projeto ocorreu somente no final do segundo semestre de 2005, com um atraso de quase um ano em relação à data prevista no edital. Devido a isso, todos os bolsistas que participaram do curso de capacitação estavam participando de outros projetos e iniciações científicas.

Para dar sequência ao projeto e recrutar novos bolsistas, os membros da Equipe 1 ofereceram um curso sobre a criação de OA. 18 alunos manifestaram interesse no curso, sendo dez do curso de Ciências da Computação e oito do curso de licenciatura em Matemática. Ao término do curso, sete alunos de Ciências da Computação e seis de licenciatura em Matemática concluíram a formação.

O curso teve início com apresentações teóricas seguidas de intervalos para análise dos recursos que compunham o módulo educacional (Objetos de Aprendizagem, *Design*, Roteiro e Guia Pedagógico). Nos momentos seguintes, foram ministradas oficinas para desenvolvimento de *design* e roteiros. Como critérios de avaliação, foram analisadas a presença nas aulas do curso; a entrega, no final, de uma proposta de *design* e de um roteiro de um OA; e uma entrevista com os coordenadores do projeto. Foram selecionados cinco bolsistas, sendo três para a área pedagógica e dois para trabalhar na área técnica.

A Equipe 2 foi formada pelos mesmos professores orientadores das áreas pedagógica e técnica, dois alunos<sup>8</sup> do curso de Ciências da Computação e cinco<sup>9</sup> alunos do curso de licenciatura em Matemática, sendo que dois desses alunos passaram a ser bolsistas após alguns meses do início do projeto. Esta equipe contou com o apoio de cinco colaboradores<sup>10</sup>, sendo alunos do mestrado em Educação da UFU e professores de Matemática, participantes do NUPEME.

A nova equipe foi responsável por produzir cinco OA num período de 12 meses, que mais tarde foi prorrogado para 18 meses, com dedicação dos bolsistas de dez horas semanais ao projeto. Como estratégia para a produção dos OA, a equipe pedagógica foi organizada de modo que cada bolsista ficasse responsável pela elaboração de um OA, sendo que aqueles que começaram como colaboradores também ficaram responsáveis pela elaboração de OA. Cada bolsista da área técnica ficou responsável por implementar dois OA e um Objeto em parceria.

Foi cedida uma sala no Bloco B da UFU, onde foi montado o laboratório do RIVED com os computadores que foram enviados pelo MEC como premiação para cada equipe que foi selecionada, durante o curso de capacitação, a continuar no projeto. O laboratório servia como espaço compartilhado por todos os membros do projeto RIVED, sendo também o local das reuniões quinzenais. Durante essas reuniões, eram apresentadas ideias, dúvidas e os avanços na elaboração de cada etapa dos OA. Esses encontros proporcionavam interação e esclarecimento de desafios na implementação de diferentes situações propostas pela equipe pedagógica. Além dos bolsistas e coordenadores, os colaboradores também participavam, contribuindo para a troca de ideias, experiências e conhecimentos.

A terceira equipe foi formada por alunos que já estavam envolvidos com alguma atividade com os professores orientadores da equipe técnica ou pedagógica, ou seja, alunos que já fossem membros do NUPEME, tivessem cursado disciplina com um dos professores, fossem dedicados e tivessem disponibilidade. No caso da equipe técnica, também era necessário que eles tivessem conhecimento da linguagem orientada a Objeto e ActionScript 3.0.

---

<sup>8</sup> Diogo Mendes e Alexandro Vieira da Fonseca.

<sup>9</sup> Éliton Meireles de Moura, Edinei Leandro dos Reis, Érika Cristina de Freitas, Loren Grace Kellen e Mariana Martins Pereira.

<sup>10</sup> Fernando da Costa Barbosa, Jean Carlo da Silva, Alex Medeiros Carvalho, Deive Barbosa Alves e Douglas Silva Fonseca.



Além dos mesmos professores orientadores da equipe técnica e pedagógica, a Equipe 3 foi constituída por dois alunos<sup>11</sup> do curso de Ciências da Computação e seis<sup>12</sup> alunos do curso de licenciatura em Matemática. Esta equipe contou com o apoio de cinco colaboradores<sup>13</sup>, sendo alunos do curso de Matemática, do mestrado em Educação e professores de Matemática, membros do NUPEME.

A Equipe 3 produziu quatro OA, sendo que dois destes surgiram da ideia de continuar OA implementados anteriormente: um pela Equipe 1 e outro pela Equipe 2; e outros dois OA inéditos. O tempo inicial para a produção dos OA era de 12 meses, que foi prorrogado para 18 meses, com o tempo de dedicação dos bolsistas de dez horas semanais. Ocorriam reuniões quinzenais, no laboratório do RIVED, com a presença de todos os bolsistas, coordenadores e colaboradores – momentos de discussões, troca de saberes e da indicação da progressão do trabalho.

Na divisão do trabalho, a equipe pedagógica foi separada de modo que dois bolsistas ficassem responsáveis por dar continuidade aos dois OA já implementados pelas outras equipes da RIVED/MATEMÁTICA/UFU. Nesse caso, cada bolsista desenvolvia um OA. Os outros quatro bolsistas da equipe pedagógica se dividiram em duplas para a elaboração de novos OA. Já os bolsistas da equipe técnica ficaram responsáveis por implementar dois Objetos cada.

No âmbito de um trabalho coletivo, baseado nas ideias de Souza Jr. (2000), ocorreu a capacitação de toda a equipe MATEMÁTICA/RIVED/UFU. Destaque-se a relevância do suporte de um grupo central, representado pelo NUPEME, desde o início do projeto, na fase de seleção das equipes no curso de capacitação “Como fazer objetos de aprendizagem”. Sobre esse apoio, Fernando comenta que “tinham pessoas mais experientes que já tinham algum tempo em iniciação científica, mestrados e professores, eles nos deram suporte, liam o que produzíamos, apontavam direções e o olhar deles enquanto profissionais com mais experiência”. Essa colaboração persistiu ao longo de todas as equipes, proporcionando suporte aos novos participantes por meio dos colaboradores do projeto, incluindo aqueles que anteriormente foram alunos bolsistas e/ou professores colaboradores. Nesse sentido, Éliton

---

<sup>11</sup> Fellipe Martins Lomaglia e Ivan Arantes Coimbra.

<sup>12</sup> Tais Alves Barbosa, Douglas Carvalho de Menezes, Michelle Crescêncio Miranda, Mario Lucio Alexandre, Virgínea Helena Ribeiro Miranda e Danilo Pereira.

<sup>13</sup> Adão Alves de Oliveira Filho, Fernando da Costa Barbosa, Alex Medeiros Carvalho, Deive Barbosa Alves e Éliton Meireles de Moura.

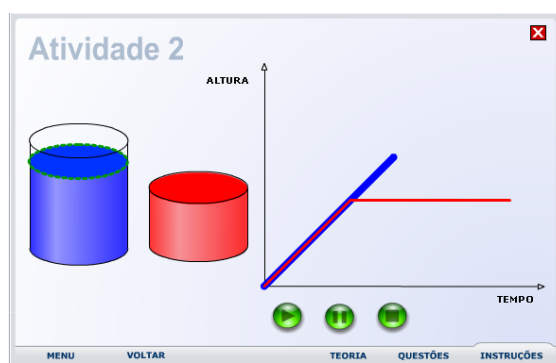
comenta: “Eu acho importante essa história de ex-membros se tornarem colaboradores, eles acabam sendo uma espécie de tutores para os novos participantes”.

A respeito da importância do trabalho coletivo na produção de saberes, Souza Jr. (2000) argumenta que os saberes produzidos no grupo podem ser caracterizados por um movimento dialético em que os indivíduos contribuem com seus saberes singulares para a construção de um saber coletivo, não obstante os saberes produzidos coletivamente possibilitem o desenvolvimento do saber do indivíduo.

### 2.3 OA produzidos pela equipe RIVED/MATEMÁTICA/UFU

A Equipe 1 produziu o Objeto de Aprendizagem “Transbordando Conhecimento”. Nele foram desenvolvidas sete atividades, com o objetivo de desenvolver habilidades e competências para identificar e solucionar problemas do cotidiano a partir do conceito de Funções e suas grandezas.

**Figura 2** – Imagem do OA “Transbordando Conhecimento”.



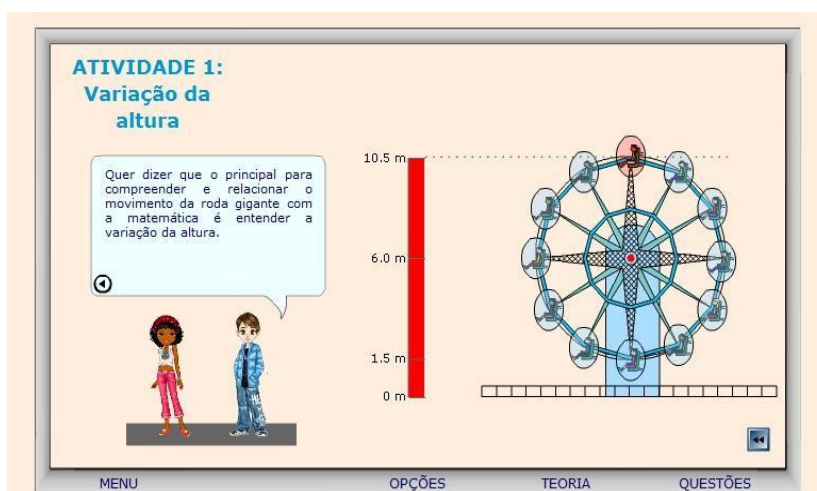
Fonte: *Print screen* da tela do OA “Transbordando Conhecimento”.

O “Transbordando Conhecimento” foi utilizado na pesquisa de mestrado de Rodrigues (2006), que teve como um dos objetivos analisar a utilização de um OA no cotidiano das aulas de Matemática no Ensino Médio. A pesquisadora contou com o apoio dos integrantes da equipe que produziu o referido Objeto.

Já a Equipe 2 produziu os OA: “Futebol no país da Matemática”, que possui três atividades, com o fim de trabalhar a relação entre as medidas de ângulos centrais e arcos de circunferência através de uma simulação, na qual o aluno deve calcular o ângulo a ser chutado um pênalti, para que seja efetuado o gol; “Trigonometria na ponte”, que possui três atividades, com o objetivo principal de trabalhar a Lei dos Senos através de simulações em que o aluno deve calcular a distância de um lado ao outro de uma lagoa, para construir uma ponte;

“Diversão com trigonometria”, que possui cinco atividades, que simulam o movimento de uma roda gigante, com o objetivo de trabalhar as funções trigonométricas.

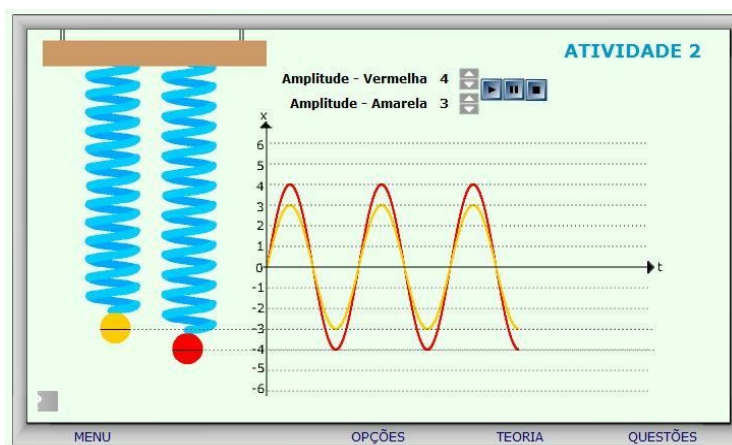
**Figura 3** – Imagem do OA “Diversão com trigonometria”.



Fonte: *Print screen* da tela do OA “Diversão com trigonometria”.

Produziram também o OA “Ampliando as noções de ângulos - MOTOR”, que traz três atividades, que auxiliam na compreensão dos conceitos de trigonometria no triângulo retângulo, razões trigonométricas e noções de ângulos maiores que 360 graus e negativos; e o OA “Trigonometria com molas”, que traz duas atividades, que simulam o movimento massa-mola, com o objetivo de aprofundar os conceitos de funções trigonométricas referentes às funções seno e cosseno e ao círculo trigonométrico.

**Figura 4** – Imagem do OA “Trigonometria com molas”.



Fonte: *Print screen* da tela do OA “Trigonometria com molas”.

A Equipe 2, também produziu os OA: “Aprendendo Matemática com cores”, que é uma continuação do Objeto produzido pela Equipe 1 “Transbordando conhecimento” e traz três

atividades no ambiente de uma fábrica de tintas, abordando o tema das relações entre grandezas.

**Figura 5** – Imagem do OA “Aprendendo Matemática com cores”.



Fonte: *Print screen* da tela do objeto “Aprendendo Matemática com cores”.

Também produziu o OA “A Matemática no Fim do Túnel - As aventuras de Douglinha”, em que, em um ambiente de desenho, o aluno será Douglinha, o ninja do cerrado – pensado e desenhado na forma de animação –, que chega à Aldeia do Conhecimento – cenário onde o protagonista cumprirá missões – como um forasteiro que irá contribuir para a construção de um túnel ligando a “Vila Velha” à “Vila Nova”, uma obra primorosa que o prefeito tem se empenhado em concretizar. Por fim, desenvolveu o OA “Pescando Conhecimento”, que proporciona ao aluno, por meio de duas atividades, uma forma de compreender o crescimento de um cardume de peixes a partir do conceito de Progressão Geométrica.

Os OA que trabalhavam a trigonometria foram utilizados no mestrado de Fonseca (2009), que em sua dissertação discute como trabalhar, com saberes coletivos na escola pública, o conteúdo de trigonometria por meio da utilização dos Objetos de Aprendizagem produzidos pelo RIVED. O pesquisador contou com o apoio de integrantes do NUPEME.

Os OA elaborados pela equipe MATEMÁTICA/RIVED/UFU sofreram validações reais<sup>14</sup> em diversos momentos, por meio da utilização dos mesmos com alunos dos Ensinos Médio e Fundamental. Resultados obtidos durante esses momentos podem ser encontrados em anais de congressos, capítulo de livro e dissertações de mestrado.

---

<sup>14</sup> Termo utilizado em ciências da computação quando um sistema/objeto desenvolvido pode ser validado pelo usuário/aluno.

Uma característica dos OA produzidos pela equipe MATEMÁTICA/RIVED/UFU é que, em todas as atividades elaboradas em cada OA, há disponível para consulta uma teoria sobre o tema abordado, instruções de uso da tela e questões para serem respondidas a partir da reflexão e análise das atividades.

Ao lançarmos um olhar para a produção da equipe RIVED/MATEMÁTICA/UFU, percebemos que, com o passar do tempo, os OA foram se aperfeiçoando. Por exemplo, uma análise dos Objetos “Transbordando Conhecimento” e “Aprendendo Matemática com cores”, produzidos respectivamente pelas Equipes 1 e 3, revela que, mesmo utilizando as mesmas ideias centrais, ou seja, o conceito de Funções e uma fábrica de tintas, o OA produzido por último é uma versão computacionalmente aperfeiçoada e mais bem contextualizada. Percebemos que, ao longo das produções, houve uma grande evolução da informática no que tange à implementação dos OA. O aprimoramento do *software* Flash colaborou para essa evolução, possibilitando que animações/simulações mais sofisticadas pudessem ser feitas.

#### **2.4 O processo de elaboração e implementação coletiva de OA**

A etapa inicial no desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem (OA), que abrange a seleção do tema a ser abordado no Objeto, é percebida pela maioria dos participantes como um momento desafiador, envolvendo decisões e escolhas complexas, o qual poderá sofrer diversas mudanças no decorrer de todo o processo de elaboração do Objeto, conforme Éliton explica: “[o] mais difícil de fazer um Objeto é ter a ideia, pegávamos ideias de exercícios, livros. [...] a partir do momento que você definiu a ideia você segue adiante”. Sobre o desafio de inventar usos criativos da tecnologia educacional, corroboramos Kenski (2007), ao dizer que “o desafio é o de inventar e descobrir usos criativos da tecnologia educacional que inspirem professores e alunos a gostar de aprender, para sempre” (p. 67).

A etapa seguinte é a elaboração do *design* pedagógico. A palavra ‘*design*’ não tem tradução para o português, e é utilizada aqui de acordo com Papanek (1985 *apud* Maltempi, 2000), que a considera como o planejamento e a padronização de qualquer ação em direção a uma meta. E é nesse momento da elaboração do OA que a criatividade é fundamental. Nesse contexto, entendemos a criatividade como usualmente é encontrada na literatura: “o poder e a habilidade em criar coisas”. Prata, Nascimento e Pietrocola (2007) comentam que a criatividade é uma característica importante no desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem (p. 110).

Maltempo (2000) argumenta que a atividade de *design* envolve a construção de artefatos ou objetos, que podem ser concretos ou abstratos. Lórem, participante desta pesquisa, argumenta que o *design* é “onde tem que colocar tudo que você pensa e às vezes tem que voltar e mexer no *design*, por não ter como implementar algo e tal. Durante todo o período que estávamos fazendo o Objeto, fui modificando o *design*.”

Em seguida, é elaborado o roteiro, considerado como um instrumento essencial no planejamento de qualquer produção. São identificados todos os elementos que serão incluídos no OA, e é por meio dele que as ideias da equipe pedagógica são repassadas à equipe técnica. Conforme Éliton traz, “o roteiro vai falando qual é a capa do Objeto, qual é a primeira atividade, o que acontece em cada uma. É a linguagem que a gente da parte pedagógica usa para poder passar as informações para a equipe técnica, que vai dar a cara ao Objeto”. Oliveira, Costa e Moreira (2001) consideram que o *layout* de cada tela traz a linguagem adequada dos textos, das imagens, das cores e dos efeitos visuais e sonoros que permitam a interação do aluno.

A partir da Equipe 3, foi incorporada ao roteiro a necessidade de se explicitar o modelo matemático que seria utilizado para representar a situação abordada no Objeto. Fator considerado como uma grande evolução no desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem e também uma das maiores dificuldades da equipe, conforme Alex comenta:

A maior evolução para a Equipe 3 foi focar na modelagem. [...] em todos os projetos discutia o modelo. Não se fazia nada sem o modelo matemático. Mas precisou do trabalho anterior para chegar nesse ponto, não quero dizer que não foi importante, foi importantíssimo. A gente só entendeu que precisava dar uma atenção maior à modelagem por ter trabalhado sem a modelagem na primeira e segunda equipe.

Uma das grandes necessidades em se criar um modelo matemático para a implementação dos Objetos é descrita por Deive:

[...] antes era construído no Flash e ele possibilitava que fizesse o Objeto sem utilizar a programação, você consegue simular um modelo. Fica errado? Fica, porque, se você tirar daquela condição, o modelo não funciona mais. No primeiro Objeto tinha mais de 100 condições. Mas a aprimoração do *software* Flash da primeira equipe de 2004 para os de hoje foi gigante. Quando você não constrói algo em cima de um modelo, fica falho. Tipo: a simulação só é possível ser feita através de um modelo. Se não tem um modelo e segue várias condições, fica um tempo muito longo criando essas condições.

A segunda fase é a implementação do OA em uma linguagem de programação, através de um contato constante com a equipe pedagógica. Enquanto o Objeto é produzido pela equipe técnica, a equipe pedagógica elabora o guia do professor. Um processo difícil para aqueles que não possuem prática docente, conforme ressalta Lórem: “Enquanto a gente é aluno, a gente

pensa qual deve ser a dificuldade. O professor já sabe qual é a dificuldade”. Destacamos a importância do trabalho coletivo da equipe, que contava com o apoio de membros do NUPEME.

Segundo Rodrigues (2006), as fases de desenvolvimento de um OA se entrecruzam e se retroalimentam. Com efeito, Éliton argumenta que foi “quase um ano para desenvolver o Objeto junto com o roteiro. Esse mesmo tempo acaba sendo o mesmo do guia, enquanto a equipe técnica vai montando o Objeto e você vai montando o guia nesse intercâmbio aí, você vai escrevendo o guia em paralelo”. Ou seja, a produção é um processo em forma de espiral.

Dentro da perspectiva do RIVED, os OA são reutilizáveis, podendo ser readaptados para diferentes tipos de usuários, modificados quando necessário, em busca de promover a aprendizagem, ou seja, “quando a gente finaliza um Objeto, a gente pensa que está perfeito, mas depois você vai analisando, algumas coisas você pensa em mudar, acha interessante continuar, mas não necessariamente fica a versão final no RIVED. Pode ser melhorado”, explica Edinei.

A discussão acima indica que todas as etapas para a produção do OA requerem competências específicas como: entender como se faz e o que é um Objeto de Aprendizagem, ter criatividade, aprofundamento no conhecimento didático e no conhecimento matemático, saber programar em Flash, ter habilidade para o trabalho coletivo, entre outras. Além disso, faz-se necessária a perseverança, pois nem sempre, quando se tem uma boa ideia sobre o tema a ser estudado no Objeto, consegue-se fazer o modelo matemático que o representa, ou até mesmo nem é possível a implementação por parte da equipe técnica.

A fase de elaboração e implementação de um OA satisfaz um ciclo de descrição-execução-reflexão-depuração. Segundo Maltempi (2004), o usuário faz uma sequência de comandos da linguagem de programação (descrição) a ser executada pelo computador (execução). O usuário compara o resultado com o que havia planejado (reflexão). E, nesse caso, se for necessário, ou seja, se o resultado não for o esperado, é feita uma depuração, momento em que se busca uma nova estratégia para alcançar o resultado esperado.

Relacionando isso com a elaboração de um OA, entendemos o roteiro como a fase de descrição, o qual indica todas as especificações do Objeto de Aprendizagem para que a equipe técnica o implemente. A execução é entendida como a implementação do OA e a reflexão sobre o momento em que a equipe técnica, juntamente com a pedagógica, avalia as dificuldades e as

alterações nessa fase. Caso seja necessário, fazem a depuração, ou seja, modificam o roteiro do OA e novamente retomam o ciclo.

A relação entre desenvolvimento de projetos e aprendizagem, segundo Maltempi (2000), remete às ideias construcionistas, que, segundo Papert (1994), envolvem uma aprendizagem por descoberta, pois se compartilha a ideia construtivista de que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo de construção e reconstrução das estruturas mentais. A esse respeito, a participante Mariana diz: “meu Objeto trabalhava o movimento da massa e mola, algo não tão presente em livros didáticos; trabalhar com essa trigonometria e funções foi um desafio, procurar artigos e tal, achei trabalhoso fazer, mas foi muito bom para o meu crescimento” – o que vai em direção às ideias construcionistas.

Sobre o processo de produção e desenvolvimento de materiais, Edinei comenta que “a partir do RIVED eu fui começando a pensar mais na utilização da informática na educação, como fazer essa ligação. Isso me ajudou a elaborar um projeto de mestrado, a ingressar no mestrado, e essa foi uma experiência bem rica” – o que nos faz perceber como o projeto se reflete de forma positiva na formação de todos os participantes.

Todo o processo de estudo, elaboração e execução dos OA por parte da equipe MATEMÁTICA/RIVED/UFU foi apoiado nas ideias de Souza Jr. (2000), que implementou o trabalho coletivo, criando espaços privilegiados para o processo de reflexão dos participantes. Nota-se a valorização da prática do diálogo entre os integrantes da equipe, o que possibilita a criação de um espaço de aprendizagem individual e coletiva.

### **3 Considerações finais**

Apresentamos a história da equipe de Matemática da UFU que participou do projeto RIVED, destacando os percursos percorridos pela equipe, centrados no trabalho coletivo, com o objetivo de alcançar metas específicas do projeto, como a produção dos OA e as contribuições que esse projeto trouxe para a formação dos participantes.

Ao longo dos anos de envolvimento no projeto RIVED, os participantes experimentaram um processo de amadurecimento que teve um impacto significativo na formação profissional e pessoal de todos. O trabalho coletivo foi fundamental, guiando as negociações que permearam todo o processo de produção dos OA.



Destacamos a relevância de projetos como esse, que, além de produzirem materiais pedagógicos, promovem o aprofundamento do conteúdo específico, a colaboração, a pesquisa e a extensão, engajando seus participantes em questões educacionais, metodológicas e tecnológicas, e a expectativa é a de que isso se reflita positivamente na sala de aula das escolas.

O projeto RIVED deixou de existir no âmbito do MEC no ano de 2009, e as equipes já não existem nas universidades. A nossa expectativa é de que os órgãos governamentais ofereçam subsídios para que outros projetos dessa natureza possam partir da experiência adquirida no RIVED e fomentar novas equipes de pesquisa e produção na área de tecnologia digital para uso nas escolas.

O NUPEME é um núcleo de pesquisa consolidado, formado principalmente por indivíduos que anteriormente integraram a equipe MATEMÁTICA/RIVED/UFU e que hoje são professores pesquisadores em diferentes instituições de ensino e desenvolvem pesquisas que relacionam o uso das tecnologias digitais com a educação.

## Referências

- CINTRA, V. P. **Projeto RIVED**: um estudo de caso de uma equipe de Matemática. 2010. 105 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2010.
- FELIPE, C. P.; FARIA, C. O. Uma apresentação do RIVED - Rede Internacional de Educação. *In*: CIAEM – CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., maio 2003, Blumenau, SC. **Anais [...]**. Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/artigos/ciaem.pdf>. Acesso em: jan. 2010.
- FONSECA, D. S. **Ambiente de aprendizagem na escola noturna**: ensinando e aprendendo matemática com tecnologias da informação e comunicação. 2009. 123 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2009.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2007.
- MALTEMPI, M. V. **Construção de páginas Web**: depuração e especificação de um ambiente de aprendizagem. 2000. 197 f. (Tese de Doutorado) – Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000.
- MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. *In*: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (org.). **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. p. 264-282.
- OLIVEIRA, C. C.; COSTA, J. W.; MOREIRA, M. **Ambientes Informatizados de Aprendizagem**: produção e avaliação de software educativo. Campinas, SP: Papirus, 2001.
- PAPERT, S. **A máquina das crianças repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 1994.
- PRATA, C. L. **Conferência: tecnologia aplicada à educação**. Vídeo: Inteligência Educacional e Sistemas de Ensino - IESDE, 2006.

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A.; PIETROCOLA, M. Políticas para fomento de produção e uso de objetos de aprendizagem. *In*: PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. (org.). **Objetos de aprendizagem**: uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 107-121.

PROINFO. **Programa Nacional de Informática na Educação**: Diretrizes. Brasília, jul. 1997. Disponível em: [http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/proinfo\\_diretrizes1.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/proinfo_diretrizes1.pdf). Acesso em: jan. 2024.

RODRIGUES, A. **Produção coletiva de objetos de aprendizagem**: o diálogo na universidade e na escola. 2006. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2006.

SOUZA JR., A. J. **Trabalho coletivo na Universidade**: trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral. 2000. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000.

VALENTE, J. A.; CANHETTE, C. C. LEGO - Logo: explorando o conceito de Design. *In*: VALENTE, J. A. (org.). **Computadores e Conhecimento**: repensando a Educação. Campinas, SP: UNICAMP, 1993. p. 64-75.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. *In*: WILEY, D. A. (ed.). **The instructional use of learning objects**. 2000. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em: 27 jan. 2010.

## 2- Ambiente virtual de aprendizagem utilizado com futuros professores de Matemática no contexto da cultura digital

---

*Douglas Carvalho de Menezes*

*Douglas Marin*

**Resumo:** Neste texto apresentamos uma síntese de um estudo realizado por meio de uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, cujo objetivo foi analisar o desenvolvimento da disciplina Informática e Ensino do curso de Matemática de uma universidade pública, localizada em Minas Gerais. Para isso, pautamos todo o trabalho no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) hospedado no Moodle da instituição. Destacamos como resultado elementos que contribuem para uma constituição da cultura digital dos futuros professores de Matemática, a partir da organização e construção do AVA para ensinar e aprender Matemática.

**Palavras-Chave:** Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Cultura Digital. Formação Inicial de Professores de Matemática.

### **Introdução**

O uso das tecnologias ao longo da vida humana tem sido empregado para solucionar problemas enfrentados pela nossa espécie. De acordo com Kenski (2007, p. 15), desde “a Idade da Pedra, os homens [...] conseguiram garantir a sobrevivência da espécie e sua supremacia, pela engenhosidade e astúcia com que dominavam o uso de elementos da natureza”. Dessa forma, os avanços nas invenções tecnológicas durante a Revolução Industrial (século XVIII) provocaram transformações profundas na sociedade humana da época.

A Revolução Industrial, no século XVIII, marcou um ponto de virada significativo na história, introduzindo avanços tecnológicos que transformaram drasticamente a sociedade. A mecanização da produção, o uso de máquinas a vapor e outros avanços tecnológicos impulsionaram a industrialização e trouxeram mudanças profundas nas formas de vida, trabalho e organização social.

Com esses avanços acontecendo, em meados do século XX, destacam-se as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), que pode ser definida como um conjunto de

recursos tecnológicos utilizados de forma integrada, com um objetivo comum. Segundo Ramos (2008, p. 5):

[...] os procedimentos, métodos e equipamentos para processar informação e comunicar que surgiram no contexto da Revolução Informática, Revolução Telemática ou Terceira Revolução Industrial, desenvolvidos gradualmente desde a segunda metade da década de 1970 e, principalmente, nos anos 90 do mesmo século. Estas tecnologias agilizaram e tornaram menos palpável o conteúdo da comunicação, por meio da digitalização e da comunicação em redes para a captação, transmissão e distribuição das informações, que podem assumir a forma de texto, imagem estática, vídeo ou som. Considera-se que o advento destas novas tecnologias e a forma como foram utilizadas por governos, empresas, indivíduos e setores sociais possibilitaram o surgimento da Sociedade da Informação.

É importante, nesse caso, reforçar que o uso das TDIC tornaram-se ferramenta de acesso às condições antes não vivenciadas pelo cidadão, considerando, portanto, uma ampliação de acesso à informação, graças ao desenvolvimento dos computadores que teve início com Charles Babbage em 1812. No entanto, somente a partir da II Guerra Mundial (1939 – 1945) é que o desenvolvimento dos computadores eletrônicos ganharam mais força, pois os governos perceberam o potencial estratégico que estas máquinas ofereciam. Desse modo, desde a II Guerra Mundial, as TDIC vêm alcançando o momento atual.

O uso do computador e da *internet* estão cada vez mais presentes no cotidiano dos seres humanos. Compreendemos que o acesso e manuseio desses recursos são de fundamental importância, pois esses domínios têm se tornado pré-requisito para as principais profissões. Neste sentido, concordamos com Carolino (2007, p. 32), que “a utilização cada vez mais intensa das TICs, em todos os setores da sociedade, cria novas necessidades de aprendizagem, em decorrência da intensa interligação que há entre as pessoas, entre os lugares e entre as categorias do saber”. O uso das TDIC já é inseparável das ações humanas, uma vez que essas estão transformando as relações humanas em todas as suas dimensões: econômicas, sociais e no âmbito educacional não têm sido diferentes.

Dessa forma, a cultura da sociedade também vem mudando devido ao uso das TDIC, sendo esta compreendida como cultura digital. Assim, percebemos que o conceito de cultura digital não está consolidado; ainda há diferentes ideias no discurso sobre ela. Portanto, é natural refletir e discutir sobre uma cultura digital, a qual, para Gil (2011, p. 1):

Cultura digital é um conceito novo. Parte da ideia de que a revolução das tecnologias digitais é, em essência, cultural. O que está implicado aqui é que o uso de tecnologia digital muda os comportamentos. O uso pleno da Internet e do software livre cria fantásticas possibilidades de democratizar os acessos à informação e ao conhecimento, maximizar os potenciais dos bens e serviços culturais, amplificar os

valores que formam o nosso repertório comum e, portanto, a nossa cultura, e potencializar também a produção cultural.

Concordamos com Gil que a cultura digital é uma produção humana. Barratto e Crespo (2013, p.17) também corroboram, afirmando que:

a cultura é um reflexo da ação humana, a cultura se constitui de ação do homem, na sociedade; criando formas, objetos, dando vida e significação a tudo o que o cerca. É essa ação humana que permitiu o surgimento do computador e, por conseguinte, o surgimento da cultura digital. E esta passa, em seguida, a fazer parte de vários aspectos da vida humana, na aprendizagem pedagógica, na vida afetiva, na vida profissional, na simbologia da comunicação humana. Desse modo, vimos surgir uma nova estruturação de pensamentos, práticas e conceitos. Cabe ressaltar aqui, que a cultura não se transforma em digital, mas sim, ela busca se adequar ao cenário digital, ao mundo virtual.

Dessa forma, a cultura digital é uma realidade do século XXI, em que as relações humanas são fortemente mediadas por tecnologias e comunicações digitais<sup>15</sup>. Nesse contexto, os usos dessas tecnologias têm alterado o comportamento das pessoas, especialmente no âmbito cultural. Com essa perspectiva, compreendemos que a cultura digital ainda é uma questão em aberto, sendo produzida por todos nós quando utilizamos as tecnologias e comunicações digitais.

Contudo, a utilização das TDIC na formação de professores é uma temática atual devido ao movimento presente no contexto da cultura digital. Ponte (2002, p. 20) esclarece que:

As TIC constituem, assim, uma linguagem de comunicação e um instrumento de trabalho essencial do mundo de hoje que é necessário conhecer e dominar. Mas representam também um suporte do desenvolvimento humano em numerosas dimensões, nomeadamente de ordem pessoal, social, cultural, lúdica, cívica e profissional. São também, convém sublinhá-lo, tecnologias versáteis e poderosas, que se prestam aos mais variados fins e que, por isso mesmo, requerem uma atitude crítica por parte dos seus utilizadores.

Desse modo, concordamos com Ponte que, atualmente, as pessoas precisam conhecer os recursos que as TIC possibilitam para serem utilizados. Assim, aos futuros professores, é necessário adquirir conhecimentos das ferramentas tecnológicas que podem ser usadas por eles em prol do ensino-aprendizagem dos estudantes.

Nesse sentido, falaremos do desenvolvimento da disciplina “Informática e Ensino” do Curso de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Para mostrar como uma disciplina que envolve as TDIC podem contribuir para a formação inicial dos futuros

---

<sup>15</sup> Estamos considerando tecnologias e comunicações digitais como vídeos, podcasts, TV digital, imagem, DVD, celular, Ipod, jogos, tablets, entre outros.

professores de Matemática. Durante o desenvolvimento da disciplina foi utilizado o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) no Moodle.

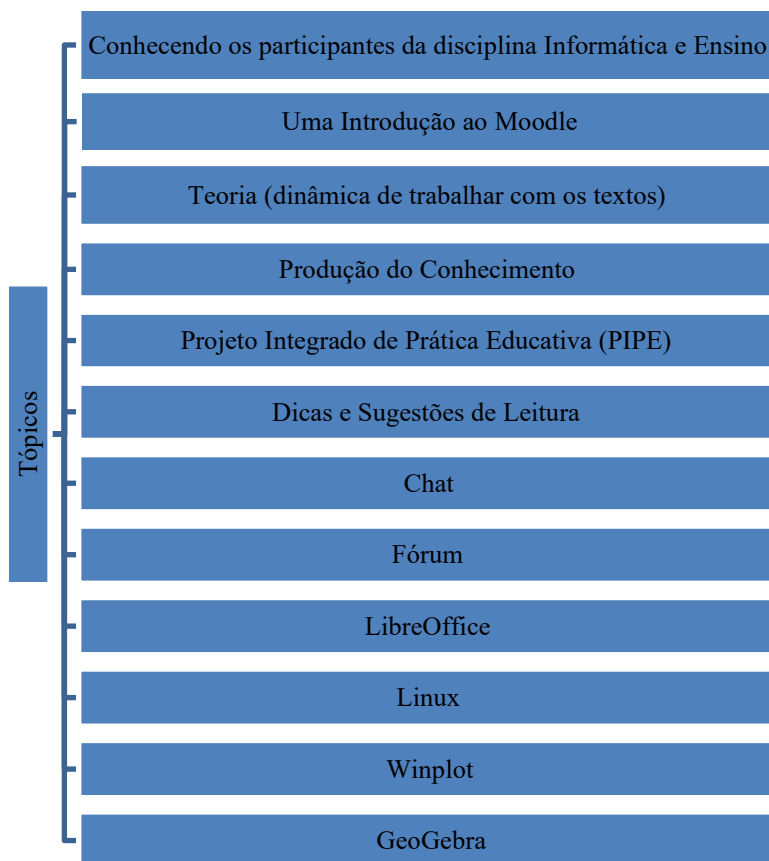
### **O Ambiente Virtual de Aprendizagem**

O Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) desenvolvido no Moodle oferece uma interface amigável para o professor e os estudantes ao terem acesso a uma variedade de recursos, como fóruns de discussão, salas de aula virtuais, diários, glossários, tarefas, chats, ferramentas de avaliação e compartilhamento de conteúdo educacional. O Moodle “vem sendo utilizado por um grande número de pessoas, principalmente por professores independentes, em universidades, escolas e representa uma alternativa de baixo custo para treinamento de funcionários, relacionados ou não à educação” (Franco, 2010, p. 3).

Nessa direção, Behar (2009, p. 29) define o AVA “[...] como um espaço na internet formado pelos sujeitos e suas interações e formas de comunicação que se estabelecem por meio de uma plataforma, tendo como foco principal a aprendizagem”. Apoiados nesses autores, entendemos o AVA como espaços de aprendizagem nos quais a construção do conhecimento emerge e possibilita a adaptação a diferentes contextos educacionais, potencializando a colaboração, a interação entre os participantes, a capacidade de acompanhamento e avaliação. Constituindo-se em uma ferramenta poderosa no apoio ao ensino e aprendizagem, e na construção de experiências educacionais dinâmicas e acessíveis a todos.

A partir de Menezes (2014) discute-se os modos que foram mobilizados o uso do AVA para uma disciplina de um curso de Matemática. Nela o professor criou um ambiente de ensino dando destaque a diferentes tópicos, como podemos observar na Figura 1.

**Figura 1:** Organograma dos tópicos trabalhados na disciplina Informática e Ensino



Fonte: AVA produzido pelo professor

Estes doze tópicos foram abordados durante os dois semestres em que a disciplina funcionou. Aqueles para os quais os discentes entregaram atividades avaliativas solicitadas foram os seguintes: Uma Introdução ao Moodle; Teoria; Linux, Winplot; GeoGebra; Produção do Conhecimento e Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE). Os demais foram discutidos durante as aulas, sendo que Produção do Conhecimento e o PIPE foram projetos desenvolvidos durante todo o semestre. Os demais foram abordados durante as aulas, e não sendo solicitadas atividades avaliativas para esses temas.

Na Introdução ao Moodle, os discentes elaboraram um relatório abordando os pontos positivos e negativos da plataforma Moodle. No tópico Teorias, foram discutidos quatro textos relacionados às Tecnologias e Educação, sendo que os três primeiros textos fazem parte do livro “Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação” (Kenski, 2007), e o último, intitulado “Tecnologia e educação a distância: abordagens e contribuições dos ambientes digitais e interativos de aprendizagem”, é de autoria de Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida (2003).

O primeiro texto abordado foi “O que são tecnologias e por que elas são essenciais”. A autora discutiu no texto as relações entre os avanços tecnológicos e alterações decorrentes da intensificação de seus usos nas sociedades em diferentes épocas. Apresentou e conceituou os diferentes formatos com que as tecnologias se apresentam. Além disso, também explorou as relações de poder criadas por essas tecnologias.

O segundo texto abordado foi “Tecnologias também servem para informar e comunicar”, e foi dedicado a um tipo específico de Tecnologias de Informação e Comunicação. Detalhou-se as novas tecnologias digitais surgidas com o uso intenso da *internet*, destacando as mudanças nas relações políticas, econômicas, culturais e educacionais em todo o mundo. Essas novas formas de pensar, sentir e agir incluem alterações no acesso e no processamento das informações geradas pela utilização de computadores conectados em redes.

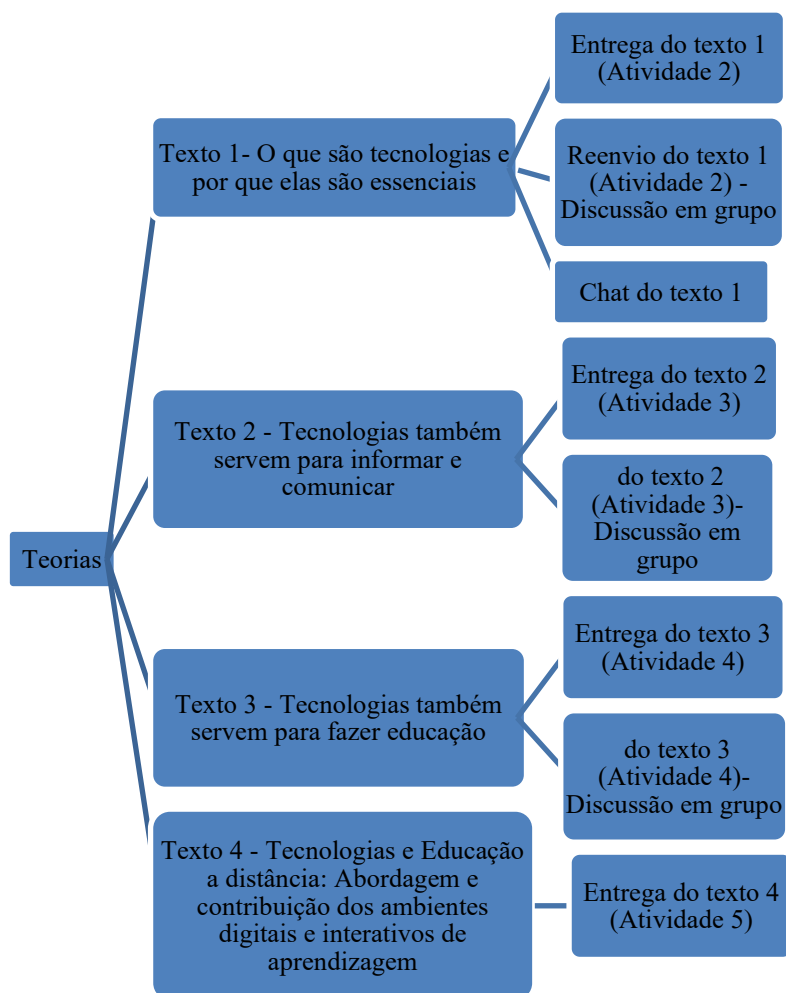
No terceiro texto do livro, intitulado “Tecnologias também servem para fazer educação”, a autora destaca como as tecnologias são indispensáveis para a educação. Apresentou novas formas de aprendizado mediadas pelas TIC e relatou também algumas experiências interessantes, além de abordar aquelas que não foram tão proveitosas. A autora ressalta que, embora a tecnologia seja essencial para a educação, em algumas situações pode levar a projetos frustrados e inconvenientes. Ela também defendeu, em seu texto, que as tecnologias por si só não educam ninguém.

O último texto abordado pelo professor foi “Tecnologias e Educação à distância: Abordagem e contribuição dos ambientes digitais e interativos de aprendizagem” da pesquisadora e educadora Almeida (2003). Ele faz uma abordagem geral sobre as diversas técnicas e metodologias de ensino a distância, aliada às TIC, destacando o uso dessas tecnologias para o desenvolvimento de processos educacionais interativos. Esses processos propiciam a produção de conhecimento individual e grupal em contextos colaborativos, favorecidos pelo uso de ambientes digitais e interativos de aprendizagem.

Com esses textos, o professor da disciplina estruturou um tópico sobre teorias no AVA organizando-os da seguinte maneira, conforme podemos observar na Figura 2.



**Figura 2:** Organograma das Teorias

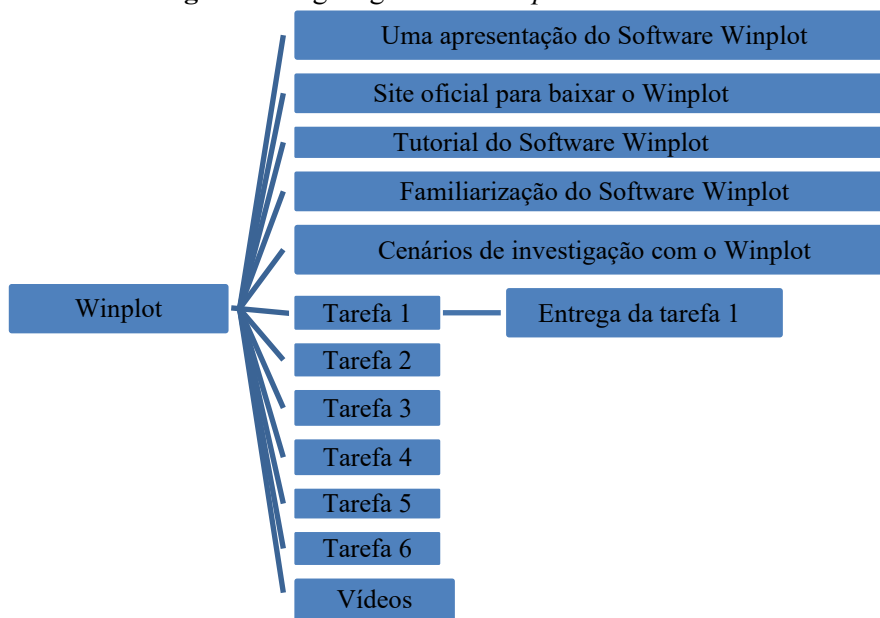


Fonte: AVA produzido pelo professor

No tópico do Linux, os estudantes foram convidados<sup>16</sup> a elaborar uma apresentação utilizando o software de sua escolha. A estruturação do tópico Winplot no AVA ficou gerenciado da seguinte maneira, conforme podemos verificar na Figura 3.

<sup>16</sup> Esse termo é usado baseado nos textos de Ole Skovsmose.

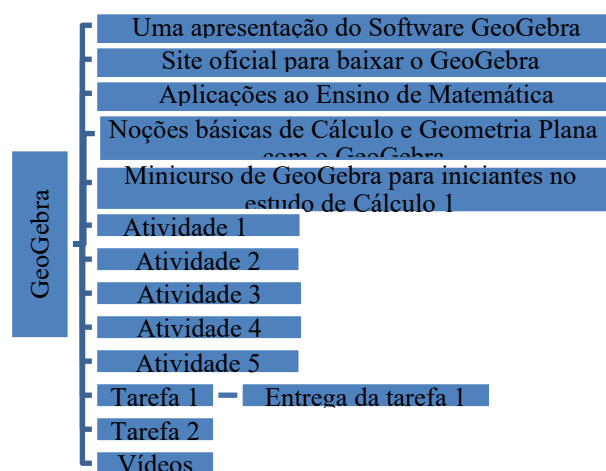
**Figura 3:** Organograma do *Winplot* no AVA no Moodle



Fonte: AVA produzido pelo professor

Antes de o professor solicitar que os estudantes desenvolvessem a “tarefa 1”, foi trabalhada no laboratório de informática a familiarização com o *Winplot*. Isso auxiliou os discentes a conhecerem os recursos disponíveis no *software*, uma vez que o docente planejava pedir uma atividade avaliativa envolvendo o uso desse aplicativo. Já a estruturação do estudo do GeoGebra foi elaborada conforme como podemos observar na Figura 4.

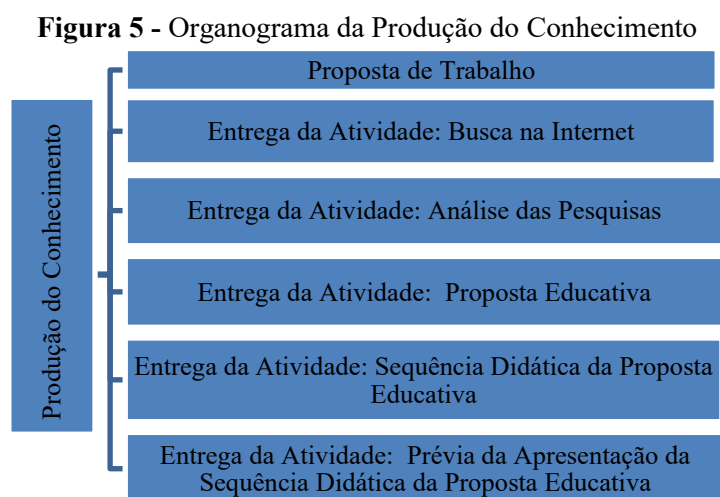
**Figura 4 -** Organograma do GeoGebra no AVA no Moodle



Fonte: AVA produzido pelo professor

Durante as aulas em que o professor estava apresentando e discutindo sobre as possibilidades dos recursos disponíveis no GeoGebra, os discentes trabalharam nas cinco atividades propostas. Já na atividade avaliativa desenvolvida foi proposta de forma

independente em que os participantes poderiam resolvê-la em qualquer lugar. Sendo assim, a cada semestre foram abordados dois projetos: a Produção do Conhecimento e o PIPE. No primeiro, a estruturação da proposta podemos observar na Figura 5.



Fonte: AVA produzido pelo professor

A proposta de trabalho foi estruturada baseado nos seguintes temas:

1. Blog;
2. WebQuest;
3. Objetos de Aprendizagem;
4. Robótica Educacional;
5. Facebook;
6. Software Logo;
7. Software Modellus;
8. Software Máxima;
9. Software Dosvox;
10. Tablet.

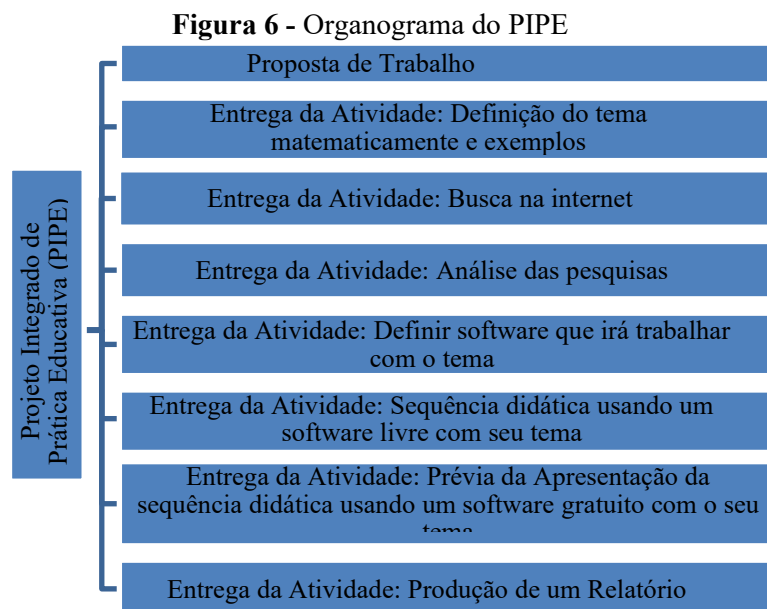
Depois de algumas discussões, essa proposta foi aprimorada para:

1. O uso de Blogs no ensino de Matemática;
2. O uso do Banco Internacional de Objetos Educacionais no ensino de Matemática;
3. O uso da Robótica no ensino de Matemática;

4. O uso da Rede Interativa de Educação no ensino de Matemática;
5. O uso de Tablet no ensino de Matemática;
6. O uso do celular no ensino de Matemática;
7. O uso do Facebook no ensino de Matemática;
8. O uso do vídeo no ensino de Matemática;

Dentre todas essas produções, compreendemos que foram inéditas para os estudantes, pois todos produziram algum conhecimento a sua maneira. O mais importante foi a possibilidade de serem produtores do seu conhecimento sobre o que realizaram. Conforme Alves (2012), há um processo de autoria dos estudantes do curso de Matemática no desenvolvimento do trabalho educativo na cultura digital. Além disso, as mudanças provocadas em cada estudante possibilitaram uma produção coletiva ou individual. Para essa perspectiva em formar professores autores coletivamente, as disciplinas devem possibilitar esses tipos de produções.

Em relação ao segundo projeto. O PIPE ficou assim estruturado conforme a Figura 6.



Fonte: AVA produzido pelo professor

A proposta de trabalho foi estruturada baseado nos seguintes temas propostos aos discentes.

1. Trigonometria no Triângulo Retângulo;

2. Razões Trigonométricas na Circunferência;
3. Lei do Seno;
4. Lei do Cosseno;
5. Números Complexos;
6. Espiral Áurea;
7. Funções Logarítmicas;
8. Perímetro;
9. Área;
10. Volume do Cubo;
11. Volume dos Cilindros;
12. Bicicleta no GeoGebra;
13. Inequações;
14. Função Exponencial;
15. Construção geométrica da distância entre duas retas paralelas;
16. Teorema de Tales;
17. Sistemas de Equações do Primeiro Grau;
18. Teodolito;
19. Volume dos Prismas;
20. Volume dos Cones;
21. Simetria;
22. Frações;
23. Equivalência de áreas;
24. Raio da terra;
25. Semelhança de triângulos;
26. Quadriláteros.

Para trabalharem nessa proposta os participantes utilizaram o GeoGebra. A distribuição de qual tema cada estudante trabalharia foi feita por sorteio e foram convidados a explorar as potencialidades dessa ferramenta educacional. Ao utilizarem o GeoGebra para desenvolverem em seu projeto, os estudantes não apenas aprimoraram suas habilidades técnicas, mas também aprofundaram sua compreensão sobre a integração do uso das tecnologias para o ensino da Matemática, além da criatividade para desenvolver o que lhes foi proposto.

Com as experiências vivenciadas nesses Projetos - Produção do Conhecimento e PIPE- os estudantes fortaleceram suas competências individuais, mas também contribuíram para a construção de um ambiente de aprendizagem colaborativa e dinâmico. Dessa maneira, ao pensar na formação inicial de professores de Matemática, é importante propiciar aos participantes experiências com a utilização das tecnologias, a fim de possibilitar que os discentes se tornem sujeitos autores da sua aprendizagem. Corroborando Alves (2017) salienta que vivemos na era da autoria por parte dos estudantes. Desse modo, entendemos que essa disciplina caminhou nessa perspectiva.

## **Conclusão**

Nesse contexto de estudo, baseado na disciplina Informática e Ensino, percebemos a cultura digital emergindo dos participantes ao desenvolverem suas atividades e fortalecendo sua formação inicial do curso de Matemática dessa universidade pública. Durante o período que ocorreu a investigação, observou-se diferentes experiências educacionais diversificadas com o uso de softwares educativos de Matemática, tais como Winplot, Logo, GeoGebra, entre outros.

Nos fica implícito que tais experiências trabalhadas nessa disciplina possibilitou aos participantes o desenvolvimento de uma cultura digital profissional<sup>17</sup> e a continuação ao longo do curso de Matemática pode auxiliá-los no aperfeiçoar da formação profissional, de cada um, em relação a utilização dos recursos tecnológicos para o ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Esta pesquisa evidenciou um movimento das TIC em benefício do trabalho educativo dentro do cenário da cultura digital profissional. Ao nosso entender, para que isto ocorra, é

---

<sup>17</sup> Cultura profissional estamos nos referindo a conhecimentos que os discentes vão utilizar no seu cotidiano da vida profissional.

necessário que os educadores estejam mais alinhados ao contexto da cultura digital dos estudantes.

Dado que as tecnologias estão sempre em evolução, é insuficiente para o professor apenas proporcionar aos estudantes o domínio das ferramentas. É importante buscar a integração do conhecimento técnico com o conhecimento pedagógico, uma vez que ambos devem caminhar de mãos dadas.

O professor não só deve capacitar os estudantes a utilizarem as ferramentas tecnológicas, mas também deve explorar como essas ferramentas podem ser efetivamente integradas ao processo de ensino, aprimorando assim a experiência educacional.

A estruturação da disciplina no AVA proporcionando aos discentes a integração com novos diferentes recursos tecnológicos. Ela não apenas facilitou o contato dos estudantes com o professor fora da sala de aula, mas também incentivou a interação entre os próprios colegas de classe. Nessa direção, Alves (2017) nos ajuda a afirmarmos que a disciplina proporcionou aos estudantes serem produtores de seus conhecimentos, capacitando-os a modificar suas estratégias didáticas conforme necessário, preparando-os para sua futura profissão como professores de Matemática.

Ainda podemos observar que nesse processo de autonomia estudantil, trouxeram para dentro da sala de aula teorias relacionadas à utilização das tecnologias no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos, por meio dos desenvolvimentos dos Projetos. Desta forma, compreendemos que os discentes foram coautores do desenvolvimento da disciplina.

As produções coletivas e individuais não apenas permitiram que os discentes trouxessem teorias, mas também ofereceram a oportunidade de serem professores produtores, transcendendo o papel tradicional de meros reprodutores. Para que eles possam se tornar docentes autores no processo de formação no contexto da cultura digital, é importante que o curso de Matemática inclua outras disciplinas ou metodologias em que incentivem abordagens como essa, que procurou incentivar o potencial dos estudantes para a construção de uma formação profissional imersa no contexto da cultura digital.

## **Referências**

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. *Tecnologia e educação a distância: abordagens e contribuições dos ambientes digitais e interativos de aprendizagem*. In: 23a Reunião Anual da ANPED, 2003, Poços de Caldas, 2003.

ALVES, Deive Barbosa. *O Processo de Autoria na Cultura Digital: a perspectiva dos licenciandos em Matemática*. 2012. 172f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13891/1/d.pdf>. Acessado em: 15 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. *Modelagem Matemática no Contexto da Cultura Digital: uma perspectiva de educar pela pesquisa no curso de técnico em meio ambiente integrado ao ensino médio*. 2017. 280 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19902/6/ModelagemMatematicaContexto.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2023.

BARATTO, Silvana Simão; CRESPO, Luís Fernando. *Cultura Digital ou Cibercultura: definições e elementos constituintes da cultura digital, a relação com aspectos históricos e educacionais*. Revista Científica Eletrônica UNISEB, Ribeirão Preto, v.1, n.2, p. 16-25, 2013. Disponível em: <http://estacioribeirao.com.br/revistacientifica/arquivos/jul-2.pdf>. Acessado em: 25 out. 2023.

BEHAR, Patrícia Alejandra. *Modelos Pedagógicos em Educação a Distância*. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 15-32. Disponível em: [https://www.larpsi.com.br/media/mconnect\\_uploadfiles/c/a/cap\\_0154.pdf](https://www.larpsi.com.br/media/mconnect_uploadfiles/c/a/cap_0154.pdf). Acesso em: 25 out. 2023.

CAROLINO, Jussara de Abreu. *Contribuições da Pedagogia de Projetos e uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para o Ensino de Geografia: um estudo de caso*. 2007. 203 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-22022008-142053/pt-br.php>. Acessado em: 25 out. 2023.

FRANCO, Claudio de Paiva. *A Plataforma Moodle como Alternativa para uma Educação Flexível*. Revista EDUCAONLINE, Volume 4 – nº 1, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: [https://docplayer.com.br/16182144-A-plataforma-moodle-como-alternativa-para-uma-educacao-flexivel-resumo.html#google\\_vignette](https://docplayer.com.br/16182144-A-plataforma-moodle-como-alternativa-para-uma-educacao-flexivel-resumo.html#google_vignette). Acessado em: 10 nov. 2023

GIL, Gilberto. *Ministro da Cultura em Aula Magna na Universidade de São Paulo*. Disponível em: <https://memoria.etc.com.br/agenciabrasil/noticia/2004-08-11/gil-defende-cultura-digital-para-desenvolvimento>. Acessado em: 10 nov. 2023

KENSKI, Vani Moreira. *Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informática*. 1ª ed. Campinas: Editora Papirus, 2007.

MENEZES, Douglas Carvalho de. *Desenvolvimento da Cultura Digital na Formação Inicial do Professor de Matemática*. 2014. 191f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13962/1/DesenvolvimentoCulturaDigital.pdf>. Acessado em: 15 nov. 2023.

PONTE, João Pedro da. *As TIC no Início da Escolaridade: perspectivas para a formação inicial de professores*. In PONTE, João Pedro da (Org.), *A formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico* (Cadernos da Formação de Professores, nº 4, p. 19-26). Porto: Porto Editora. 2002.

RAMOS, Sérgio. *Tecnologias da Informação e Comunicação: conceitos básicos*. Portugal, 2008.



# 3- A utilização da webconferência na perspectiva da teoria histórico-cultural: potencialidades na formação de professores de Matemática a distância

---

*Elivelton Henrique Gonçalves*

*Sarah Mendonça de Araújo*

*Fabiana Fiorezi de Marco*

**Resumo:** A Educação a Distância (EaD) vem apresentando um crescimento substancial nos últimos anos e, neste cenário, destacamos a ampliação significativa da oferta dos cursos de Licenciatura em Matemática. É crescente o número de pesquisas que têm como objeto de estudo os referidos cursos, dentre as quais duas teses de doutorado publicadas em 2023 dedicadas à pesquisa acerca das Licenciaturas em Matemática na modalidade a distância à luz da Teoria Histórico-Cultural (Araújo, 2023; Gonçalves, 2023), que serviram de base para o presente estudo. O entrelaçamento das informações e análises realizadas nas duas pesquisas nos possibilitaram identificar pontos que se cruzam e se complementam. Um destes pontos de intersecção foram as formas de interação realizadas/propostas no curso analisado, em destaque as interações síncronas realizadas por meio de webconferência, foco da análise realizada neste trabalho. Este artigo foi materializado por meio de um estudo qualitativo e bibliográfico oriundo de recortes de ambas as teses mencionadas e tem como objetivo discutir as potencialidades da utilização da webconferência na perspectiva da Teoria Histórico-Cultural em um curso de formação de professores de Matemática a distância. Diante da realidade analisada, que evidenciou uma baixa participação dos alunos e utilização das webconferências no curso investigado, salientamos a importância da adoção da Teoria Histórico-Cultural como base teórico-metodológica para uma maior interação social nos cursos a distância e aproximação de todos os envolvidos. Como proposta apresentamos as potencialidades da Atividade Orientadora de Ensino na organização do ensino como um caminho para se promover tais interações, o estreitamento da distância e das relações humanas no processo de ensino e aprendizagem.

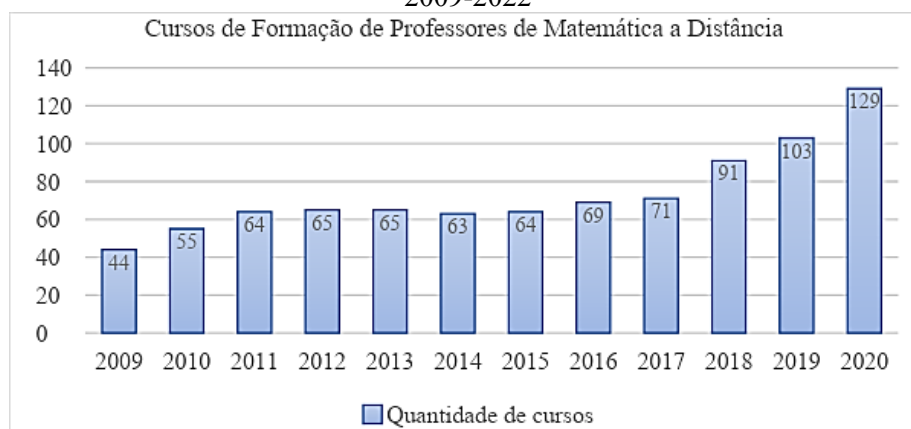
**Palavras-Chave:** Licenciatura em Matemática. Educação a Distância. Webconferência. Teoria Histórico-Cultural.

## Introdução

A Educação a Distância (EaD) vem apresentando um crescimento substancial nos últimos anos, principalmente na oferta de cursos de formação de professores, seja por políticas

e iniciativas públicas, seja por instituições de ensino privadas (Gatti *et al.*, 2019; Araújo; Gonçalves; Marco, 2022). O Censo da Educação Superior (Censup) de 2018, por exemplo, evidenciou, pela primeira vez na série histórica dos cursos de licenciatura, um número maior de estudantes que frequentam cursos a distância em relação ao número de estudantes dos cursos presenciais, tendência que se manteve nos anos seguintes (Brasil, 2022). Neste cenário, destacamos a ampliação significativa da oferta dos cursos de Licenciatura em Matemática, conforme pode ser observado no gráfico abaixo:

**Gráfico 1:** Evolução do número de cursos de Formação de Professores de Matemática a distância 2009-2022



Fonte: Araújo (2023, p. 21).

Esses cenários aqui delineados parecem evidenciar a necessidade e a importância de um trabalho cuidadoso na EaD quanto à organização e condução dos cursos, pois muitos docentes de Matemática que estão, e/ou estarão nas escolas, são, e/ou serão, os egressos desses cursos.

É possível também observar um crescimento do número de pesquisas que têm como objeto de estudo o curso de Licenciatura em Matemática a distância. Araújo, Gonçalves e Marco (2022) realizaram um levantamento no qual foi identificado um aumento, a partir do ano de 2010, no número de pesquisas que focalizam esse curso. De acordo com os autores, no âmbito público tal aumento se relaciona especialmente com: a criação do Programa Universidade Aberta do Brasil (UAB), com o intuito de expandir e interiorizar a oferta de cursos de Educação Superior no país via modalidade a distância, prioritariamente voltados à formação de professores; e com o surgimento do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR), no âmbito do Ministério da Educação, destinado ao incentivo da oferta de cursos de licenciatura nas diversas áreas, tanto a distância (pelo Programa UAB) como no presencial.

Considerando este cenário, e reconhecendo a importância da Educação Matemática para uma formação humana, no ano de 2023 foram concluídas duas teses de doutorado dedicadas à pesquisa acerca das Licenciaturas em Matemática na modalidade a distância à luz da Teoria Histórico-cultural, assim intituladas: “A Formação Inicial de Professores de Matemática na modalidade a distância: um olhar sob a Perspectiva Histórico-Cultural” (Araújo, 2023); e “Organização de uma disciplina na modalidade a distância na perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino abordando tecnologias digitais no ensino de Matemática” (Gonçalves, 2023). As pesquisas foram realizadas no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no âmbito do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Matemática e Atividade Pedagógica (GPEMAPe/UFU). Além disso, ambas as teses tiveram como cenário de investigação a segunda turma do Curso de Graduação em Licenciatura em Matemática na modalidade a distância ofertado pela UFU, desenvolvido entre 2018 e 2021, com duração de quatro anos divididos em oito semestres letivos. Araújo (2023) desenvolveu o seu campo de investigação no 6º semestre do curso e Gonçalves (2023) no 7º semestre.

Os momentos de compartilhamento vivenciados no GPEMAPe, bem como o entrelaçamento das informações e análises realizadas nas duas pesquisas publicadas, nos possibilitaram identificar pontos que se cruzam e se complementam, uma vez que uma das pesquisas se dedica à análise da realidade vivenciada no processo formativo em um semestre letivo do curso (Araújo, 2023). A outra pesquisa se dedica à proposta de uma prática pedagógica aplicada no âmbito de uma das disciplinas ofertadas no curso (Gonçalves, 2023), ambas utilizando como base teórica a Teoria Histórico-Cultural. Um dos pontos de intersecção identificados e destacados nas duas pesquisas foram as formas de interação realizadas/propostas no curso, dentre as quais destacamos a interação síncrona efetivada por meio de webconferência, o foco da análise deste estudo.

Desse modo, este estudo qualitativo e bibliográfico, oriundo de recortes realizados de ambas as teses mencionadas (Araújo, 2023; Gonçalves, 2023), tem como objetivo discutir as potencialidades da utilização da webconferência na perspectiva da Teoria Histórico-Cultural em um curso de formação de professores de Matemática a distância.

Para tanto, neste texto propomos algumas discussões sobre a EaD no Brasil e enfatizamos a relevância do diálogo e dos compartilhamentos síncronos nos processos da modalidade a distância, em especial via webconferência; em seguida, discutimos os modos de

utilização da webconferência, ou seja, a realidade encontrada quanto ao uso da webconferência pelos professores formadores nas disciplinas do curso investigado e uma proposta de utilização da webconferência empregada em uma disciplina dessa licenciatura; e, por fim, tecemos algumas considerações.

### **Um breve olhar para a EaD no Brasil**

Apesar de estar em evidência nos últimos anos, a EaD passou por várias fases e transformações. Frente às diversas abordagens de seu contexto histórico, observamos que os diferentes estudos evidenciam não se tratar de uma história recente. Saraiva (1996) apresenta indícios da EaD desde a antiguidade, em que se destacam as mensagens escritas como forma de comunicação. Segundo Mill (2018) as transformações pelas quais a EaD passou no decorrer da história foram caracterizadas sobretudo pelos tipos de tecnologias adotadas para o processo de comunicação e interação entre os professores e os estudantes.

Embora a EaD seja conhecida em nosso país pelo menos desde o início do século XX, suas bases legais foram estabelecidas no Brasil oficialmente em 1996 por meio do artigo 80 da Lei nº 9.394, que instituiu uma nova versão das Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Essa modalidade vem se desenvolvendo gradativamente, sendo sua caminhada histórica dividida em diferentes fases tratadas de formas distintas por estudiosos. Segundo Rumble (1996), primeiramente foi utilizado o texto escrito, depois passamos pela utilização de televisão e rádio e, atualmente, destacam-se as tecnologias computacionais.

Dalmau (2007) aborda a trajetória da EaD apresentando gerações caracterizadas pelas diferentes tecnologias utilizadas, de materiais impressos aos agentes inteligentes, equipamentos wireless e maior eficácia nas linhas de transmissão. Esse autor pondera que uma tecnologia não exclui a outra e o que se observa é que há a integração de diversas tecnologias ao longo da história da EaD. Tal integração é um ponto positivo nesse contexto histórico, pois aumenta os recursos e as possibilidades de contribuição para o processo de desenvolvimento dos alunos. Vale destacar que com o surgimento do on-line iniciaram-se as interações com o uso de computadores com a utilização de imagens e sons, como as webconferências. Tal interação vem se ampliando e se intensificando cada dia mais com os avanços tecnológicos.

A separação espaço-temporal, enfatizada no Decreto Federal nº 5.622<sup>18</sup> de 2005, e o uso das tecnologias de informação e comunicação neste contexto, se apresentam como algumas das características mais relevantes da modalidade a distância.

Com relação aos instrumentos tecnológicos, gostaríamos de ressaltar que recursos utilizados na EaD – como webconferências e videoaulas – ocuparam lugar de destaque como possibilidades pedagógicas para a realização, do que ficou conhecido como Ensino Remoto, vivenciado com mais intensidade nos anos de 2020 e 2021, no contexto de pandemia<sup>19</sup> decorrente da Covid-19. Apesar de utilizar recursos usualmente característicos da EaD, o Ensino Remoto não é considerado EaD. Behar (2020) esclarece que Ensino Remoto pressupõe distanciamento geográfico entre alunos e professores de forma temporária e emergencial (devido ao contexto pandêmico), seguindo o mesmo modelo pedagógico do ensino presencial, enquanto a EaD caracteriza-se por ser uma modalidade educacional com uma concepção didático-pedagógica específica e com diferente organização e planejamento.

As mudanças impostas pela atual pandemia da Covid-19, por exemplo, revelam exatamente como os agentes se viram obrigados a reestruturar as suas relações e incorporar novos *habitus*, exigindo do professor uma nova ação nesse contexto, colocando a EaD como um campo de aprendizagem (Schelesky; Pereira; Grossi, 2020, p. 5).

Esse cenário mundial vivenciado por motivo da pandemia impactou todas as áreas da vida humana, sobretudo a educação. Como Schelesky, Pereira e Grossi (2020) ressaltaram, este novo cenário contribuiu para a proximidade do professor com a modalidade a distância. Então, torna-se importante, conforme analisam Arruda e Freitas (2012), compreendermos que a EaD extrapola o conceito de distância espaço-temporal e o uso das tecnologias, e considerarmos os impactos sociais que esta modalidade acarreta.

[...] a EaD significa mudanças mais profundas nas relações sociais estabelecidas no interior da escola e representa, dentre outras coisas, a constituição de novos agentes pedagógicos, novos papéis para o professor e, por que não, a constituição de um novo docente, com atribuições e ações bem distintas da educação dita “convencional” (Arruda; Freitas, 2012, p. 17).

Considerando o importante papel da educação na formação integral dos alunos, é importante ressaltar que o processo de aprendizagem na modalidade a distância deve ir muito

---

<sup>18</sup> Revogado pelo Decreto nº 9.057, de 2017.

<sup>19</sup> A pandemia da Covid-19 foi declarada pela Organização Mundial de Saúde em 11 de março de 2020. Trata-se de um vírus, causador de uma doença infecciosa, que se disseminou em escala mundial. Uma das medidas de prevenção à propagação do vírus é o distanciamento social que, no âmbito educacional, requereu a suspensão das aulas presenciais pelas escolas. Os recursos digitais on-line (especialmente) foram, então, cada vez mais solicitados a ocupar um lugar de destaque em nossas vidas cotidianas e, também, nas instituições de ensino de diferentes níveis educacionais.

além de possibilitar a flexibilidade de tempo e espaço, e requer um olhar cuidadoso acerca das peculiaridades relacionadas aos aspectos sociais e psicológicos que influenciam no desenvolvimento destes. Para isso, é necessário a proposição de relações, mediações e utilização de uma linguagem que aproxime o aluno, contribuindo para a possível promoção de vínculos afetivos e compartilhamento de pensamentos e ideias, visando “[...] compor e transpor uma cascata de sentimentos e emoções que proporcionem a minimização da sensação de distância” (Oliveira *et al.* 2014, p. 1645).

Nesse sentido, a integração das tecnologias digitais como uma das estratégias para viabilizar a comunicação na modalidade a distância abriu e ampliou possibilidades, afirmam Maia e Mattar (2007), para o contato face a face a distância, permitindo maior interação humana em tempo real entre professores, estudantes e tutores virtualmente, “[...] embasado no encontro de seres humanos” (Borba; Malheiros; Amaral, 2021, p. 35), orientados por objetivos comuns.

Segundo Borba, Malheiros e Amaral (2021), o uso das tecnologias digitais tem ampliado, significativamente, as possibilidades de realização de cursos no âmbito da EaD. O desenvolvimento de *softwares* cada vez mais avançados, com interfaces modernas e possibilidades de *feedbacks* rápidos e de diálogos imediatos, continuam os autores, têm permitido aos envolvidos, em um curso a distância, uma intensa interação e comunicação.

O uso de avançadas tecnologias, como parte dos processos dessa modalidade, tem contribuído para estreitar as interações entre os participantes dos cursos (oferecendo alternativas para que as interações humanas aconteçam) e entre eles e os objetos de estudo. Nessa perspectiva, o professor formador/autor, ao organizar o ensino (ao objetivar em sua atividade esse motivo que o move) na modalidade a distância utilizando esses instrumentos tecnológicos digitais (computador, internet e outros recursos e dispositivos a eles associados), cria condições para que os participantes interajam entre si (mesmo estando, na maior parte dos momentos, em locais e tempos distintos) e com os conteúdos postos em movimento. Assim, as tecnologias digitais, como instrumentos da atividade humana, podem atuar como potencializadoras e auxiliadoras das ações humanas.

É possível notar, então, a relevância da organização intencional do ensino na modalidade a distância. Em outras palavras, a “[...] máquina precisa do pensamento humano” (Ribeiro, 2005, p. 94) para se tornar um agente de transformação, em nosso caso, no contexto educacional. Assim, mesmo com a possibilidade de existir sistemas automatizados que

“acompanham” os estudantes em cursos a distância, é necessária a intencionalidade do homem/professor em sua organização. Além disso, o processo de ensino e aprendizagem envolve também as relações humanas, a interação com o outro, o diálogo, as relações emocionais, físicas (e/ou virtuais/on-line) que somente o ser humano é capaz de sentir/realizar.

As tecnologias digitais são instrumentos que podem auxiliar a viabilizar o contato virtual, os diálogos, as interações, mas não pode substituí-los. As máquinas/tecnologias digitais têm oferecido fortes contribuições como uma das estratégias para a realização dos cursos na modalidade a distância; no entanto, acreditamos que elas integram e necessitam fomentar e viabilizar um sistema de relações humanas permeado por reflexões e compartilhamentos, um sistema de relações/interações entre seres humanos. Conforme afirmam Moura *et al.* (2016), o ensino tomado como atividade tem um caráter de processo social, mediado por instrumentos e signos, e estruturado com base em uma necessidade, o que exige a sua organização intencional.

Nesse cenário de possibilitar o contato humano on-line na modalidade a distância estão os recursos síncronos como a webconferência, um recurso que utiliza imagens, sons e animações com transmissão que se realiza ao vivo, em sala virtual com os participantes envolvidos, promovendo e desenvolvendo uma interação síncrona. Trata-se de um recurso que pode ser utilizado em toda a dinâmica da EaD, tanto para o desenvolvimento do processo formativo junto aos alunos como também permitindo conversas em tempo real com a equipe do curso.

Ao permitir que a “[...] interação aconteça por meio da oralidade, com professores e alunos separados exclusivamente pelo espaço” (Zabel, 2014, p. 55), com a condução intencional do professor e com a abertura para que os estudantes possam se posicionar e não serem somente espectadores (Borba; Malheiros; Amaral, 2021), a webconferência, pode oportunizar aos estudantes tecer sínteses, ampliar e/ou apresentar reflexões, desencadeando um espaço de compartilhamento marcado por relações interpessoais entre os participantes de uma disciplina e, no nosso caso, referindo-se a um curso de graduação.

A seguir, com base em recorte de ambas as teses de doutorado focalizadas neste texto, discutimos a realidade encontrada quanto à utilização da webconferência e de uma proposta para esse uso no âmbito da segunda turma da Licenciatura em Matemática na modalidade a distância da UFU.

## Utilização da webconferência: a realidade encontrada

A investigação que mapeou o modo de utilização da webconferência no 6º semestre letivo (2020/2), em que foram ofertadas cinco disciplinas obrigatórias da segunda turma da Licenciatura em Matemática na modalidade a distância da UFU, foi a de Araújo (2023). O espaço em que foi realizada a produção de informações para a pesquisa foi o AVA Moodle, plataforma on-line na qual ocorreram as interações e as tarefas desenvolvidas pelos cursos a distância ofertados pela UFU. Os espaços destinados às cinco disciplinas foram acessados, acompanhados e analisados no AVA Moodle. Nesse ambiente era postado todo o desenvolvimento da disciplina, inclusive os links para as webconferências que ocorreram durante o curso, bem como as gravações dessas sessões após a sua realização, momento em que se espera uma interação síncrona entre aluno e professor, e aluno e aluno<sup>20</sup>.

No projeto pedagógico do curso são previstos encontros presenciais; no entanto, não foi identificado nenhum registro de encontro presencial no semestre analisado, o que acreditamos ter ocorrido em razão do cenário pandêmico existente, época que exigiu o distanciamento físico. Observamos que essa presença foi vivenciada de forma virtual por meio das webconferências que poderiam propiciar uma maior aproximação entre professores e alunos. Na análise empreendida observamos que houve a realização deste tipo de atividade em três das cinco disciplinas ofertadas regularmente no 6º semestre. No decorrer do semestre ocorreram sete webconferências, sendo uma pela disciplina “A”, três pela disciplina “E” e quatro realizadas pela disciplina “D”, conforme sistematizado e destacado na Tabela 1, na qual também encontram-se indicados os demais recursos e atividades do AVA Moodle empregados nas disciplinas.

**Tabela 1** – Ferramentas do AVA na organização das disciplinas com a quantidade utilizada

Ferramentas utilizadas do AVA	Disc. A	Disc. B	Disc. C	Disc. D	Disc. E	Total
Recurso Página - Vídeo	1	3	2	7	4	17
Recurso Página - Leitura	11	6	7	1	13	38
Atividade - Fórum	10	8	6	5	10	39
Atividade - Envio de Tarefa	20	6	9	9	11	55
Atividade - Glossário	0	5	3	0	0	8
Atividade - Diário de Bordo	0	0	0	0	1	1
Webconferência	1	0	0	4	2	7

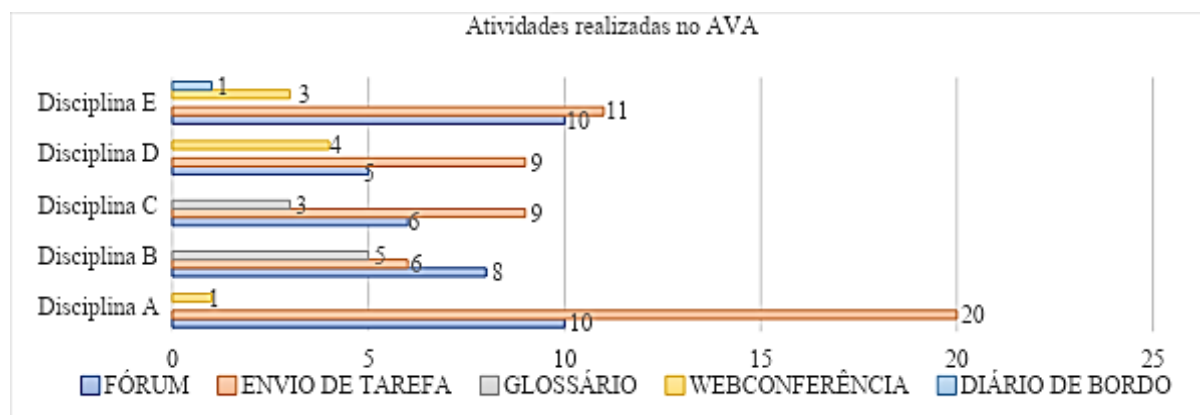
Fonte: Araújo (2023, p. 120)

<sup>20</sup> Na UFU o sistema indicado para a realização das webconferências é o Sistema de Conferência Web Mconf, um serviço on-line de interação instantânea provido pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) que permite tanto a realização quanto a gravação das sessões de webconferência,



No Gráfico 2 é apresentado um comparativo entre as atividades utilizadas pelas cinco disciplinas. Mais uma vez chamamos a atenção para a utilização da webconferência que está entre as atividades menos utilizadas (e/ou não utilizadas) pelas cinco disciplinas.

**Gráfico 2** – Comparativo entre as atividades mais realizadas nas disciplinas



Fonte: Araújo (2023, p. 121)

Ao analisar o conteúdo e interações vivenciadas durante as webconferências das disciplinas A, D e E, apontamos alguns aspectos que merecem destaque.

Na webconferência realizada na disciplina A, Araújo (2023) considera que a organização proposta pela professora para o desenvolvimento da aula pressupõe uma organização do ensino que se aproxima da abordagem da Teoria Histórico-Cultural. Destacamos a postura da professora em relação à interação com os alunos e a forma dialógica com que foi desenvolvido o conteúdo. A atividade pedagógica entendida desta forma pode ser transformadora “[...] dos indivíduos no processo de apropriação dos conhecimentos e saberes; por meio dessa atividade – teórica e prática”, materializando “[...] a necessidade humana de se apropriar dos bens culturais como forma de constituição humana” (Rigon; Asbahr; Moretti, 2010, p. 24).

Os alunos participaram utilizando áudio e vídeo, apresentando, para além das dúvidas sobre conteúdos e tarefas, ansiedades em relação às atividades diárias dos seus cotidianos. A fala de um dos alunos permitiu observarmos que há relações sociais entre eles, pelo menos em um grupo menor, e faz referência a um diálogo mais próximo com outros quatro colegas e a tutoria da disciplina.

Foram propostas reflexões ao longo das aulas trazendo à tona elementos da realidade vivenciada tanto por ela, como professora, quanto pelos alunos que já estavam inseridos no contexto escolar, também como professores. Em um dos diálogos acerca do desenvolvimento

do conteúdo, a docente chama a atenção da turma para uma realidade comumente encontrada durante as aulas de Matemática, propondo a discussão da aprendizagem de regras matemáticas sem o entendimento do porquê desta utilização. A professora sugere que os alunos sempre questionem seus alunos sobre o porquê de terem pensado daquela forma pois, segundo ela,

Quando verbalizamos um pensamento, temos que organizá-lo. Enquanto ele é só meu, posso não o ter organizado e está tudo bem, mas quando eu vou explicar para o outro tenho que organizar esse pensamento de forma com que o outro compreenda. Durante uma explicação do aluno você poderá compreender como se deu o pensamento dele acerca daquele termo e interagir com ele para uma melhor compreensão. Ou pode acontecer de o próprio aluno, ao verbalizar como se deu o pensamento, chegar às próprias conclusões. (Webconferência 1, 00:48:51)

Nessa webconferência, observamos uma atenção da professora em salientar o contexto histórico e social do conteúdo desenvolvido, além de propor reflexões relacionadas ao futuro trabalho daquele aluno. Este fato nos remete a compreender:

[...] o professor que, como “ator” no cenário educativo, tem como função primordial, ligada diretamente à atividade dos estudantes, a organização do ensino. Em outras palavras, cabe ao professor organizar o ensino, tendo em vista que os conhecimentos elaborados historicamente pela humanidade possam ser apropriados pelos indivíduos (Rigon; Asbahr; Moretti, 2010, p. 24).

Em relação à atividade síncrona proposta pela disciplina E, observamos no desenvolvimento das três webconferências um caráter mais informativo e orientador, mas destacamos uma postura dialógica do professor e seu cuidado com os alunos participantes. Quando nos referimos à realidade vivenciada na EaD, considerando a distância característica da modalidade, defendemos que este cuidado na condução do processo formativo se torna fundamental ao visarmos a promoção das interações e, conseqüentemente, contribui para um processo formativo mais humano.

A disciplina D se destacou por propiciar um maior número de momentos síncronos com os alunos. Foram realizadas quatro webconferências e todas elas voltadas à resolução dos exercícios matemáticos propostos de forma assíncrona no ambiente virtual. Ao longo dos quatro momentos síncronos vivenciados, observamos uma preocupação do docente em interagir com os alunos, dando abertura para diálogos e dúvidas, o que, a nosso ver, se mostra positivo, principalmente na condução de uma disciplina com conteúdos específicos da Matemática. Segundo Bohm (2005), o diálogo pressupõe um “fluir de significados” em um grupo ou até mesmo sozinho, em busca de uma nova compreensão, em que cada participante apresenta suas “pressuposições”, expressando suas experiências e concepções de acordo com o contexto cultural do qual faz parte. O autor postula que em um diálogo

[...] é necessário compartilhar significados. A sociedade é uma rede de relacionamentos entre pessoas e instituições, de forma a permitir que todos possam viver juntos. Mas isto somente funciona se tivermos uma cultura para fazê-lo. Cultura implica significados compartilhados, isto é: significância, propósitos e valores. De outra forma, a cultura se rompe (Bohm, 2005, p. 28).

Apesar de percebermos uma maior interação com os alunos ao longo das webconferências realizadas durante a disciplina D, consideramos que houve poucas referências do professor à necessidade e uso dos conteúdos desenvolvidos no cotidiano dos alunos, bem como em relação à atuação do futuro professor no desenvolvimento de significado dos conhecimentos matemáticos em sua atividade docente, ficando a cargo de cada aluno estabelecer as relações que conseguisse.

Reforçando a importância da produção de significados no desenvolvimento dos saberes matemáticos, Fiorentini (2005), ao analisar a forma como os professores das disciplinas de conhecimento matemático podem contribuir com a formação dos licenciandos, defende a proposição de ações problematizadoras e exploratórias em relação aos saberes matemáticos, permitindo que o aluno se constitua como sujeito deste processo formativo. Ao conduzir tal processo, o professor também pode ir se modificando no sentido de romper com uma abordagem tradicional do ensino de Matemática, observada como predominante no andamento das propostas relacionadas à Disciplina D, propiciando “[...] um ambiente rico em produção e negociação de significados, aproximando-se assim do movimento de elaboração/construção do saber matemático” (Fiorentini, 2005, p. 112) por meio do diálogo.

Conforme podemos observar, nas webconferências das três disciplinas houve uma preocupação dos professores em relação à participação e apresentação de dúvidas dos alunos tanto via chat, como vídeo e voz. No entanto, de forma geral verificamos tratar-se de um recurso ainda não muito utilizado, além de identificarmos uma baixa participação dos alunos na maioria destes momentos síncronos, que são de suma importância para o processo de desenvolvimento e formação humana e social dos alunos. A realidade observada sugere a necessidade de adequações quanto ao planejamento e condução deste tipo de atividade, não se limitando ao esclarecimento de dúvidas pontuais, mas ao desenvolvimento de tarefas e do conteúdo mobilizadores de interações humanas.

### **Utilização da webconferência: uma proposta**

A investigação que propôs um modo de utilização da webconferência em uma disciplina no 7º semestre letivo (2021/1) da segunda turma da Licenciatura em Matemática na modalidade

a distância da UFU foi a de Gonçalves (2023). A pesquisa envolveu o planejamento, o desenvolvimento e a análise de um modo de organização de uma disciplina de graduação na modalidade a distância na perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino e abordou o uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática, com a participação de oito licenciandos em Matemática.

Sinteticamente, a Atividade Orientadora de Ensino pressupõe movimentos em que o conhecimento matemático é tomado e entendido como um patrimônio cultural historicamente produzido pela humanidade e cuja apropriação pode promover o desenvolvimento dos estudantes. Desse modo, no âmbito da Atividade Orientadora de Ensino, o professor em atividade de ensino cuida do processo de pensar, organizar, elaborar, desenvolver, orientar e avaliar as ações educativas, com vistas a mobilizar a atividade de aprendizagem no estudante. Nesse processo, é responsabilidade do professor, intencionalmente, definir um objetivo como problema comum, organizar situações que respeitem os distintos conhecimentos dos estudantes e estabelecer dinâmicas que permitam a interação entre os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, a partir do movimento instaurado com o conceito (Moura, 1996). O diálogo e o compartilhamento entre o estudante e o professor, e entre os estudantes, são elementos orientadores fundamentais desse processo. Assim, no contexto da Atividade Orientadora de Ensino, ao tomar os objetivos de ensino, que se revelam em conteúdos a serem apropriados pelos estudantes e com o estudo do movimento lógico-histórico do conceito considerado, o docente organiza uma situação desencadeadora de aprendizagem (Moura *et al.*, 2016), que se constitui como uma das ações do professor em atividade de ensino com vistas à efetivação dos objetivos de ensino propostos e à materialização de sua atividade ao desencadear, encaminhar e orientar a atividade do estudante.

Com base nesses pressupostos brevemente indicados, organizamos e desenvolvemos o ensino da disciplina Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Matemática na licenciatura em questão, a partir de três momentos: um primeiro momento mais técnico de familiarizações sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática; um segundo momento de vivências de propostas de ensino de Matemática utilizando tecnologias digitais, momento em que foram organizadas e propostas duas situações desencadeadoras de aprendizagem; e um terceiro momento de produção de situações de ensino para o uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática. Em linhas gerais, o ensino da disciplina foi operacionalizado durante 12 semanas, mediante dois módulos didáticos, compostos cada um pelo conteúdo a ser estudado, pelas tarefas e pelas informações quanto ao cronograma, as

orientações, o acompanhamento e a avaliação, bem como por intermédio de momentos síncronos e de momentos assíncronos, empregando diferentes estratégias, dinâmicas, além dos recursos do AVA Moodle.

No que diz respeito especificamente aos momentos síncronos, a realização de webconferências, promovidas via Conferência Web Mconf, se materializou como o instrumento usado, cuja proposta de utilização será aqui apresentada.

Para organizar estes momentos síncronos, assim como em toda a disciplina, fundamentados na Atividade Orientadora de Ensino, partimos das necessidades formativas dos licenciandos que indicaram a relevância de mais contato e interações entre os estudantes e entre estudante e professor, principalmente por intermédio das webconferências com possibilidade de diálogo. Salientamos que esses apontamentos nos geraram uma certa inquietação. Considerando que esse levantamento das necessidades foi realizado com os licenciandos no 5º semestre do curso (mediante a proposição de um questionário), parece-nos ser possível inferir que a realização de webconferências com diálogo não era tão presente nos semestres letivos anteriores do curso. Entendemos que os licenciandos não mencionariam algo nessa perspectiva se essa fosse uma prática habitual e recorrente nas disciplinas. Parece-nos haver indicativos, com base nesses apontamentos, da relevância de um maior cuidado no curso nessa direção, o que também é referendado por Araújo (2023), como vimos anteriormente, ao apontar que no 6º semestre do curso as webconferências eram pouco utilizadas nas disciplinas.

Partindo dessas ideias da necessidade externalizada pelos licenciandos que pediram maior utilização de webconferências e da Atividade Orientadora de Ensino que preza e demanda pela interação e pelo compartilhamento no processo de ensino e aprendizagem, propusemos a realização de webconferências semanais na disciplina, com duração de uma hora cada uma, visando estabelecer diálogos, compartilhamentos, propor reflexões e sínteses coletivas ao vivo, a respeito dos estudos ora realizados, ora em andamento. O emprego deste instrumento visou, sobretudo, estabelecer interações, em tempo real, entre os envolvidos na disciplina. Procuramos, assim, estreitar as relações, o acompanhamento e a comunicação, empregando as tecnologias digitais como instrumentos que podem criar a possibilidade para que as interações humanas ocorram mesmo com os atores envolvidos geograficamente distantes.

A proposição de uma situação potencialmente desencadeadora de aprendizagem aos estudantes com um problema a ser resolvido coletivamente demanda “[...] formas de solução e

resultados [que] requerem a participação ativa dos sujeitos envolvidos na atividade, tanto o professor como o estudante” (Moura; Araujo; Serrão, 2018, p. 423). Desse modo, no nosso caso em que duas situações potencialmente desencadeadoras de aprendizagem foram propostas empregando o fórum de discussão e as webconferências, bem como assumindo essa postura em todo o movimento da disciplina, entendíamos que poderíamos mobilizar e intensificar as relações humanas nos processos da distância.

Poderíamos, ainda, criar possibilidades para diminuir a sensação dos estudantes de solidão e isolamento (Maia; Mattar, 2007; Borba; Malheiros; Amaral, 2021) que, às vezes pode acontecer na modalidade a distância, em razão da ausência física do professor e de colegas. Ao focalizar uma comunicação intensa, mediante um diálogo propositivo de levantamento de questões/problematizações e de reflexões, em que é mobilizada a participação e o envolvimento dos sujeitos, e em que há possibilidade e abertura aos licenciandos para o compartilhamento, para a conversa em tempo real, de dirigir-se diretamente ao colega e/ou aos professores, compreendemos que ela abre caminhos na modalidade a distância “[...] para um processo de descoberta, influenciado pelo fazer coletivo e compartilhado” (Borba; Malheiros; Amaral, 2021, p. 35). Neste processo todos atuam e se envolvem juntos, criam e estabelecem relações de proximidade e se fortalecem, limitando o se sentir sozinho e isolado. Além disso, como afirma Lopes (2018, p. 130), “[...] é na possibilidade de interagir com outros sujeitos que têm a mesma necessidade de aprender para ensinar, que os [futuros] professores vão se apropriando de novos conhecimentos”.

É importante destacar que durante a disciplina organizada, as nossas webconferências receberam o nome de bate-papos on-line. Nossa intencionalidade ao adotar tal terminologia era evidenciar o que buscávamos com esses momentos: que se convertessem em ocasiões de bate-papo entre os envolvidos, de diálogo, de reflexão, nos quais todos poderiam expressar oralmente suas ideias, compartilharem vivências, aprendizagens, inseguranças e dúvidas; em que a participação do outro é valorizada e o que é socializado é respeitado (Borba; Malheiros; Amaral, 2021).

Corroborando com o que foi afirmado, destacamos alguns registros dos licenciandos que participaram da pesquisa de Gonçalves (2023), ao avaliarem ao longo da disciplina os momentos de webconferência desenvolvidos na disciplina: “uma coisa que eu gosto é da liberdade que os professores [doutorando e sua orientadora] nos proporcionam no bate-papo on-line, devido à ‘frieza’ de estarmos distanciados; isso faz aumentar um pouco o contato

humano”, aponta um licenciando; “a abertura dos microfones nos deixou mais confortáveis e à vontade para a troca de ideias em tempo real”, sinaliza uma licencianda; e “os professores nos permitem uma participação mais ‘presencial’, podendo abrir o microfone e até mesmo abrir a câmera”, afirma outro licenciando.

Não desconsideramos que, para além da oralidade, existem outras formas de comunicação como por escrito, por exemplo. Todavia, considerando que na modalidade a distância os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem estão separados geograficamente, entendemos que o professor precisa lançar mão e explorar todas as possibilidades que ele dispõe para ouvir e/ou ler as reflexões de seus estudantes.

Nesse sentido, a realização de webconferências pode ser uma possibilidade para o ouvir e o dialogar mediante a comunicação oralizada via microfone e câmera, sendo esse, inclusive, um aspecto que diferencia este instrumento síncrono dos instrumentos assíncronos empregados na EaD.

Desse modo, a abertura ao diálogo nas webconferências aos estudantes por parte do professor na organização, desenvolvimento e condução desses momentos síncronos faz-se necessária, como referendado pelos registros destacados dos licenciandos ao avaliarem a condução proposta em nossas webconferências. Isto é, o estudante deve assumir um papel de atividade, de participe nesse movimento conduzido pelo professor. Ele deve ser mobilizado e poder expressar-se, dialogar com o professor e com seus colegas, questionar, debater, externalizar suas compreensões e, desse modo, ampliar a comunicação e o contato humano entre os envolvidos que podem, dessa forma, sentirem-se mais próximos uns dos outros, mesmo estando distantes geograficamente.

### **Algumas considerações**

Este estudo, com base em duas teses realizadas no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e no âmbito do GEPEMAPe/UFU, teve como objetivo discutir as potencialidades da utilização da webconferência na perspectiva da Teoria Histórico-Cultural em um curso de formação de professores de Matemática a distância.

No que se refere às atividades síncronas na realidade encontrada, observamos que uma disciplina se aproxima dos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural. Apesar das outras disciplinas assumirem uma dinâmica mais voltada para orientações e resolução de exercícios,

percebemos haver uma postura aberta de alguns professores com relação à participação e apresentação de dúvidas dos alunos tanto via chat, como vídeo e voz. No entanto, verificamos uma baixa participação dos alunos nos momentos síncronos, o que talvez possa ser justificado pela divulgação da gravação da webconferência posteriormente. Esta participação, quando acontecia, em sua maioria ocorreu via chat, sem utilizar as demais possibilidades que o recurso oferece.

Diante desta realidade, salientamos a importância de uma proposta de utilização das webconferências que efetivamente permita aos estudantes se expressarem oralmente, possibilitando abertura para que ativem os seus microfones e câmeras, para além de somente digitarem mensagens em um chat. Portanto, faz-se evidente a necessidade de adoção de modos de utilização que explorem os potenciais de comunicação dos instrumentos disponíveis, não os subutilizando, o que pode mobilizar os estudantes a assumirem uma posição de sujeitos atuantes e não apenas espectadores do discurso do professor e a se tornarem corresponsáveis pelo seu processo formativo, além de mobilizar a sua atividade de aprendizagem, pois, como afirma Vigotski (2018), é na relação com os objetos do mundo, a partir da interação com os outros seres humanos, que os indivíduos aprendem.

Entendemos que no âmbito da Teoria Histórico-Cultural, a Atividade Orientadora de Ensino, uma base teórico-metodológica para a organização do ensino, pode se materializar como um caminho para se promover tais interações e proporcionar o estreitamento da distância e das relações humanas no processo de ensino e aprendizagem na modalidade a distância oportunizados pelos momentos síncronos, bem como pelos assíncronos. Isso pode ocorrer pelo fato de a Atividade Orientadora de Ensino, ao ser adotada para se organizar o ensino de uma disciplina, exigir o planejamento, a organização e o desenvolvimento de situações de ensino, de estratégias e dinâmicas que mobilizem o diálogo e o compartilhamento, como observado na proposta brevemente apresentada. Salientamos, ainda, a importância dessa base teórico-metodológica para uma maior interação social nos cursos a distância que suscite a aproximação de todos os envolvidos.

Portanto, compreendemos que a modalidade a distância não se sustenta sobre a base de uma abordagem instrucionista. Nessa perspectiva, um trabalho cuidadoso e intencional na organização do ensino das disciplinas dos cursos de licenciatura é exigido na EaD, a fim de organizar e propor o desenvolvimento das tarefas empregando, da melhor forma possível, cada uma das tecnologias disponíveis, lançando mão de estratégias que viabilizem e explorem a



interatividade e a colaboração nesses espaços. Um exemplo disso são os momentos síncronos via webconferência focalizados ao longo deste texto, em que há a oportunidade de os licenciandos dialogarem e compartilharem ideias em tempo real por áudio e por vídeo com o professor, o que, a depender do modo de utilização, pode intensificar as interações humanas e o estreitamento da distância entre os envolvidos.

## Referências

- ARAÚJO, S. M. **A formação inicial de professores de matemática na modalidade a distância: um olhar sob a perspectiva histórico-cultural.** 2023. 229 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. DOI: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2023.52>.
- ARAÚJO, S. M.; GONÇALVES, E. H.; MARCO, F. F. Licenciaturas em Matemática a distância: olhares investigativos. *In: MOURA, J. F. (org). Reflexões e estratégias sobre/para o ensino e a aprendizagem da Matemática escolar e a formação docente.* Editora Científica Digital, 2022. DOI: <https://doi.org/10.37885/220909973>.
- ARRUDA, E. P.; FREITAS, M. T. M. Educação a Distância na UFU: alguns percursos históricos e a implantação do curso de Pedagogia/UAB. *In: ARRUDA, E. P. (org.). Educação a Distância no Brasil: a Pedagogia em foco.* Uberlândia: EDUFU, 2012.
- BEHAR, P. A. **O Ensino Remoto Emergencial e a Educação a Distância.** UFRGS, 2020. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/coronavirus/base/artigo-o-ensino-remoto-emergencial-ea-educacao-a-distancia/>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- BOHM, D. **Diálogo: comunicação e redes de convivência.** São Paulo: Palas, 2005.
- BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; AMARAL, R. B. **Educação a distância online.** 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2021.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Superior 2020: notas estatísticas.** Brasília, DF: INEP, 2022.
- DALMAU, M. B. L. **Introdução à Educação a Distância.** Florianópolis: UFSC, 2007.
- FIORENTINI, D. A Formação Matemática e Didático-Pedagógica nas Disciplinas da Licenciatura em Matemática. **Revista de Educação.** Campinas, n. 8 p. 107-115, 2005.
- GATTI, B. A. *et al.* **Professores do Brasil.** Brasília, DF: UNESCO, 2019. p. 45-139.
- GONÇALVES, E. H. **Organização de uma disciplina na modalidade a distância na perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino abordando tecnologias digitais no ensino de Matemática.** 2023. 343 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. DOI: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2023.7038>.
- LOPES, A. R. L. V. Processos formativos e a aprendizagem da docência: alguns princípios orientadores. *In: TREVISOL, M. T. C.; FELDKERCHER, N.; PENSIN, D. P. (org.). Diálogos sobre formação docente e práticas de ensino.* Campinas: Mercado de Letras, 2018. p. 107-134.
- MAIA, C.; MATTAR, J. **ABC da EaD.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- MILL, D. Educação a Distância. *In: MILL, D. (org.). Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância.* Campinas: Papyrus, 2018. p. 198-203.
- MOURA, M. O. A atividade de ensino como unidade formadora. **Bolema,** Rio Claro, s/v, n. 12, p. 29-43, 1996.
- MOURA, M. O.; ARAUJO, E. S.; SERRÃO, M. I. B. Atividade Orientadora de Ensino: fundamentos. **Linhas Críticas,** Brasília, DF, v. 24, p. e19817, 2018.

- MOURA, M. O. *et al.* A atividade orientadora de ensino com unidade entre ensino e aprendizagem. *In:* MOURA, M. O. (org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2016. p. 93-125.
- OLIVEIRA, A. S.; BRITO, M. A.; SOUZA, T. C. R.; BRANCO, N. B. A aprendizagem em EaD: o diálogo da Teoria Histórico-Cultural no discurso das linguagens e no paradoxo das distâncias. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 11., 2014. **Anais [...]**. ESUD: Florianópolis, 2014.
- RIBEIRO, O. J. Educação e novas tecnologias. *In:* COSCARELLI, C. V.; RIBEIRO, A. E. (org.). **Letramento digital**. Belo Horizonte: Ceale; Autêntica, 2005. p. 85-97.
- RIGON, A. J.; ASBAHR, F. S. F.; MORETTI, V. D. Sobre o processo de humanização. *In:* MOURA, M. O. (org.). **A Atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2016. p. 15-50.
- RUMBLE, G. The Technology of Distance Education in third - World Settings. Conferência proferida na abertura do Seminário Educação 96. **A Educação a Distância frente aos paradoxos sociais**. Cuiabá, 1996.
- SARAIVA, T. Educação a Distância: lições da história. **Em Aberto**, Brasília, n. 70, 1996.
- SCHELESKY, P. S.; PEREIRA, A. L.; GROSSI, L. Pensando sobre o uso das tecnologias na formação de professores no contexto EaD. **EaD em Foco**, v. 1, e1082, 2020.
- VIGOTSKI, L. S. Quarta aula: o problema do meio na pedologia. *In:* PRESTES, Z.; TUNES, E. (org.). **Sete aulas de L. S. Vigotski sobre os fundamentos da Pedologia**. Rio de Janeiro: E-Papers, 2018. p. 73-92.
- ZABEL, M. **Luz, câmera, flashes: uma compreensão sobre a disciplina de prática de ensino de Matemática a distância**. 2014. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2014.

# 4- Ambiente virtual de aprendizagem integrado ao ensino presencial: interação e interatividade para estudar e aprender Geometria Analítica na universidade

---

*Érika Maria Chioca Lopes*

*Arlindo José de Souza Junior*

**Resumo:** A utilização de um ambiente virtual de aprendizagem integrado ao processo educativo presencial da disciplina Geometria Analítica na universidade é o tema central deste artigo. Trata-se de um recorte de uma pesquisa de doutorado, de abordagem qualitativa, que buscou compreender diversos aspectos de uma experiência pedagógica desenvolvida na Faculdade de Matemática por um grupo de professores e graduandos, durante dois semestres letivos consecutivos. O objetivo é analisar a forma como os estudantes interagiram com as diferentes mídias utilizadas na proposta pedagógica para estudar e aprender Geometria Analítica. A discussão e análise dos dados obtidos nos relatórios do Moodle, nas entrevistas com os participantes e nos arquivos e documentos foram fundamentadas em pesquisadores que investigam interação e interatividade em contextos educativos munidos de tecnologias/mídias. Como resultados da pesquisa, foram identificadas uma boa interatividade dos estudantes com as mídias e uma integração entre elas, o que favoreceu a interação com colegas, monitores e professor, presencial ou mesmo mediada por tecnologias. O ambiente virtual configurou-se como uma ferramenta de organização do estudo para o aluno, possibilitando reforçar, ou mesmo criar, hábitos de estudo na universidade.

**Palavras-chave:** Integração de mídias, Organização do estudo, Ensino Superior.

## 1 Introdução

O desenvolvimento acelerado e a vasta utilização das tecnologias digitais propiciaram novas perspectivas para a Educação, onde outros espaços para a atuação docente foram abertos (Moran, 2004). Desde então, muitos pesquisadores têm buscado compreender como explorar os recursos tecnológicos digitais, visando melhorar os processos de ensino e aprendizagem, tanto no contexto presencial quanto virtual.

Embora as tecnologias tenham transformado a maneira como os jovens se comunicam e buscam informações, questionamos se o mesmo ocorre com a forma como estudam e aprendem. No ambiente universitário, espera-se que o estudante assuma a responsabilidade por sua aprendizagem e, desde o início, ele passa a ter autonomia para isso. Em geral, são esparsas e isoladas as ações da universidade no sentido de ajudar os ingressantes com essas questões, nas quais as tecnologias digitais podem contribuir.

Em Geometria Analítica (GA), particularmente, pesquisas acadêmicas recentes sobre trabalhos educativos com tecnologias digitais indicam a importância do planejamento pedagógico e das ações do professor nesse contexto (Souza Junior; Lopes, 2017). Além disso, o mapeamento feito por esses autores indica carência de pesquisas voltadas especificamente para práticas pedagógicas presenciais, integradas a ambientes virtuais de aprendizagem (AVA).

O desafio de combinar o tempo das aulas presenciais com o uso de um AVA foi encarado por um grupo de professores e graduandos de um projeto, aqui denominado PROSSIGA-GA, desenvolvido na Faculdade de Matemática de uma universidade pública. Nele, o grupo se dispôs a pensar coletivamente a criação e implementação de um AVA para apoiar uma proposta pedagógica presencial para a disciplina de GA. A dinâmica de trabalho colaborativo do grupo e a forma como algumas tecnologias foram integradas ao processo foram analisadas em Lopes e Souza Junior (2019).

Neste artigo, buscamos analisar a forma como os estudantes interagiram com as diferentes mídias<sup>21</sup> utilizadas na proposta pedagógica do PROSSIGA-GA para estudar e aprender Geometria Analítica. Trata-se de um recorte da pesquisa de doutorado da primeira autora (Lopes, 2019), de abordagem qualitativa, a qual procurou analisar diversos aspectos desse processo. Na pesquisa, apoiada metodologicamente em González Rey (2005), tomamos como fontes de dados os documentos disponíveis (projeto inicial, relatórios, planos de ensino), os materiais e relatórios disponibilizados no AVA, o caderno de campo da pesquisadora, com registros das reuniões do grupo, e as entrevistas concedidas por 17 estudantes matriculados na disciplina de GA de duas turmas do Curso de Graduação em Matemática, em semestres consecutivos.

Para atingir o objetivo proposto para este artigo, fundamentamo-nos em pesquisadores que investigam e discutem interação e interatividade em contextos educativos em que as tecnologias e mídias digitais estão presentes, como Tonus (2007), Behar *et al.* (2009) e Bates

---

<sup>21</sup> A diferenciação dos termos ‘tecnologia’ e ‘mídia’ será feita na próxima seção.

(2017), entre outros. Dessa forma, almejamos que a análise dos aspectos tecnológicos da proposta pedagógica implementada, apresentada neste texto, indique potencialidades a professores de Matemática e pesquisadores interessados na perspectiva de integrar diferentes mídias ao processo de ensinar, estudar e aprender.

## 2 Aspectos tecnológicos da proposta pedagógica desenvolvida

Em essência, a proposta pedagógica debatida e criada pelo grupo de professores consistia primeiramente em oferecer material no AVA, concomitante às aulas presenciais. Para esclarecer dúvidas e sanar dificuldades dos estudantes, inclusive com conhecimentos matemáticos básicos, os bolsistas realizavam atendimentos, tanto presencial como a distância<sup>22</sup>.

A fim de apresentar os aspectos tecnológicos da proposta, refletir conceitualmente e analisar os dados da pesquisa, dividimos esta seção em três partes. Na primeira, apresentamos brevemente a composição do AVA e discutimos sobre os conceitos de tecnologia e mídia voltados para a educação. Na segunda, refletimos sobre interação e interatividade em contextos educativos munidos de tecnologias digitais. Por fim, analisamos a interatividade dos estudantes com as mídias presentes na proposta.

### 2.1 Tecnologias e mídias na composição do AVA

A composição do AVA do PROSSIGA-GA foi feita por meio de uma estrutura de tópicos, que eram abertos aos estudantes em sincronia com o desenvolvimento do conteúdo nas aulas presenciais. Na primeira turma, eram sete tópicos, os quais foram renomeados e agrupados em três partes na Turma 2, conforme mostra o Quadro 1.

**Quadro 1** - Divisão dos tópicos do programa nas duas turmas

Turmas	Turma 1	Turma 2
<b>Tópicos</b>	1: Vetores	1: Vetores
	2: Retas	2: Retas e Planos
	3: Planos	
	4: Distâncias	
	5: Curvas cônicas	3: Curvas e Superfícies
	6: Coordenadas polares	
	7: Superfícies	

Fonte: AVA do PROSSIGA-GA

<sup>22</sup> Houve, também, uma proposta diferenciada para o sistema de avaliação, que foi analisada em Lopes (2019) e não será tratada neste texto.

O material disponibilizado no AVA das turmas foi elaborado e implementado pela equipe do projeto, sendo composto por listas de exercícios, *quizzes*, videoaulas, atividades no GeoGebra e alguns materiais complementares, como videoaulas com exposição da teoria e animações no GeoGebra. Os principais recursos tecnológicos disponíveis aos estudantes eram o Moodle, plataforma onde o ambiente virtual de aprendizagem foi criado, e o GeoGebra, *software* de matemática dinâmica que foi incorporado ao Moodle para a realização de atividades propostas aos estudantes<sup>23</sup>. Nossa intenção na pesquisa foi além de ver a interação dos estudantes com tais tecnologias. Por exemplo, intencionávamos analisar a interação dos estudantes com as atividades criadas na interface do GeoGebra, inseridas no Moodle, ou seja, com um ambiente intencionalmente criado dentro do *software* para que o estudante, na interação com a atividade, aprendesse alguns conceitos de GA.

Encontramos no livro “Educar na era digital” uma reflexão, voltada para a educação, que diferencia os termos “tecnologias” e “mídias”. O autor argumenta que essas diferenças importam quando estamos procurando orientações sobre quando e como usá-las. Na visão de Bates (2017, p. 246): “Há um perigo em olhar muito para a tecnologia pura, e não o suficiente para os contextos pessoais, sociais e culturais em que usamos a tecnologia, particularmente a educação”. Reconhecendo que são conceitos polissêmicos, o autor resume assim seu entendimento de tecnologias na educação:

[...] coisas ou ferramentas usadas para apoiar o ensino e a aprendizagem. Assim, computadores, programas, [...] ou uma rede de transmissão ou comunicação, são todos tecnologias. Um livro impresso é uma tecnologia. [...] No entanto, para mim, tecnologias ou mesmo os sistemas tecnológicos não se comunicam ou criam significados; apenas esperam até serem comandadas a fazer algo, ativadas ou que uma pessoa comece a interagir com essas tecnologias. (Bates, 2017, p. 247)

A partir da constatação de que tecnologias não se comunicam nem criam significados, Bates (2017, p. 248) apresenta o conceito de mídias:

A palavra “mídia” (*médium*) vem do latim e significa no meio (uma mediana) e também aquilo que intermedeia ou interpreta. A mídia requer uma ação de criação de conteúdo e/ou comunicação, alguém que receba e entenda a comunicação e as tecnologias que transportam o meio. [...] A mídia, claro, depende da tecnologia, mas a tecnologia é apenas um elemento da mídia.

---

<sup>23</sup> Também foi utilizada uma impressora 3D, para produzir modelos de superfícies quádricas, levados pelo professor para a sala de aula. No entanto, os estudantes não tiveram acesso à impressora. A análise das possibilidades que a utilização desses modelos trazem ao processo de ensinar e aprender GA está feita em Lopes *e. A.I* (2021).

Embora não haja consenso sobre esses termos<sup>24</sup>, usados por alguns pesquisadores como sinônimos, e muitas vezes nem mesmo explicitadas suas definições, optamos por adotar essa diferenciação proposta por Bates (2017), pois contemplou melhor nossa intenção nesta pesquisa.

Na medida em que intermedeiam ideias e imagens que transmitem significados, Bates (2017, p. 272) lista as seguintes mídias para fins educacionais: ensino presencial, texto, imagem, áudio, vídeo, computação (incluindo animações, simulações e realidade virtual). Ele explica que usa o termo computação, ao invés de computadores, pois “[...] computação envolve algum tipo de intervenção, construção e interpretação. A computação como uma mídia inclui animações, redes sociais *online*, usar uma ferramenta de busca ou planejar e usar simulações.” Nesse sentido, entendemos as atividades feitas diretamente no AVA do PROSSIGA-GA como mídias de computação.

Segundo esse autor, pesquisas mostram que “diferentes mídias podem ser usadas para ajudar alunos a aprender de diferentes maneiras e alcançar diferentes resultados” (Bates, 2017, p. 253) e, mais importante ainda, que “muitas mídias são melhores do que uma”. Ele defende que é preciso entender melhor as potencialidades pedagógicas de cada mídia e usá-las, de formas diferentes e integradas, para que o estudante desenvolva um conhecimento mais profundo e uma gama maior de habilidades.

Em uma mídia usada para fins educacionais, de um lado temos a figura do “criador”, que constrói a informação e, de outro, a do “receptor”, que precisa interpretá-la. Considerando o consenso das pesquisas educacionais atuais, de que os alunos aprendem melhor quando são ativos no processo, notamos a importância de investigar como os estudantes interagem com as mídias durante processos de ensino e aprendizagem. Assim, as atividades que compunham o AVA (como videoaulas, *quizzes* e exercícios com GeoGebra), mais do que tecnologias inseridas à proposta pedagógica, configuraram-se como mídias usadas para fins educacionais, pois permitiam a interação do estudante, direcionada para a aprendizagem de conceitos de GA.

## **2.2 Interação e interatividade em contextos educativos com tecnologias digitais**

Cientes das divergências conceituais dos termos interação e interatividade entre os pesquisadores, adotaremos a conceituação como discutida por Tonus (2007, p. 78), que defende

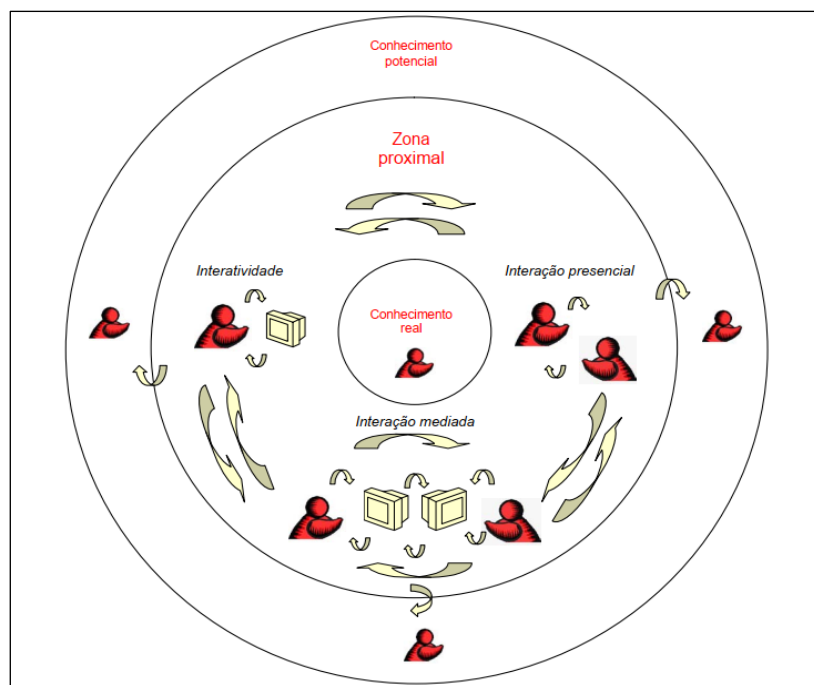
---

<sup>24</sup> Borba (1999) considera como mídias a oralidade, a escrita e a informática. Valente (2005) lista como mídias, que podem ser reunidas num único artefato, a TV, o vídeo, o computador, a *internet*.

a necessidade de avaliar o uso das tecnologias “[...] do ponto de vista da interação social que se desenvolve na mediação, avaliando que tipos de interação tais tecnologias possibilitam”. Baseada no ciclo de ações e na espiral de aprendizagem, definidos por Valente (2005), e na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), de Vygotsky *et al.* (1988), a Figura 1 mostra as relações presentes quando estudantes e professor participam de um processo educativo mediado por tecnologias.

A figura representa os tipos de interação que se realizam no espaço caracterizado como ZDP de cada indivíduo: a interação presencial (entre aprendiz e docente, ou entre aprendiz e aprendiz), a interação mediada (entre aprendiz, computador e docente, ou entre aprendiz, computador e aprendiz) e a interatividade (entre aprendiz e computador). Assim como essa autora, Behar *et al.* (2009) compreendem a interatividade como a relação entre o indivíduo e a máquina.

**Figura 1:** Construção do conhecimento por meio da interatividade e da interação, considerando os ciclos de ações, a espiral de aprendizagem e a ZDP



Fonte: Tonus (2007, p. 82)

Tonus (2007, p. 81) explica a dinâmica representada pelas setas na figura: “À medida que novos conhecimentos são construídos, o indivíduo passa da ZPD a outros patamares de conhecimento, processo ilustrado pelas setas que avançam da ZPD ao conhecimento potencial.”.



Interessou-nos analisar como os estudantes, os receptores das mensagens, utilizaram as mídias disponíveis no projeto para estudar, aprender e desenvolver habilidades relacionadas aos conteúdos de GA. Assim, ampliamos a conceituação de Tonus (2007), substituindo computadores por mídias com fins educacionais. Para essa análise, apoiamos-nos essencialmente em Bates (2017) e em alguns capítulos do livro “Modelos pedagógicos em educação a distância”, de Behar *et al.* (2009).

### 2.3 Discussão e análise da interatividade dos estudantes com as mídias

- **Listas de exercícios**

As listas de exercícios, bem como um ‘gabarito’ com resoluções de algumas questões, estavam disponíveis para *download* a partir do AVA. Nas entrevistas com os participantes da pesquisa, pudemos identificar que todos as utilizaram como um recurso fundamental para o estudo de GA, além de se mostrarem já familiarizados com esse tipo de instrumento durante sua vida escolar.

O Estudante 6<sup>25</sup> destaca um diferencial das listas propostas no projeto, com relação às tradicionais listas propostas por professores ou encontradas em alguns livros didáticos, que é a apresentação da resolução comentada, por escrito, de alguns exercícios. Mais do que se informar sobre ‘o gabarito’ do exercício, o estudante poderia acompanhar um raciocínio que seria desenvolvido para se resolvê-lo, inclusive complementado por figuras auxiliares, quando necessário.

Assim, essa resolução comentada de um exercício da lista corresponderia à versão em texto (mídia escrita) da explicação feita pelo professor ou por um monitor em sala de aula (mídia ensino presencial). Nesse sentido, destacamos as seguintes características pedagógicas para a mídia texto, entre aquelas elencadas por Bates (2017, p. 280), presentes nessas listas de exercícios:

- b) permite o sequenciamento linear das informações em um formato estruturado;
- d) a estrutura linear do texto permite o desenvolvimento de argumento ou discussão sequencial coerente;
- f) está gravado e tem natureza permanente, o que permite uma análise independente e crítica de seu conteúdo.

Além disso, entendemos que o acesso do estudante à resolução de um exercício de GA, permite que ele tenha oportunidade de aprender a ler, e, posteriormente, escrever, a linguagem

---

<sup>25</sup> A fim de preservar a identidade dos participantes da pesquisa, foi feita uma enumeração.

matemática escrita, habilidades específicas fundamentais para se trabalhar com matemática. Como escreveu Bates (2017, p. 281), o texto “[...] é uma mídia essencial para o aprendizado acadêmico.”.

Outro movimento que observamos, a partir dos comentários dos participantes, foi que o processo de estudar GA pelas listas (interatividade aprendiz-lista) favoreceu a interação (presencial) dos estudantes com os monitores, com o professor, ou entre eles mesmos. Esse movimento, que a partir da interatividade com a mídia leva à interação presencial, está representado por uma das setas maiores, na região superior da Figura 1. O movimento inverso, ou seja, a interação presencial dos estudantes com o professor em sala de aula, que leva à interatividade com as mídias disponíveis, foi naturalmente estimulado pela própria organização metodológica do PROSSIGA-GA. Assim, posteriormente às aulas presenciais, e em sincronia com o desenvolvimento dos conteúdos em sala, os estudantes podiam visualizar e começar a interatividade no AVA.

Outro aspecto que pudemos observar, com base nas entrevistas, foi o estabelecimento, feito espontaneamente por muitos estudantes, de uma integração entre as mídias digitais: listas, GeoGebra e videoaulas.

Eles retratam o movimento de integrar a mídia escrita (listas) com a mídia computação (GeoGebra), não apenas para conferir o acerto em alguma questão, mas especialmente para ampliar o entendimento da mesma, ao agregar a visualização possibilitada pelo *software* ao raciocínio algébrico desenvolvido, que é predominante nas listas de exercícios. O mais interessante é que esse movimento foi espontâneo, visto que não era solicitado nos enunciados das questões, o que indica uma postura mais ativa desses estudantes. Possivelmente, a própria dinâmica do professor em sala de aula, conforme relato dos participantes, de integrar o GeoGebra ao desenvolvimento e aplicação dos conteúdos de GA, tenha favorecido a iniciativa dos alunos.

Com relação à integração das listas com as videoaulas disponíveis no AVA, destacamos das entrevistas o seguinte comentário:

*Estudante 10: Tinha as videoaulas do Moodle. Eu assistia essas antes [de fazer a lista], também. Ajudava, porque eu não sabia tudo, né. Eu fazia as coisas do Moodle também, antes de fazer a lista. Foi muito importante.  
(Estudante 10, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)*

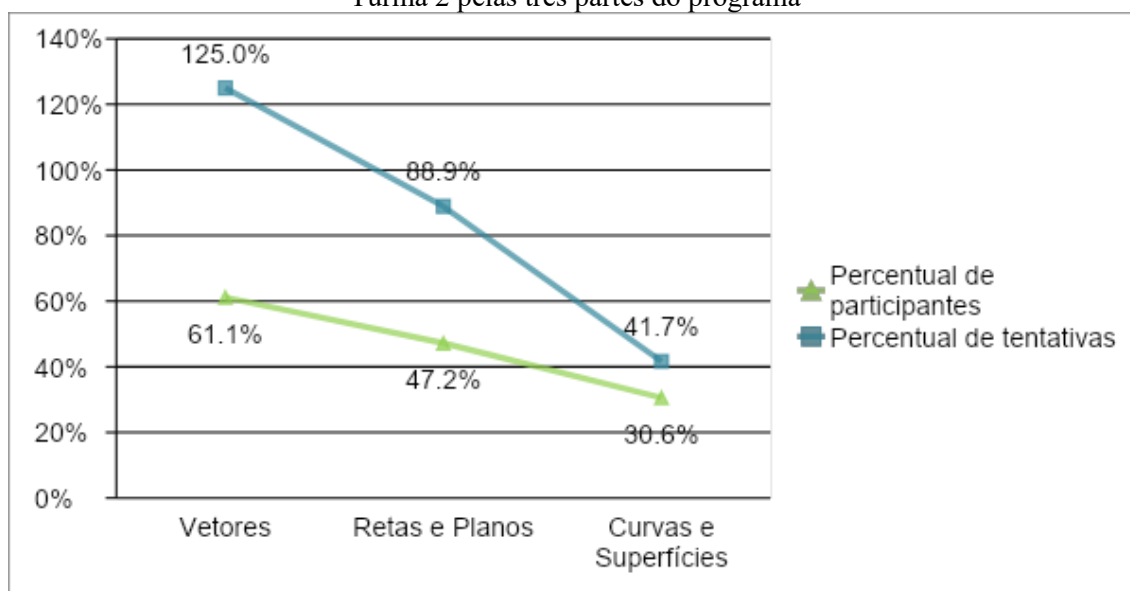
Notamos, nesse relato, o papel das videoaulas (mídia vídeo) como recurso para retomar o que foi explicado em sala de aula pelo professor (mídia ensino presencial) ou para buscar estratégias que ajudassem na resolução dos exercícios da lista (mídia texto).

- **Quizzes**

As atividades com *quizzes* – perguntas fechadas com uma única alternativa correta ou perguntas para associação de respostas, num total de 16 no semestre – foram preparadas no AVA com correção automática e *feedback* para o estudante, que consistia numa mensagem sobre os acertos ou erros em cada pergunta. Para iniciar a análise da interatividade dos estudantes nessas atividades, utilizamos o Relatório de *Logs* de cada uma<sup>26</sup>, a partir do qual construímos um gráfico com o percentual de participantes que finalizaram esse tipo de atividade e o percentual de tentativas efetuadas por eles, em relação ao número de matriculados na disciplina em cada turma.

Na Turma 1, a análise do gráfico ficou comprometida, pois, no início desse semestre, houve um erro de configuração do Moodle, de forma que foram permitidas infinitas tentativas nas atividades de *quizzes*. Essa configuração foi posteriormente alterada para três tentativas, por isso apresentamos apenas o gráfico da Turma 2.

**Gráfico 1:** Distribuição do percentual de participantes e de tentativas em atividades com *quizzes* na Turma 2 pelas três partes do programa



Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível para o administrador e o professor da disciplina

<sup>26</sup> Gerados pelo Moodle, onde são mostrados todos os acessos realizados para a atividade, incluindo: horário de acesso (horas e minutos do dia, mês, ano), nome do usuário, finalidade do acesso.

Observamos, na linha verde do Gráfico 1, que houve uma queda gradual na participação dos estudantes da Turma 2 na atividade de *quiz* durante o semestre letivo. Podemos considerar que, no início, a participação da turma foi razoavelmente boa, em torno de 61%. Mas na última parte do programa (Curvas e Superfícies), notamos baixa participação nesse tipo de atividade.

Já na Turma 1, a participação nas atividades com *quizzes* foi bem maior: 72,9% deles participaram em cada uma das duas primeiras partes do programa e 47,9%, na parte de Curvas e Superfícies. Entretanto, de novo notamos uma queda da participação nesse tipo de atividade ao longo do semestre.

Além disso, a linha azul do Gráfico 1 mostra que, na Turma 2, os 61,1% de participantes na atividade de *quiz* sobre vetores utilizaram um número de tentativas que representa 125,0% do total de matriculados para finalizá-la, ou seja, em média, cada participante fez aproximadamente duas tentativas para resolver a sequência proposta. Nas outras duas partes, essa média caiu para 1,9 e 1,4 tentativas por participante, respectivamente. Isso significa que, em geral, as três tentativas, instituídas nas atividades, não foram necessárias.

Nos trechos das entrevistas relativos à interatividade dos participantes com os *quizzes*, identificamos diversas estratégias utilizadas por eles. Alguns disseram ter resolvido e acertado logo na primeira vez. Outros comentaram que algumas vezes deixaram de fazer novas tentativas para corrigir as questões erradas, por não se preocuparem tanto com o desempenho ou por não terem entendido. Para esses casos, observamos que a interatividade com os *quizzes* não estimulou outros tipos de interação, seja com os colegas, monitores, professor, ou mesmo com outras mídias. Essa constatação nos remete a uma das desvantagens da mídia computação, citada por Bates (2017, p. 301): “apesar do poder da computação como uma mídia de ensino, existem outros aspectos do ensino e da aprendizagem que requerem a interação pessoal de um aluno e um professor”.

Houve também um grupo de participantes que nos explicou, cada um em sua entrevista, sobre a estratégia coletiva que criou para resolver a sequência de *quizzes*: na primeira tentativa, eles compartilhavam entre si os acertos e erros obtidos em cada questão; por eliminação das respostas erradas, tentavam uma segunda vez e, seguindo essa lógica, obtinham a alternativa correta. Desse grupo, havia os que disseram ter raciocinado para fazer a primeira tentativa e os que apenas ‘chutaram’ a resposta. Os relatos sobre a ‘estratégia da eliminação’ nos remetem ao utilitarismo, presente na cultura acadêmica da avaliação (Borges, 2015). Como claramente

explicitado, tais participantes só realizavam os *quizzes* porque faziam parte do sistema de avaliação.

Essas declarações corroboram com a afirmação de que “muitas vezes, a nota é o único sentido atribuído ao estudar e ser avaliado, contudo tal postura pode ser reflexo do próprio sistema de ensino e avaliação” (Borges, 2015, p.128). De fato, a permissão de três tentativas por atividade parece ter disparado a lógica utilitarista nesses estudantes. Apesar da intensa comunicação entre eles para resolver as atividades com *quizzes*, em conjunto, isso não favoreceu a aprendizagem dos conceitos, pois eles agiram de forma pragmática. Essa constatação nos leva a concluir que, também nesse caso, a interatividade com os *quizzes* não proporcionou interação nas ZDP desses estudantes.

Por outro lado, alguns participantes viram as três tentativas dos *quizzes* como oportunidade para estudar GA, ao mesmo tempo em que atribuíram o sentido de cumprimento de uma etapa da sistemática da avaliação:

*Estudante 7: Eu fazia no caderno, aí chegava lá e colocava a opção. Se eu errasse, eu ia na questão que eu errei para ver onde eu tinha errado. Aí eu refazia a questão sozinha, ou então eu voltava nas videoaulas para ver alguma coisa.  
(Estudante 7, Turma 1, entrevista gravada em 08/06/2017)*

Este e outros relatos indicam que, apesar de não ser unânime, o *quiz* proporcionou interatividade e favoreceu a integração com outras mídias (vídeos, ensino presencial), para aqueles que se mostraram mobilizados na atividade.

Portanto, a análise das estratégias adotadas pelos participantes nas atividades com *quizzes* nos faz refletir sobre a necessidade de que a interatividade do estudante com a mídia seja efetiva, no sentido de possibilitar que ele construa conhecimento. Concordamos com Almeida (2006, p. 208), quando argumenta que a atividade prática sem raciocínio é insuficiente, e mesmo a atividade prática que ocorre junto com o raciocínio, “[...] caso a pessoa não tenha oportunidade de reconstruí-la, ainda que mentalmente, o potencial interativo da atividade continua limitado”.

Com relação aos *feedbacks* após a finalização da atividade, alguns comentários revelam que houve uma retomada e reflexão antes de partirem para uma nova tentativa. No entanto, esse comportamento não foi predominante nas turmas analisadas. A discussão de Behar *et al.* (2009) mostra que apenas informar ao estudante seu acerto ou erro em cada questão proporcionará pouca interatividade. Assim, acreditamos que seria possível ampliar a interatividade com os *quizzes*, a partir de uma reformulação dos *feedbacks*, para orientar o

estudante a refletir sobre seu erro, ou mesmo para indicar materiais que ele poderia consultar antes de uma nova tentativa.

Voltando ao Relatório de *Logs* utilizado, que é uma planilha extraída do Moodle, a partir dele podemos calcular o número de participantes e de tentativas realizadas na atividade. Com tal planilha em mãos, o professor poderia acompanhar a frequência e a participação dos estudantes na atividade, como comentado por Behar *et al.* (2009, p. 111), no capítulo em que refletem sobre avaliação da aprendizagem em AVA.

[...] entende-se que um critério de avaliação pautado apenas nos acessos e no número de mensagens postadas apresenta limitações, mas o professor pode fazer uso dessas informações para acompanhar/verificar se os alunos estão participando e delinear propostas de ação/intervenção, com ênfase em uma avaliação formativa.

Outro relatório que pode ser extraído do Moodle é o Relatório de Resultados (notas) de cada atividade, no qual o professor poderia acompanhar a movimentação detalhada de cada estudante na atividade: dia, horário e duração do acesso em cada tentativa, além da nota obtida em cada *quiz* da atividade. Assim, destacamos uma vantagem pedagógica, entre aquelas elencadas por Bates (2017, p. 301) para a mídia computação, que se aplica aos *quizzes* utilizados no projeto: “permite aos alunos interagir diretamente com materiais didáticos e receber *feedback* imediato, e, assim, quando bem planejada, aumenta a velocidade e profundidade de sua aprendizagem”.

Os dados extraídos do AVA também auxiliam o professor a acompanhar o desempenho individual de cada participante na atividade, o que permite que ele possa intervir, quando necessário. “Dessa forma, os dados quantitativos não são considerados apenas como critério de avaliação, mas como possibilidade de intervenção pedagógica.” (Behar *et al.*, 2009, p. 111). Entendemos, similarmente a essas autoras, que a avaliação da aprendizagem em AVA pode ser concebida numa perspectiva formativa, que possibilite ao professor e ao estudante a regulação do processo de aprendizagem.

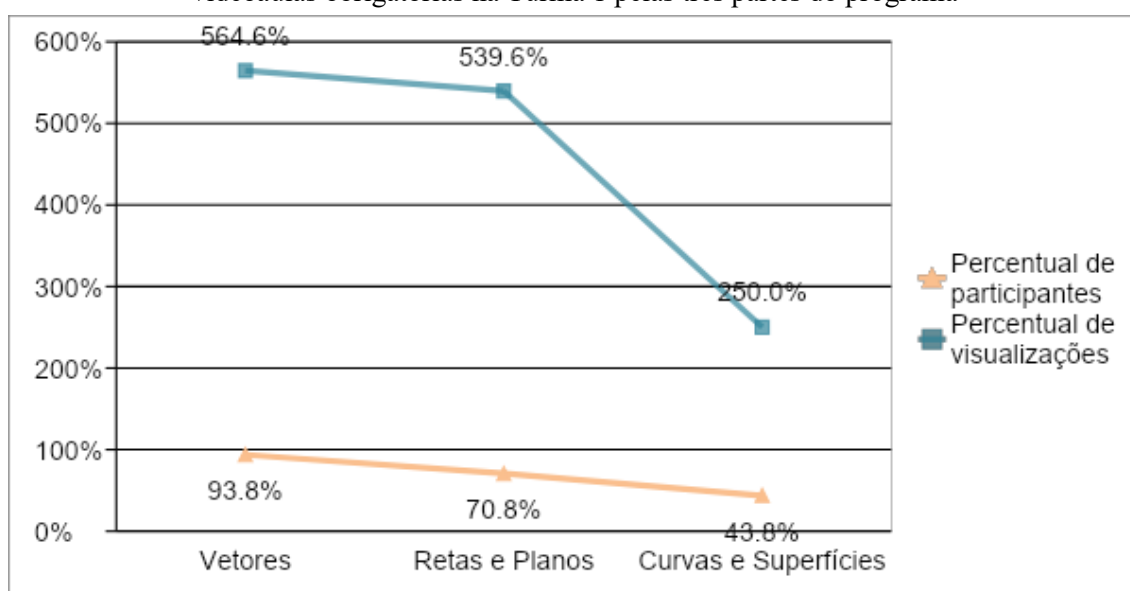
Nesse sentido, pensamos que seria interessante modificar os *quizzes* para que fossem utilizados em sala de aula, ou com um prazo de entrega pequeno (um ou dois dias, por exemplo). Em geral, essa atividade envolveu questões conceituais de GA e alguns dados da pesquisa indicaram que o tempo utilizado em cada tentativa se resumiu a alguns minutos. Por isso, entendemos que seria viável reduzir o prazo para realização desse tipo de atividade. Além de ser mais útil ao professor, para acompanhar a aprendizagem específica de algum conceito, o prazo curto possivelmente não favoreceria a estratégia coletiva de ‘eliminação’, feita por

alguns estudantes. Se feita em sala de aula, ainda haveria a vantagem adicional de permitir a interação presencial.

- **Videoaulas**

Foram produzidas 15 videoaulas com resoluções de exercícios, divididas pelos tópicos do AVA em cada turma. Construímos os gráficos 2 e 3, que mostram a participação e as visualizações, relativas ao total de matriculados em cada turma. A queda sucessiva na participação ao longo do semestre também foi observada nesse tipo de atividade.

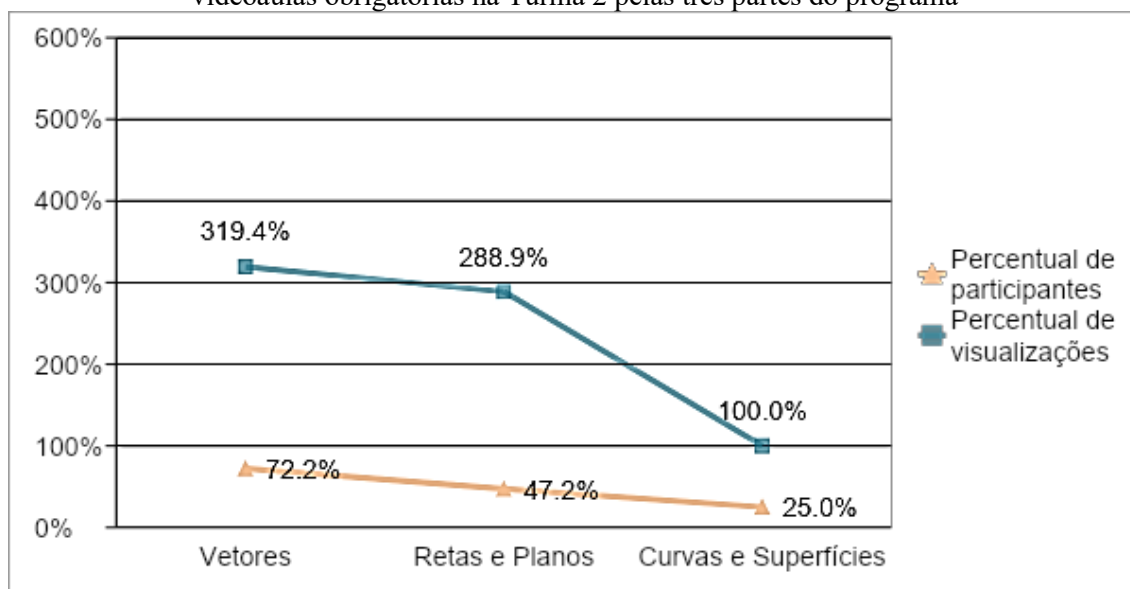
**Gráfico 2:** Distribuição do percentual de participantes e de visualizações em atividades com videoaulas obrigatórias na Turma 1 pelas três partes do programa



Fonte: Relatórios de Logs das atividades, disponível para o administrador e o professor da disciplina

Na Turma 1, a linha laranja do Gráfico 2 mostra que a participação nessa atividade foi muito elevada no início (93,8% dos matriculados) e a linha azul retrata o alto percentual de visualizações das videoaulas sobre vetores (564,6%). Este número representa que, em média, cada estudante visualizou as videoaulas 6,0 vezes antes do fechamento do prazo. Para as partes seguintes do programa, essa média foi, respectivamente, de 7,6 e 5,7 visualizações por participante. Percebemos, então, grande participação dessa turma na visualização das videoaulas.

**Gráfico 3:** Distribuição do percentual de participantes e de visualizações em atividades com videoaulas obrigatórias na Turma 2 pelas três partes do programa



Fonte: Relatórios de Logs das atividades, disponível para o administrador e o professor da disciplina

Sobre a Turma 2, o Gráfico 3 mostra que tanto o percentual de participantes como o de visualizações foi menor. Na análise do indicador da média de visualizações por participante, os resultados dessa turma não são tão altos quanto os da Turma 1, mas ainda assim representam uma boa participação, com um pico de 6,1 visualizações por participante, na atividade sobre Retas e Planos.

No caso das videoaulas da última parte (Curvas e Superfícies), em cada turma, constatamos uma queda nesses indicadores de visualizações, que, ainda assim, foi menor que a queda observada na participação nessa parte do programa. Isso explica, então, o fato das médias de visualizações terem sido altas nessa parte nas duas turmas: 5,7 e 4,0 visualizações por estudante, respectivamente.

Podemos aprofundar essa análise quantitativa das visualizações de videoaulas no AVA, a partir dos relatos obtidos nas entrevistas sobre a forma como os estudantes interagem com tais videoaulas. Percebemos, nas conversas com eles, a escolha por algumas estratégias para utilização dessas videoaulas e para resolução da questão que deveria ser postada por eles na plataforma.

Uma das estratégias, adotada individualmente por quatro participantes, foi explicada pelo Estudante 12 da seguinte forma:

**Pesquisadora:** Como você usava essas videoaulas para estudar?

**Estudante 12:** Ele [o monitor] explicava um pouquinho da teoria, aí quando ele propunha o exercício, eu pausava o vídeo e ficava resolvendo, antes dele. Depois eu ia conferir. Eu gosto



*assim de, nessas matérias que são práticas, numéricas, eu gosto de resolver e depois conferir o resultado.*

*(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)*

Essa estratégia mostra uma certa autonomia do estudante, que buscava primeiro resolver a questão proposta, para só então visualizar a resolução do monitor. Apesar dessas videoaulas trazerem indícios de uma aula tradicional, na qual o professor transmite o conhecimento e os alunos apenas assistem, para depois reproduzi-lo, as falas dos participantes da pesquisa nos levam a perceber a interatividade deles com os vídeos, que os desloca da posição passiva, de apenas ouvir. Assim, as videoaulas permitem uma interatividade básica com o vídeo, na qual o usuário controla o ritmo da apresentação, com pausas, avanços ou recuos sobre o vídeo, como relatado pelo Estudante 12.

Como escreveu Bates (2017) sobre as potencialidades da mídia vídeo, para que o estudante desenvolva a iniciativa de controle do vídeo, deve-se colocar o vídeo integrado com as atividades dos alunos. Nas videoaulas do projeto, a proposta foi justamente integrar um determinado conteúdo de GA com as habilidades e técnicas que o aluno precisa desenvolver para a resolução de um exercício. Assim, ele poderia resolver o exercício (mídia texto) ao mesmo tempo em que visualizava o vídeo.

Além disso, concordamos com Melillo e Kawasaki (2013, p. 477) que, por estarem inseridos no AVA como uma ferramenta assíncrona, esses vídeos “[...] podem ser visualizados a qualquer momento, repetidas vezes e de forma constante pelo estudante.” Nesse sentido, as videoaulas permitem a flexibilização do tempo e do espaço de trabalho do aluno, além de favorecer que cada um estabeleça seu próprio ritmo de aprendizagem, pois ele não depende mais, exclusivamente, da explicação ‘presencial’ do professor ou monitor.

Constatamos, nas conversas com os estudantes, que eles vão construindo suas estratégias de estudo de formas diferentes, com maior ou menor autonomia. A maior parte dos participantes – onze deles – relatou ter, primeiramente, assistido à videoaula obrigatória, para depois tentar fazer o exercício proposto. Houve os que conseguiram fazer o exercício sem voltar ao vídeo, ou com poucas consultas a ele, ou ainda, aqueles que se apoiaram muito nas explicações para reproduzir os raciocínios necessários ao exercício, como a Estudante 7.

***Estudante 7:*** *Eu assistia às videoaulas do monitor, eu gostava muito e ele ajudava bastante. E com as videoaulas que ele fazia, quando você chegava nos exercícios, tinha vezes que eu assistia 3, 4 [vezes], você conseguia resolver, com a videoaula.*

*(Estudante 7, Turma 1, entrevista gravada em 08/06/2017)*

Pelo fato do vídeo incorporar muitas das características dos áudios, podemos destacar uma vantagem pedagógica da mídia áudio citada por Bates (2017, p. 290): “[...] é facilmente combinado com outras mídias, como texto, símbolos matemáticos e imagens, permitindo que haja mais de um sentido a ser usado e integração”.

Entre os participantes da pesquisa, também encontramos dois estudantes que preferiram transformar a linguagem audiovisual da videoaula para a linguagem textual, como a Estudante 8, em destaque a seguir.

***Estudante 8:** Eu assistia à videoaula, depois eu copiava, bem dizer, todo o vídeo, que era o passo a passo que ela passava. Depois eu ia estudando pelo passo a passo para fazer o próximo exercício.*

*Pesquisadora: Então, quando você ia fazer o exercício, você não voltava mais no vídeo?*

*Estudante 8: Não, porque eu já tinha tudo no papel.*

*(Estudante 8, Turma 1, entrevista gravada em 12/06/2017)*

Essa atitude revela a preferência pela mídia escrita, fato que apareceu em outros momentos das entrevistas com alguns participantes. Revelando pouca motivação pelos vídeos, dois estudantes nos disseram ter optado por pular diretamente para o exercício proposto ao final da videoaula para resolvê-lo e ter recorrido às explicações do vídeo somente quando sentiram necessidade. O fato desses estudantes já terem assistido a muitas videoaulas educativas, em experiências escolares anteriores, parece indicar que eles construíram uma visão mais crítica da finalidade, e até mesmo da qualidade técnica de videoaulas para seus processos de aprendizagem.

As reflexões de alguns estudantes, sobre a preferência pelo texto, nos remetem a uma desvantagem da mídia áudio, na visão de Bates (2017, p. 290), de que “a língua falada tende a ser menos precisa do que o texto”. Por outro lado, reconhecemos que as videoaulas produzidas no projeto eram caseiras, feitas sem apoio profissional. Esse é um dos pontos fracos citados por Bates (2017, p. 296), para a mídia vídeo: “a criação de material original que explora as características específicas dos vídeos é demorada, e ainda relativamente cara, porque geralmente precisa de uma produção profissional”.

Em suma, o exercício de analisar tanto os gráficos, representativos do número de visualizações das atividades com videoaulas, quanto os comentários dos participantes sobre a forma como interagiram com os vídeos, nos mostram que esse tipo de atividade do AVA proporcionou, de fato, interatividade, embora esta não tenha sido no mesmo nível para todos os estudantes.

Alguns trechos das entrevistas mostram que a interatividade com as videoaulas favoreceu a interação dos alunos, presencial ou mediada por tecnologias, conforme ilustrado na fala a seguir.

**Estudante 13:** [...] a terceira parte, de curvas cônicas, é a parte mais difícil da matéria. Então a gente acabou reunindo um grupo, eu e mais dois colegas. E a gente fez em conjunto.[...]Acabou que foi nessa parte que ajudou bastante, porque a parte de cônicas é muito difícil de você entender sem assistir nada, sem ver nada.E as questões do Moodle em cônicas, na parte do GeoGebra, quase nunca eu conseguia acertar. Então eu tentava em casa, não acertava, aí chegava aqui, sentava com eles, a gente fazia e acertava a questão.

**Pesquisadora:** Então você estudava sozinho primeiro e depois estudava em grupo?

**Estudante 13:** Sim. Acabou que a gente até criou um grupo no WhatsApp para poder fazer essas questões.

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

Isso também ocorreu com as listas de exercícios e os *quizzes*, como já analisamos, embora lá, essa interação tenha sido mais intensa e, também, mais citada.

É importante destacar que, como as atividades com videoaulas continham questões abertas a serem resolvidas e postadas pelos estudantes, potencializou-se o desenvolvimento da habilidade de escrita em matemática, uma das grandes dificuldades de muitos estudantes ingressantes. Saber escrever, usando a simbologia matemática, é fundamental para quem quer aprender e, mais ainda, para quem quer, um dia, ensinar matemática profissionalmente.

Em outras palavras, para entender matemática não basta saber ler, escrever e contar. É preciso saber expressar-se, pois a expressão auxilia na concretização do pensamento, obrigando o sujeito a ordenar imagens mentais, criando a necessidade de um vocabulário adequado. Esse vocabulário consiste nos símbolos matemáticos. (Behar *et al.*, 2009, p. 189)

Os símbolos matemáticos trazem clareza e rapidez na resolução de problemas e na expressão de ideias, por isso a linguagem matemática é imprescindível. Entretanto, “[...] a necessidade de dar sentido a cada símbolo também é de extrema importância.” (Behar *et al.*, 2009, p. 190). As autoras apontam para a escassez de ambientes virtuais de aprendizagem com ferramentas para lidar com essa simbologia. Nesse sentido, as videoaulas gravadas no projeto configuram-se como uma tentativa de preencher essa lacuna, na medida em que a resolução (escrita) da questão, com todos os símbolos, equações e figuras geométricas, é acompanhada de explicações verbais do monitor (embora sem interação direta com o estudante, como pode ser na sala de aula). Mesmo que as resoluções postadas pelos alunos tenham sido direcionadas pelo exercício prévio feito no vídeo, destacamos que elas se apresentam como uma oportunidade inicial para os estudantes exercitarem essa habilidade de escrita matemática.

A correção das resoluções postadas pelos estudantes foi feita pelos monitores, a partir da orientação dos professores da equipe. No próprio AVA, o monitor responsável pela turma digitava uma devolutiva para cada estudante, que geralmente restringia-se à nota na atividade, embora fosse possível fazer comentários abertos. Com base no Relatório de *Logs* de cada atividade de postagem, que era uma planilha extraída do Moodle com as notas de cada participante, o professor tinha informações sobre o desempenho individual e da turma como um todo.

Assim, ressaltamos a potencialidade didática de tais relatórios, retomando as seguintes considerações sobre a avaliação da aprendizagem em AVA:

A análise do conteúdo do texto das mensagens constitui importante referência no âmbito avaliativo, pois permite a verificação da profundidade e a pertinência do texto em relação ao objeto de conhecimento que vem sendo estudado/discutido. (Behar *et al.*, 2009, p. 103)

Embora essas autoras não tenham tratado de avaliação da aprendizagem em matemática, adaptamos sua reflexão para o contexto do PROSSIGA-GA, interpretando a ‘análise do conteúdo do texto das mensagens’ como a análise da produção escrita dos participantes. Com essas informações, o professor poderia acompanhar o processo de aprender a escrever matematicamente de cada estudante e, a partir de um *feedback* individualizado, o estudante poderia regular sua própria aprendizagem.

- **Atividades no GeoGebra**

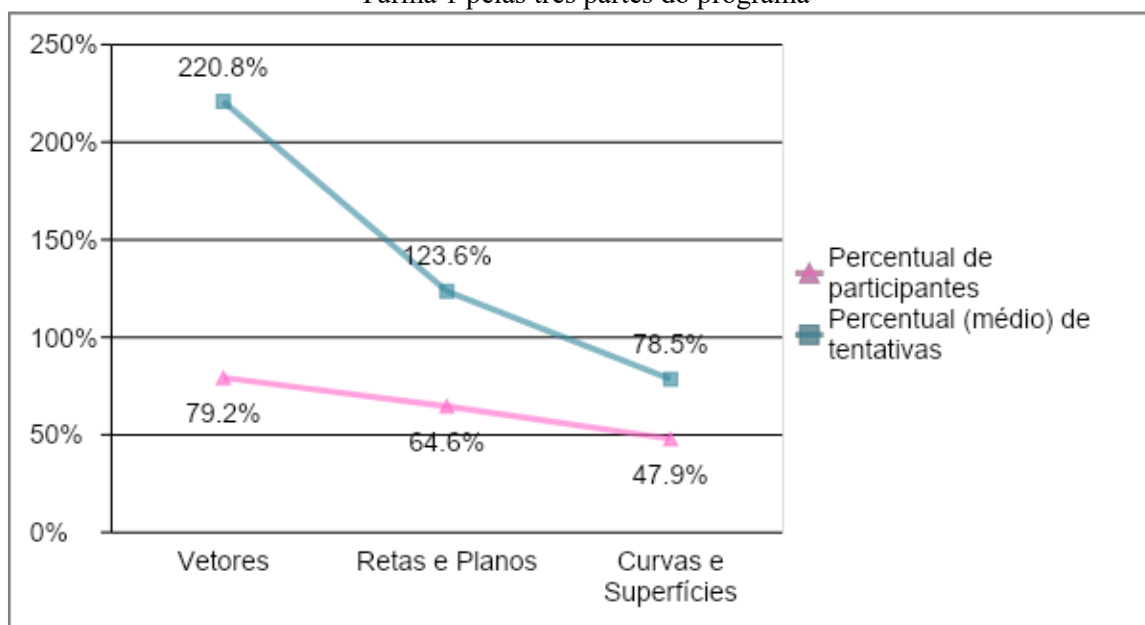
Iniciamos a análise da interatividade com o GeoGebra por meio de gráficos, construídos a partir dos Relatórios de *Logs* das atividades do AVA, as quais consistiam em exercícios a serem feitos na interface gráfica do GeoGebra, disponibilizados no próprio Moodle, totalizando 24 questões. Assim como os *quizzes*, tais atividades foram preparadas com correção e *feedbacks* automáticos para o estudante, com uma mensagem sobre os acertos ou erros em cada pergunta da atividade.

Os gráficos 4 e 5 mostram o percentual de participantes, em relação ao total de matriculados em cada turma, nas atividades com GeoGebra (linha rosa) em cada parte do programa e o correspondente percentual de tentativas realizadas para finalizar a atividade (linha azul)<sup>27</sup>.

---

<sup>27</sup> É preciso esclarecer que, como precisamos agrupar os relatórios das sete atividades com GeoGebra na Turma 1 em três partes do programa, optamos por apresentar, no Gráfico 4, o percentual médio de tentativas por atividade em cada parte, para que pudéssemos comparar com os dados da Turma 2.

**Gráfico 4:** Distribuição do percentual de participantes e de tentativas em atividades com GeoGebra na Turma 1 pelas três partes do programa

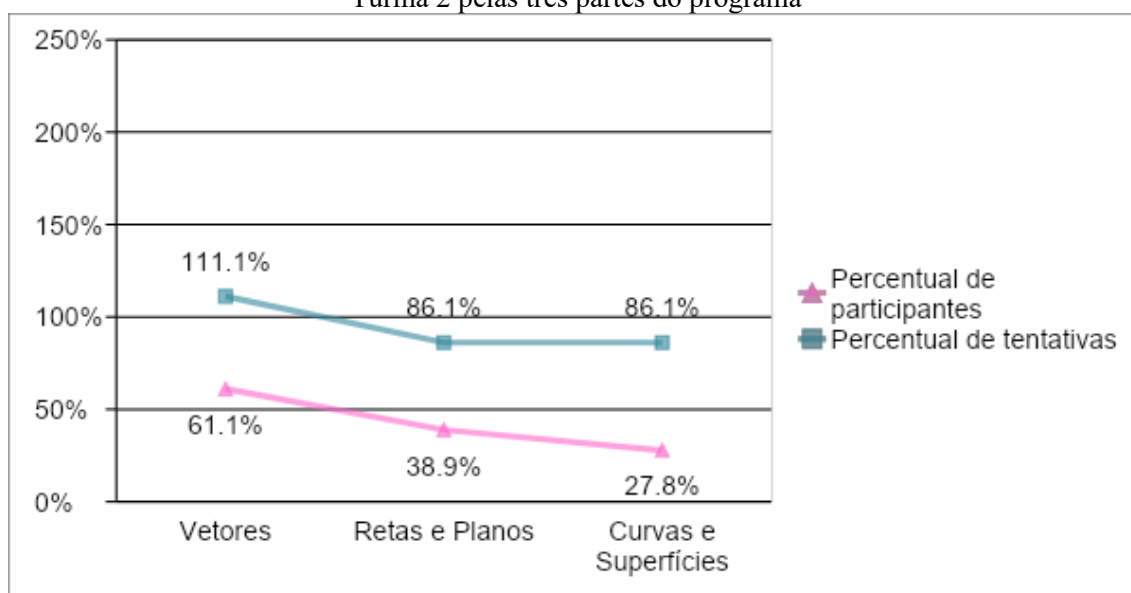


Fonte: Relatórios de Logs das atividades, disponível para o administrador e o professor da disciplina

A partir dos dados do Gráfico 4, calculamos a média de tentativas por participante em cada parte do programa. Esses indicadores nos mostraram que os estudantes da Turma 1 precisaram, gradativamente, de menos tentativas para finalizar a atividade: começaram, em média, com 2,8 tentativas por participante na atividade sobre vetores e finalizaram com 1,7 tentativas por participante.

No caso da Turma 2 (Gráfico 5), essa tendência se inverteu: iniciaram com uma média de 1,8 tentativas por participante e finalizaram a última atividade com GeoGebra com 3,1 tentativas por participante. Neste caso, uma análise individualizada do relatório da parte de Curvas e Superfícies mostrou uma única estudante com 15 tentativas na atividade, o que fez com que essa média se elevasse.

**Gráfico 5:** Distribuição do percentual de participantes e de tentativas em atividades com GeoGebra na Turma 2 pelas três partes do programa



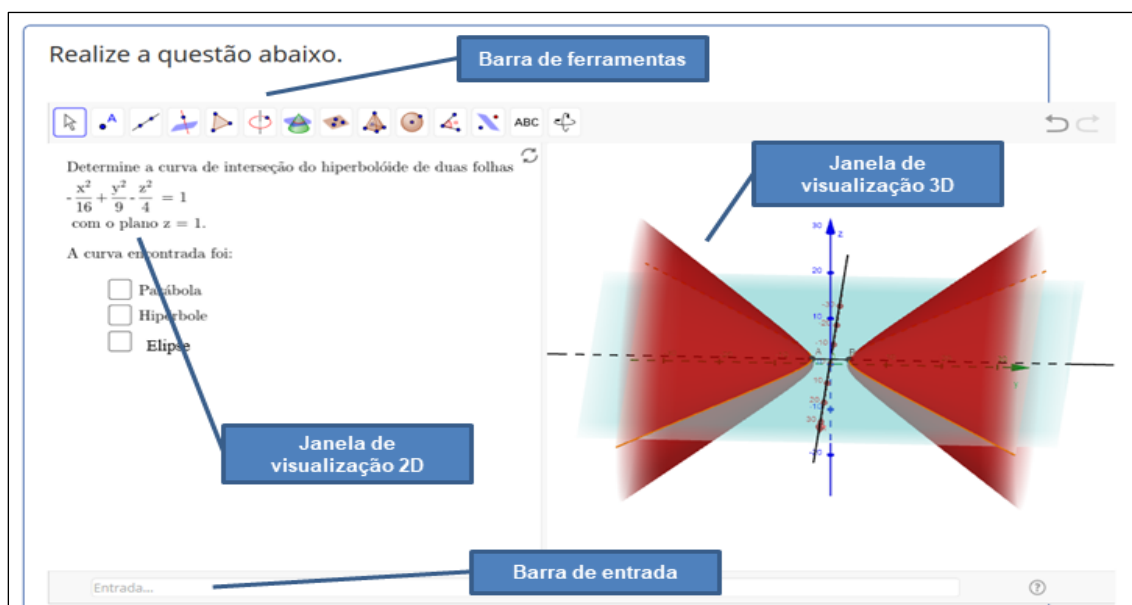
Fonte: Relatórios de Logs das atividades, disponível para o administrador e o professor da disciplina

Esses indicadores quantitativos já mostram uma boa interatividade dos estudantes nas atividades com GeoGebra. Outro aspecto, já identificado nas demais atividades, foi a queda na participação ao longo do desenvolvimento do período letivo. A análise comparativa com o percentual que estudantes que realizaram as provas regulares da disciplina em cada turma, detalhada em Lopes (2019), mostra que a desistência dos estudantes em participar dessas atividades é, na verdade, reflexo da desistência da disciplina como um todo.

A seguir, aprofundamos essa análise, buscando compreender, a partir das entrevistas, as estratégias utilizadas pelos participantes da pesquisa para interagir com essas atividades. Conforme explicamos antes e, de acordo com o exemplo mostrado na Figura 2, as questões propostas nesse tipo de atividade, em geral, mostravam:

- o enunciado da questão na janela de visualização 2D, com campos para o estudante marcar ou digitar suas respostas;
- objetos geométricos na janela 3D, que poderiam ser manipulados pelo aluno;
- ferramentas na barra superior, que poderiam ser utilizadas para solucionar a questão;
- em alguns casos, a barra de entrada.

**Figura 2:** Interfaces do GeoGebra, ilustradas a partir de uma questão do AVA



Fonte: página do Moodle, disponível para alunos cadastrados na disciplina (adaptada pela pesquisadora)

No entanto, a configuração que foi feita para essas questões do GeoGebra, inseridas no Moodle, não apresentava a janela de álgebra, que é o padrão quando se instala o *software* num computador, e nem era possível ao estudante colocá-la visível. O estudante poderia interagir diretamente na plataforma e, em algumas questões, a partir das respostas digitadas por ele na tela, abriam-se novas perguntas e instruções.

Analisando os trechos das entrevistas, observamos, basicamente, duas estratégias adotadas por eles durante a realização da maioria dessas atividades. Houve um grupo de cinco estudantes que interagiu com as questões diretamente na plataforma. O Estudante 3, por exemplo, explica seu caminho de experimentações no *software*, até chegar a uma resolução aceitável. Nesse caso, vemos o potencial de interatividade do GeoGebra favorecendo a aprendizagem.

[...] um *software* geometria dinâmica pode provocar o espírito de investigação matemática. Sua interface interativa, aberta à exploração e à experimentação, provoca experimentos de pensamento, diferentes daqueles que acontecem com o suporte do lápis e papel. (Gravina, 2015, p. 251)

Já a fala de outros estudantes indicam falta de familiaridade e dificuldades no trabalho com o *software*. Isso mostra a necessidade da equipe aprofundar o suporte aos estudantes, para além dos tutoriais disponibilizados. Como conclui Bates (2017, p.312) acerca das mídias disponíveis para ensino e aprendizagem, “muitos estudantes ainda precisarão de uma abordagem estruturada que oriente sua aprendizagem”.

Além disso, o caminho encontrado por esses estudantes indica a interação com outro colega como ponte inicial para o desenvolvimento de habilidades na manipulação do *software* e para seu processo de aprender a resolver um problema de GA a partir da figura (abordagem geométrica). Assim, percebemos que as atividades com GeoGebra potencializaram os movimentos indicados nas setas da parte superior da Figura 1, nos dois sentidos: a partir das questões propostas (interatividade), a busca de ajuda do colega (interação presencial ou mediada) e, posteriormente à ajuda, a volta para a interatividade individualizada com a atividade (mídia computação).

A outra estratégia, utilizada pela maioria dos participantes da pesquisa, consistia em fazê-las fora do ambiente do Moodle, por meio do GeoGebra instalado em algum computador (ou *tablet*, ou *smartphone*). Posteriormente, recorriam ao AVA para refazer as questões ou apenas marcar as respostas encontradas. Mais uma vez, as falas nas entrevistas mostram que a interatividade com a atividade, e até mesmo os entraves técnicos que apareciam, favoreceram a interação presencial com os colegas e com os monitores. Na busca de soluções para as questões propostas e para os problemas técnicos enfrentados, muitos estudantes buscaram o GeoGebra fora do AVA. Abriu-se, assim, um espaço para utilização do *software* de uma forma mais livre, menos direcionada, como podemos ver na fala a seguir.

**Estudante 1:** *Usava os dois, porque, como a minha internet não é muito boa, quando eu usava o GeoGebra do Moodle, dava um pouco de defeito. Então, eu usava mesmo só nos exercícios que necessitava de resolver com o GeoGebra. Agora, estudar mesmo, eu só usava o do meu computador.*

**Pesquisadora:** *Ah, então você usava o GeoGebra para estudar?*

**Estudante 1:** *Sim.*

**Pesquisadora:** *Como? Você pode me dar um exemplo?*

**Estudante 1:** *Para construção de planos, de retas, só para ter uma ideia melhor do espaço que eu estava trabalhando.*

*(Estudante 1, Turma 1, entrevista gravada em 06/06/2017)*

Fica claro com essa e outras falas que o gradativo domínio de ferramentas básicas do *software* possibilitou a alguns alunos integrá-lo à mídia texto (teoria e listas de exercícios) e utilizá-lo para apoiar seus estudos.

Entretanto, observamos que, mesmo estudantes que não conheciam o *software*, tiveram uma boa interatividade e conseguiram integrá-lo à sua dinâmica de estudo, inclusive após o término da disciplina de GA. Muitos comentários dos participantes remetem à possibilidade de visualização e manipulação de figuras geométricas no GeoGebra, o que, de fato, já era esperado, pelas próprias características desse programa. Ademais, a iniciativa de muitos



estudantes de instalá-lo em um computador, abriu possibilidades para que explorassem outros recursos não visíveis no AVA.

Dessa forma, em consonância com a discussão de Lopes *et al.* (2019) sobre a necessidade de haver um enfoque relacional entre os pensamentos visual e algébrico, percebemos que a articulação da Álgebra com a Geometria foi praticada por esses estudantes, de uma maneira natural, possibilitada pelas ferramentas do GeoGebra.

### **3 Considerações finais**

A análise que fizemos, a partir das narrativas dos estudantes nas entrevistas e dos relatórios gerados pelo Moodle mostrou que, de uma forma geral, houve uma boa interatividade com as mídias disponibilizadas no projeto. Embora muitos estudantes ainda tenham tomado as listas de exercícios como fonte básica de recurso para seu estudo em GA, percebemos um deslocamento em relação ao que é normalmente praticado na universidade. Ainda que alguns tenham entendido as atividades do AVA como uma obrigação a cumprir, a análise que aqui fizemos mostrou que a interatividade com as mídias favoreceu a interação com colegas, monitores e professor, presencial ou mesmo mediada por tecnologias (principalmente pelo *WhatsApp*).

Alguns alunos identificaram preferências por determinadas mídias disponibilizadas no projeto (especialmente a mídia escrita), tendo encontrado maneiras de concentrarem-se nelas, seja pulando o vídeo para o final, ou traduzindo-o para a linguagem escrita. Para Bates (2017, p. 322), a diversificação de atividades possibilita atender às preferências diversas dos alunos e “os incentiva a envolverem-se em atividades e abordagens de aprendizagem em que poderiam inicialmente sentir-se menos confortáveis”.

Nesse sentido, contribuíram a quantidade e a diversidade de atividades colocadas no AVA, a cada tópico do programa de GA. Também percebemos outros estudantes que participaram das atividades por meio da integração entre mídias. Usamos aqui o termo integração com o sentido dado por Prado (2009, n. p.):

Integrar – no sentido de completar, de tornar inteiro – vai além de acrescentar o uso de uma mídia em uma determinada situação da prática escolar. Para que haja a integração, é necessário conhecer as especificidades dos recursos midiáticos, com vistas a incorporá-los nos objetivos didáticos do professor, de maneira que possa enriquecer com novos significados as situações de aprendizagem vivenciadas pelos alunos.

Ao ouvirmos os participantes da pesquisa narrando a forma como interagiram com as mídias e com as pessoas envolvidas no projeto, percebemos a construção de significados para os conteúdos de GA.

Também os comentários sobre a utilização do AVA e do GeoGebra durante as aulas presenciais mostram que houve, de fato, integração de mídias ao ensino presencial nessa experiência, como proposto pela equipe. Para além dos momentos nas aulas, concluímos que muitos estudantes utilizaram essas mídias, integrando-as entre si. Neste caso, notamos uma integração maior entre as seguintes mídias: listas de exercícios e videoaulas; listas de exercícios e GeoGebra; videoaulas e Geogebra; *quizzes* e GeoGebra<sup>28</sup>.

Dada a grande interatividade gerada nos movimentos dos estudantes entre as mídias, ao realizar as atividades do AVA, faz sentido, então, concluir como Bates (2017, p. 254), de que “muitas mídias são melhores do que uma”, pois contempla as diferentes preferências de aprendizagem dos alunos e “permite que o assunto seja ensinado de formas diferentes por diferentes meios, levando assim a uma compreensão mais profunda ou a uma ampla gama de habilidades no uso do conteúdo”.

Essas integrações listadas entre as mídias foram produzidas durante o desenvolvimento da proposta pedagógica. A partir do que foi construído no projeto e das mídias que ficaram disponíveis, novos desafios se colocam, no sentido de aprimoramento da integração entre as mídias: avançar no entrelaçamento entre o ensino com superfícies e o GeoGebra<sup>29</sup>, também entre os *quizzes* e o ensino presencial, ou ainda entre os *quizzes* e as listas de exercícios.

Por fim, destacamos uma característica observada no PROSSIGA-GA, que entendemos ter sido fundamental para promover as intensas e múltiplas interações dos estudantes, que foram analisadas neste texto. Concluímos que o AVA constituído no projeto, integrado às aulas presenciais, configurou-se como uma ferramenta de organização do estudo para o aluno. Esse ambiente auxiliou o aluno a reforçar, ou mesmo criar, hábitos de estudo na universidade. A atitude de alguns estudantes, de buscarem acessar o AVA após a finalização da disciplina, é um indício muito positivo de sua consolidação como recurso de estudo e reforço da aprendizagem. Nesse sentido, a proposta analisada torna-se uma contribuição para o ensino de GA com tecnologias digitais nas universidades.

---

<sup>28</sup> Houve, ainda, a integração do ensino com superfícies e GeoGebra, analisada em Lopes *et al.* (2021).

<sup>29</sup> Há uma sugestão proposta em Lopes *et al.* (2021).

## Referências

- ALMEIDA, M. E. B.. Educação, ambientes virtuais e interatividade. In: SILVA, M. (org.). *Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa*. São Paulo: Loyola, 2006. p. 203-217.
- BATES, A. W. *Educar na era digital: design, ensino e aprendizagem*. Tradução: João Mattar. 1ª ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.
- BEHAR, P. A. *et al. Modelos pedagógicos em educação a distância*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- BORBA, M. C. Tecnologias informáticas na Educação Matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. V. *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999.
- BORGES, M. *(Re)significando a avaliação da aprendizagem em matemática no ensino superior*. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.
- GONZÁLEZ REY, F. *Pesquisa qualitativa e subjetividade: os processos de construção da informação*. Tradução: Marcel Aristides Ferrada Silva. 4ªreimp. 1ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2005.
- GRAVINA, M. A. O potencial semiótico do GeoGebra na aprendizagem da geometria: uma experiência ilustrativa. *Vydia*, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 237-253, jul. 2015.
- LOPES, E. M. C. *Integração de mídias na disciplina de geometria analítica em um curso de graduação em matemática*. 2019. 275 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.920>.
- LOPES, E. M. C.; AGUSTINI, E.; JAFELICE, R. S. M.; SOUZA JUNIOR, A. J. Manipulação e visualização de superfícies quádricas por meio de modelos impressos em 3D e modelos digitais. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 392-401, jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.118529>.
- LOPES, E. M. C.; SOUZA JUNIOR, A. J. Ensinar e aprender geometria analítica com tecnologias digitais por meio de um trabalho colaborativo. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 66-79, 2019. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i2.2332>.
- MELILLO, K. M. C. F. A. L.; KAWASAKI, T. F. Kit de primeiros socorros: um guia para professores que, repentinamente, passam a atuar na EaD. *Bolema*, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 467-480, ago. 2013. <https://doi.org/10.1590/s0103-636x2013000300009>.
- MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. In: ROMANOWSKI, J. P. *et al.* (org.). *Conhecimento local e conhecimento universal: Diversidade, mídias e tecnologias na educação*. Curitiba, v. 2, p. 245-253, 2004. DOI: <https://doi.org/10.7213/rde.v4i12.6938>.
- PRADO, M. E. B. B. *Integração de mídias e a reconstrução da prática pedagógica*. 2009. Disponível em: < <http://midiasnaeducacao-joanirse.blogspot.com/2009/02/integracao-de-tecnologias-com-as-midias.html>>. Acesso em: 03 nov.2018.
- SOUZA JUNIOR, A. J.; LOPES, E. M. C. Um mapeamento de pesquisas brasileiras sobre o trabalho educativo com tecnologias digitais de informação e comunicação no processo de ensinar e aprender Geometria Analítica. *Vydia*, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 479-497, jul dez 2017.
- TONUS, M. *Interações digitais: uma proposta de ensino de radiojornalismo por meio das TIC*. 2007. 245 f. Tese (Doutorado em Multimeios) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- VALENTE, J. A. *Espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação*. Tese de livre-docência. Campinas: UNICAMP, 2005.
- VYGOTSKY, L. S.; LURIA A. R.; LEONTIEV, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. Tradução: Maria da Penha Villalobos. São Paulo: Ícone/EPU, 1988.

# 5- Modelagem e tecnologias digitais no ensino de Cálculo Diferencial e Integral: processos interativos em um trabalho de projeto no curso de Agronomia

---

*Giselle Moraes Resende Pereira*

*Danilo Elias de Oliveira*

**Resumo:** Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa aplicada, cujos dados empíricos foram obtidos de uma experiência pedagógica utilizando Modelagem na Educação, Trabalho de Projetos e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), com estudantes de um Curso de Graduação em Agronomia. Trata-se de um recorte de uma pesquisa de doutorado, de abordagem qualitativa, que buscou compreender as contribuições de uma experiência nessa perspectiva, realizada durante dois semestres letivos consecutivos, para o ensino de Cálculo nos cursos de Ciências Agrárias do Ensino Superior. O objetivo é analisar os processos interativos oportunizados a partir de uma construção coletiva de um trabalho de projeto interdisciplinar para estudar e aprender os conteúdos das disciplinas de Matemática I e Matemática II. Como resultados da pesquisa, foram identificadas três vias em que os processos interativos foram evidenciados: interação presencial, aos processos interativos influenciados e oportunizados pelas TDIC e interatividade. A utilização de ferramentas tecnológicas em meio educacional promoveu um processo interativo de conhecimento e a aproximação da cultura digital de cada agente do processo de ensino e aprendizagem com o mundo ao seu redor.

**Palavras-Chave:** Cálculo Diferencial e Integral, Modelagem Matemática, Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

## 1 Introdução

As universidades estão imersas em meio às mudanças ocorridas nas sociedades contemporâneas, sendo influenciadas direta e indiretamente pela Cultura Digital<sup>30</sup>. A cultura é diversa e por isso não é comparável. Cada pessoa tem uma experiência com a cultura digital e, quando estamos falando do sujeito professor, essas experiências interferem na sua prática profissional.

---

<sup>30</sup> Nesta pesquisa, tratamos esse termo baseado no entendimento de Geertz (1989), ou seja, como um sistema em que estão entrelaçados crenças, práticas e símbolos significantes, organizados em torno e a partir da transmissão e armazenamento de dados em dígitos e códigos, que transforma comportamentos e modifica a forma como percebemos o mundo.

Em um cenário mais amplo, a aula universitária, entendida como uma prática alternativa diferenciada - que dá a oportunidade para o estudante ter acesso ao conhecimento que uma aula comum e muitas vezes limitadora não permite - apresenta novas demandas que direcionam os educadores a novos desafios. Como, por exemplo, os de proporcionar aos estudantes a construção de conhecimentos diversos, de desenvolver a aprendizagem, a autonomia, o uso de tecnologias digitais e de despertar o potencial de pesquisa<sup>31</sup> e transformação no estudante do Ensino Superior.

A perspectiva da aula universitária é o encontro de alunos com pessoas que estudaram bastante, no sentido de adquirir e se apropriar de saberes que são essenciais para sua atividade profissional futura e que têm um grande impacto no nosso convívio social. Esse espaço é particularmente um lugar vocacionado para introduzir o ensino com pesquisa por meio de propostas educativas com Projetos, por exemplo.

No âmbito dessas propostas, conjectura-se sobre a possível utilização e articulação de estratégias e procedimentos, os quais envolvam a Modelagem Matemática e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como possibilidade de intervenção educativa, permitindo aos estudantes o envolvimento com atividades que os coloquem como protagonistas do processo, tal como é preconizado por pesquisadores como Bassanezi (2011), Malheiros (2008), Ripardo, Oliveira e Silva (2009), entre outros.

Sobre as possíveis relações entre a Metodologia de Projetos e as Tecnologias Digitais no âmbito da Educação, Barbosa, Moura e Barbosa (2004) apresentam essa metodologia como uma aliada eficaz para incorporar, de forma harmônica, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como recursos facilitadores da aprendizagem no ambiente educacional. De acordo com os autores, dentre as inúmeras potencialidades desse método, sua aplicação pode evitar muitos desacertos, tais como:

a infra-estrutura de recursos físicos é condição necessária, mas não suficiente; a aplicação das novas tecnologias no currículo não deve ser responsabilidade exclusiva de uma equipe de especialistas; incluir laboratório de informática na grade horária da escola não significa a inclusão da TIC no ensino; a tecnologia sozinha não resolve os problemas de ensino e aprendizagem; o computador é um recurso, não um objeto de estudo; a inclusão de recursos tecnológicos na escola não pode ser feita sem um planejamento detalhado e cuidadoso; o melhor lugar para os computadores em uma escola não é no laboratório de informática. (BARBOSA, MOURA, BARBOSA, 2004, p. 12)

---

<sup>31</sup> A pesquisa, aqui, é entendida como algo que “requer conhecimento do assunto de que se está tratando e das teorias e técnicas que possam subsidiar o que se pretende melhor entender e, assim, criar ou propor algo” (Bienbengut, 2016, p. 173). Trata-se de um propósito muito maior, que vai além da busca e/ou cópia de informações e dados.

Esses equívocos podem ser superados por meio de métodos mais colaborativos, como no caso do Método de Projetos, ao utilizar as tecnologias para suplantarem ações e discursos que deturpam essas questões, entendendo-as como uma dimensão da vida humana: o uso das tecnologias como um meio e não como um fim. Nessa perspectiva, tais projetos, por meio da incorporação do uso de recursos tecnológicos, impulsionam a aproximação da cultura digital de cada agente do processo de ensino e aprendizagem com o mundo ao seu redor.

O desenvolvimento de Projetos pressupõe o despertar do interesse nos alunos, o envolvimento, para que se projete, execute e realize as tarefas coletivamente, visando o protagonismo do aluno nos processos de ensino e de aprendizagem e para que eles apresentem algo original, único e autoral. Numa perspectiva sociocrítica Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) partilham dessas ideias e apresentam a Modelagem Matemática como um meio para compreender, refletir, questionar, intervir e transformar o mundo. Assim o Trabalho de Projetos é um caminho possível e, ao associá-lo com a Modelagem Matemática e ao uso de Tecnologias Digitais, o torna produtivo.

O desafio de despertar o interesse e o envolvimento de estudantes do curso de Agronomia foi uma motivação para a realização de uma pesquisa de doutorado em que foi desenvolvido e acompanhado um trabalho educativo de Projetos com Modelagem Matemática e TDIC, em parceria com o professor da disciplina Matemática I e, posteriormente, no semestre seguinte, acompanhado esses estudantes na disciplina Matemática II, nessa mesma perspectiva e com o mesmo professor. A dinâmica desse trabalho, as contribuições e as interações foram analisadas em Pereira (2019).

Neste artigo, buscamos analisar a forma como os estudantes interagiram na construção coletiva de um trabalho de projeto interdisciplinar para estudar e aprender os conteúdos das disciplinas Matemática I e Matemática II, do curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, que abordam em essência o Cálculo Diferencial e Integral I e II, respectivamente. Trata-se de um recorte da pesquisa de doutorado da primeira autora (Pereira, 2019), de abordagem qualitativa, a qual procurou analisar diversos aspectos desse processo.

Na pesquisa tomamos como fontes de dados os documentos disponíveis (fichas das disciplinas e planos de ensino), os materiais do projeto (disponibilizados no Moodle e relatórios individuais da interação dos alunos com esse ambiente), os projetos dos estudantes de ambos os semestres, as fotos, as filmagens das apresentações dos estudantes, as notas de campo e as entrevistas, concedidas por 7 estudantes de Graduação em Agronomia.

Conforme mencionamos, o objetivo deste artigo é analisar a forma como os estudantes interagiram na construção coletiva de um trabalho de projeto interdisciplinar para estudar e aprender os conteúdos das disciplinas de Matemática I e Matemática II. Assim, a partir de pesquisadores que investigam interação e interatividade em contextos educativos analisamos os processos interativos oportunizados com o trabalho de projeto realizado a fim de trazer contribuições para aqueles que optarem por esse caminho enveredar.

## **2 O trabalho de projeto desenvolvido**

Em essência, a proposta do Trabalho de Projeto, acompanhada na pesquisa, foi direcionada aos alunos do curso de Agronomia que cursaram as disciplinas Matemática I e Matemática II, ofertadas, respectivamente, no segundo semestre letivo de 2016 e, logo na sequência, no primeiro semestre letivo de 2017, de forma a aprender alguns dos conteúdos curriculares dessas disciplinas e a pesquisar.

A atividade consistiu no desenvolvimento de projetos, em grupos, sobre temas/assuntos da Agronomia do interesse dos estudantes, por meio de etapas que visam estimular a percepção, a apreensão, a compreensão, a explicitação, a significação e a expressão dos alunos. Com a pesquisa realizada pelos grupos, o professor direcionou cada projeto para a aprendizagem de alguns conteúdos dessas disciplinas, nos respectivos semestres em que elas foram ofertadas.

Os grupos, com suas individualidades e especificidades, experienciaram o processo de pesquisa e, ao final de cada semestre, os projetos foram socializados para a turma por meio de seminários, compartilhando e disseminando os conhecimentos, e favorecendo uma forma interessante de visão geral do que foi visto em sala de aula, de modo que superasse em muitos sentidos a aula expositiva e passiva.

Conforme mencionamos, a proposta de Trabalho de Projeto que deu origem a esta pesquisa visou a aprendizagem dos conteúdos do Cálculo dessas disciplinas, colocando os alunos do curso de Agronomia, enquanto sujeitos do processo e parceiros de trabalho, construindo um curso customizado para sua área de formação sustentado no tripé ensino, pesquisa e extensão.

De acordo com Biembengut (2016, p.242) “o projeto implica antecipar necessidades, identificar melhor caminho para alcançar o objetivo, nos satisfazer com o resultado e até aprender com os possíveis ‘desencontros’ durante o processo”. Devido a esses desencontros, é importante ressaltar que a dinâmica do Trabalho de Projeto, realizado nas disciplinas

Matemática I e II, foi (re)construída ao longo dos semestres 2016/2 e 2017/1 pelo professor, que ministrou ambas, com a colaboração dos alunos e da pesquisadora.

Para enfatizar os aspectos tecnológicos do trabalho de projeto e analisar os dados da pesquisa, dividimos esta seção em três partes. Na primeira, apresentamos os aspectos organizacionais e dinâmicas do trabalho de projeto desenvolvido. Na segunda, refletimos sobre os conceitos de interação e interatividade. Por fim, analisamos os processos interativos oportunizados com o Trabalho de Projeto.

## **2.1 Aspectos organizacionais e dinâmicas do Projeto nas duas disciplinas**

A primeira experiência com o Trabalho de Projeto ocorreu no segundo semestre letivo de 2016, em uma turma com 53 estudantes, matriculados na disciplina Matemática I do Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, na cidade de Monte Carmelo-MG.

A proposta do Projeto realizado em Matemática I consistiu no desenvolvimento em grupo, pelos alunos, de um projeto sobre um tema/assunto da Agronomia, de seu interesse, e com a pesquisa realizada por eles, o professor direcionou a aprendizagem de alguns conteúdos da disciplina Matemática I (estudo de funções de uma variável real, podendo contemplar limite, continuidade e integral).

A proposta foi realizada em 3 etapas com o acompanhamento do professor e da pesquisadora:

- Apresentação da proposta, formação dos grupos e escolha dos temas/assuntos por esses grupos dentro da área de Ciências Agrárias; Familiarização com o tema/assunto escolhido por eles, o levantamento de informações e dados, a formulação de questões e/ou sugestões, além da elaboração de um relatório parcial.
- Levantamento de hipóteses ou pressupostos, a elaboração ou identificação da situação-problema e a expressão dos dados, culminando na elaboração de um segundo relatório parcial pelos estudantes; Direcionamento dos temas/assuntos escolhidos pelos alunos para os conteúdos da disciplina, por meio de Fichas Orientadoras, que apresentaremos mais adiante, e da apresentação ou (re)formulação de um modelo.
- Trabalhar com as fichas orientadoras em cada grupo; Resolução do problema a partir do modelo; interpretação e avaliação da solução, de validação do modelo, além da elaboração de um relatório final e da divulgação dos trabalhos em forma de seminários;



avaliação do projeto como um todo, envolvendo a avaliação do projeto em si, dos seminários apresentados e da avaliação entre os próprios alunos.

Os grupos trabalharam em encontros extraclasse e também foram agendadas reuniões com o professor para acompanhamento dos projetos, esclarecimento de dúvidas e orientações personalizadas. Os grupos foram orientados a utilizar softwares, matemáticos e/ou não matemáticos, para auxiliá-los no desenvolvimento dos projetos. A escolha era livre entre os grupos. Entretanto, observamos que os grupos utilizaram aqueles que o professor da disciplina usava e/ou já tinha mencionado em algum momento em sala de aula, como os *softwares* GeoGebra, Excel, e ferramentas disponíveis online como o WolframAlpha.

Foram agendadas as datas de entrega dessas etapas que foram submetidas na plataforma Moodle, no ambiente da disciplina Matemática I, criado pelo professor, e, ao final, houveram as apresentações dos seminários.

A segunda experiência com o Trabalho de Projeto ocorreu no primeiro semestre letivo de 2017, em uma turma composta por 50 estudantes da disciplina Matemática II. Em essência, a dinâmica foi semelhante à desenvolvida no semestre anterior na disciplina Matemática I, ou seja, consistiu no desenvolvimento pelos alunos, em grupo, de um projeto sobre um tema/assunto da Agronomia de seu interesse, e com a pesquisa realizada por eles, o professor direcionou o ensino de alguns conteúdos da disciplina Matemática II.

Entretanto, as singularidades do desenvolvimento dessa proposta a torna diferente, já que os alunos colocaram a “mão na massa”, ou melhor, a “mão na terra”, por meio da realização de um experimento. Além disso, o conteúdo a ser trabalhado nas Fichas Orientadoras já havia sido escolhido pelo professor, ou seja, toda a proposta foi desenhada com o propósito de aprender, principalmente, máximos e mínimos de funções de duas variáveis, com análise da matriz Hessiana e com a aplicação do Teorema de Weierstrass, e o Método dos Multiplicadores de Lagrange.

O intuito de fazer com que os alunos produzissem seus próprios dados vai além de se aprofundar nos tópicos das Ciências Agrárias e de apresentar aplicações matemáticas. O objetivo é, especialmente, propiciar aos alunos a fazer o percurso da pesquisa, vivenciando todas as suas etapas, desde a preparação, a obtenção dos dados até a descrição e análise, posteriormente. Para Biembengut (2016) a atividade experimental é salutar, pois os alunos, ao efetuar uma experiência, estão vivendo uma das etapas requeridas do pesquisador (BIEMBENGUT, 2016, p. 291).

Como a disciplina Matemática II aborda o estudo de funções de duas variáveis reais, no trabalho proposto, cada grupo teve que realizar um experimento com algum tipo de cultura para ser plantada/cultivada e escolher dois elementos variáveis que influenciariam no seu desenvolvimento, por exemplo, a quantidade de água e o tempo de exposição ao sol.

Essa proposta também foi realizada em três etapas, com o acompanhamento do professor e da pesquisadora:

- Definição dos conteúdos da disciplina que seriam foco de estudo nos projetos dos estudantes, pelo professor, a apresentação da proposta aos alunos, a formação dos grupos e a escolha da cultura para ser plantada/cultivada pelos grupos na realização de um experimento; Familiarização com a cultura escolhida pelos grupos, do levantamento de informações, do planejamento e execução do experimento, e levantamento dos dados produzidos com os experimentos.

- Levantamento de hipóteses, da seleção de símbolos apropriados para as variáveis escolhidas pelos grupos, da identificação de uma situação-problema, além da elaboração de um relatório parcial com a apresentação dos dados obtidos com os experimentos; Direcionamento de dados obtidos pelos alunos no experimento para os conteúdos da disciplina (matriz Hessiana, teorema de Weierstrass e o Método dos Multiplicadores de Lagrange), por meio das Fichas Orientadoras, elaborando um modelo.

- Resolução do problema a partir do modelo, interpretação da solução, avaliação e validação do modelo, além da elaboração de um relatório final e a divulgação dos trabalhos em forma de Seminários; avaliação do projeto como um todo, envolvendo a avaliação do projeto em si, dos seminários apresentados e da avaliação entre os próprios alunos.

Assim como no semestre anterior, os grupos trabalharam em encontros extraclasse e também foram agendadas reuniões com o professor para acompanhamento dos projetos, esclarecimento de dúvidas e para orientações personalizadas aos grupos sobre a formulação dos modelos. Ao final, também ocorreram as apresentações de seminários.

Um comparativo dos projetos nas duas disciplinas é apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1:** Comparativo dos projetos desenvolvidos em Matemática I e em Matemática II.

<b>Projeto em Matemática I</b>	<b>Projeto em Matemática II</b>
Segundo semestre letivo de 2016	Primeiro semestre letivo de 2017
1º período – Agronomia UFU-MC	2º período – Agronomia UFU-MC
47 alunos (12 de outros períodos)	50 alunos (15 de outros períodos)
Estudo de funções de 1 variável real	Estudo de funções de 11 variáveis reais
9 grupos	10 grupos
Todo o semestre letivo	Todo o semestre letivo
Guia	Guia
Tema livre dentro da Agronomia	Cultivar livre, mas dentro de algumas condições (Experimento)
Dados prontos	Parte prática - Produção dos dados
Conteúdo semiaberto	Conteúdo pré-determinado
Fichas orientadoras diferentes para cada grupo	Fichas orientadoras semelhantes, direcionadas para conteúdos específicos
2 relatórios parciais e 1 relatório final	1 relatório parcial e 1 relatório final
Evidenciamos a utilização de alguns <i>softwares</i> , como o <i>GeoGebra</i> (inclusive no celular) e o <i>Excel</i> , pelos alunos. Além disso, alguns alunos utilizaram ferramentas disponíveis <i>online</i> como o <i>WolframAlpha</i> .	Evidenciamos a utilização de alguns <i>softwares</i> , como o <i>GeoGebra</i> e o <i>Excel</i> , pelos alunos. <i>Maple</i> pelo professor. Além disso, alguns alunos utilizaram ferramentas disponíveis <i>online</i> como o <i>WolframAlpha</i> .
Seminários fora do horário de aula	Seminários no horário de aula
Avaliação: 50 pontos – Relatórios (15); Seminários (30); Entre os pares (5). Notas divulgadas apenas no final.	Avaliação: 50 pontos – Experimento (20); Relatório final (5); Seminários (25); Entre os pares (sem nota) - Notas divulgadas apenas no final.

Fonte: Os autores.

## 2.2 Interação e Interatividade em diferentes contextos

Os processos interativos no desenvolvimento de um Trabalho de Projeto têm, como principais agentes, os grupos de alunos e suas ações em produção coletiva. Utilizamos a palavra “grupo” numa perspectiva sociológica que, de acordo com Bogdan & Biklen (1994, p. 91) refere-se “a pessoas que interagem, que se identificam uma com as outras e que partilham expectativas em relação ao comportamento uma das outras”.

De acordo com Libâneo (1985, p. 97), a interação no ato pedagógico é entendida como “uma atividade sistemática de interação entre seres sociais, tanto ao nível intrapessoal, quanto ao nível da influência do meio”. Nesse contexto, do processo de ensino e aprendizagem como forma de interação social, a interação configura-se na ação exercida sobre o sujeito ou sobre grupos de sujeitos visando provocar mudanças efetivas que os tornem elementos ativos desta própria ação exercida.

Existem divergências conceituais dos termos interação e interatividade entre os pesquisadores dessa temática em contextos educativos munidos de tecnologias digitais. Segundo Belloni (2002),

o conceito de interatividade carrega em si grande ambigüidade, oscilando entre um sentido mais preciso de virtualidade técnica e um sentido mais amplo de interação entre sujeitos, mediatizada pelas máquinas. (BELLONI, 2002, p. 123)

Assim como essa autora, Lopes (2019), Tonus (2007) e Torrezzan e Behar (2009) compreendem a interatividade como a relação entre o indivíduo e a máquina. Adotaremos nesta pesquisa a conceituação de interatividade como discutida por essas autoras, na ocorrência da relação homem-máquina, e de interação quando se refere a relações humanas.

A respeito do termo interação, Souza Junior (2000) menciona a sua relação com o processo de produção de saberes coletivamente, que é um processo de produção na multiplicidade. Esse processo tem início com as ações individuais dos integrantes do grupo, que possuem diferentes interesses e concepções, que oscilam em função do desenvolvimento do Trabalho de Projeto. E tem sua efetivação na diversidade, como consequência da interação dos envolvidos.

Ao discutir o processo de produção do conhecimento, D’Ambrosio (1999, p. 56), argumenta que “Embora tendo o indivíduo como ponto de partida, o conhecimento se organiza e toma corpo como um fato social, resultado da interação entre indivíduos. Depende fundamentalmente do encontro com o ‘outro’”.

Esse movimento dialético entre o singular e o coletivo foi observado em Souza Junior (2000), ao acompanhar a trajetória de um grupo que desenvolveu um trabalho coletivo no processo de ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral na universidade. De maneira similar à pesquisa de Souza Junior (2000, p. 166), entendemos que o movimento de produção de saberes também pode ser caracterizado por esse movimento dialético: os saberes singulares dos indivíduos contribuem na construção de um saber coletivo e, em contrapartida, os saberes produzidos de modo coletivo propiciam o desenvolvimento do saber do indivíduo.

Para acompanhar esse movimento para a construção do conhecimento, a seguir analisaremos os processos interativos oportunizados com o Projeto, seja de interação entre os membros dos grupos, entre os grupos e o professor/pesquisadora, entre os grupos e membros externos, ou de interatividade entre os grupos/professor e as tecnologias digitais.

### **2.3 Os processos interativos oportunizados com o Trabalho de Projeto**

- **Interação entre os membros dos grupos**

A realização de um Trabalho de Projeto exige uma organização complexa do trabalho em grupo. A formação dos grupos de alunos revela muito sobre a identidade de cada projeto desenvolvido, sobretudo ao direcionarmos o nosso olhar para as dimensões individual e coletiva de sua composição.

Existem diferentes motivações para se aderir a um grupo e sua composição acolhe competências complementares que contribuem diretamente no desenvolvimento do Trabalho de Projeto. As principais motivações são afinidade (amizade, etc.), segurança (decisões e responsabilidades compartilhadas), status (se algum grupo, ou integrante do grupo, for "bem visto" pela turma, participar dele trará reconhecimento e status para quem participa dele ou com ele), interação (uma maneira de se relacionar com outros alunos da turma), e a identificação de ideias e objetivos.

Esta última é uma questão de coerência, entretanto, envolve maturidade dos alunos para essa identificação, que muitas vezes só é alcançada depois de um caminho de reflexão sobre o seu trabalho e o dos colegas. Esse reconhecimento vem com a experiência, onde o aluno compreende que seu empenho e dedicação traz enormes vantagens para si próprio e para o grupo, por meio de suas ações em produção coletiva.

Os grupos se constituíram de maneiras diferentes em cada semestre. As negociações ocorreram em diferentes contextos e produziram configurações e interações distintas,

desenvolvendo, assim, trajetórias particulares, de acordo com as necessidades dos próprios grupos.

A forma como os grupos se constituíram favoreceu a formação de grupos heterogêneos. Muitos dos alunos que vivenciaram o Trabalho de Projeto em Matemática I e não se mostraram satisfeitos com o andamento do trabalho desenvolvido pelo grupo, se organizaram e reestruturaram seus grupos em Matemática II, priorizando a interação de todos os integrantes e a identificação de ideias e objetivos.

- **Interação nos momentos presenciais**

Os grupos trabalharam em encontros extraclasse e também foram agendadas reuniões com o professor para acompanhamento dos projetos, esclarecimento de dúvidas e orientações personalizadas aos grupos. Os encontros presenciais entre os integrantes dos grupos geralmente tinham como cenário a casa de algum deles, mas também havia grupos que escolhiam espaços da universidade para a realização das reuniões, como a biblioteca, as estufas (para a realização do experimento), etc.

Os grupos também tiveram reuniões com o professor da disciplina para o acompanhamento das etapas do Projeto. Essas reuniões aconteceram na sala do professor, em horários definidos com cada grupo, visando a participação da maioria dos integrantes. Para os alunos, essas reuniões com o professor foram satisfatórias, configurando um momento de orientações, correções e direcionamentos.

As expectativas dos alunos e as do professor eram externadas nesses encontros. E eles foram importantes na condução de novas e promissoras direções dos desdobramentos do Trabalho de Projeto proposto, seja na projeção de projetos de iniciação científica, projetos de ensino, identificação de alunos interessados em seguir o caminho da pesquisa científica, etc.

Os encontros presenciais em sala de aula sobre o Projeto também configuraram momentos de manifestação dos processos interativos. Em ambas as disciplinas, Matemática I e Matemática II, consideramos que foram dois momentos marcantes, em sala de aula, sobre o Trabalho de Projeto desenvolvido. O primeiro aconteceu juntamente com a apresentação da proposta para a turma. O segundo contemplou as apresentações dos seminários pelos alunos.

Mencionamos como marcantes, pois foram aulas destinadas ao Projeto. No entanto, no decorrer da disciplina, em diversos momentos, os alunos e o professor utilizavam parte das

aulas presenciais, geralmente no final delas, para dialogar sobre o andamento dos projetos de cada grupo.

- **Processos interativos com as Tecnologias Digitais**

Conforme já mencionamos, quando a temática envolve tecnologias, os processos interativos podem estar relacionados à interação entre pessoas mediadas pelas tecnologias, por meio das ferramentas das TDIC, e também à interatividade, quando a comunicação se dá entre pessoas e máquinas.

Nesse sentido, nesta subseção, aprofundamos sobre os processos interativos viabilizados pelas TDIC e oportunizados com o Trabalho de Projeto acompanhado. Destacamos a utilização da plataforma Moodle, de softwares e do aplicativo WhatsApp.

### **1. Moodle**

O acompanhamento dos projetos de cada grupo também foi feito por meio de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), criado para cada disciplina, no Moodle. De acordo com Valente, Moreira e Dias (2009), o Moodle

[...] é um sistema de gerenciamento de cursos criado por Martin Dougiamas, como resultado de sua tese de doutorado, cuja primeira versão disponível ao público é de 2002. É uma plataforma de utilização livre e que possui vários recursos didático-pedagógicos, como o acesso a conteúdos disponibilizados pelo professor, a criação de atividades propostas aos estudantes e a interação entre alunos, professor e monitores (VALENTE; MOREIRA; DIAS, 2009, apud LOPES, 2019, p.77).

Além de ser um sistema adotado para gerenciamento dos cursos na EaD, também é utilizado para o ensino presencial. Foi nessa segunda perspectiva que o professor construiu espaços dentro da plataforma Moodle para ambas as disciplinas acompanhadas nesta pesquisa.

*Era um ambiente que ele [professor da disciplina] mandava avisos, tinham as apostilas com os conteúdos, as notas das avaliações, tudo da disciplina estava lá. Era um ambiente para sabermos tudo sobre a disciplina (Estudante 7, entrevista gravada em 26/06/2018).*

Pela fala do Estudante 7<sup>32</sup> percebemos que esses espaços foram projetados pelo professor para atuarem como rede de apoio aos estudantes, no acompanhamento das disciplinas.

No ambiente do Moodle utilizado no segundo semestre de 2016, na disciplina de Matemática I, estavam disponíveis informações e materiais da disciplina, como o plano de

---

<sup>32</sup> A fim de preservar a identidade dos participantes da pesquisa, foi feita uma enumeração.

ensino da matéria; um espaço para avisos relacionados à disciplina; os horários de atendimento do professor e dos monitores; alguns materiais como listas de exercícios, apostilas elaboradas pelo professor da matéria; informações sobre trabalhos; fóruns; e, por fim, um espaço destinado exclusivamente ao Trabalho de Projeto. Esse espaço era composto por slides utilizados na aula de apresentação da proposta (com um exemplo sobre plantação de batatas) e por outros exemplos; um Guia para auxiliar no Projeto; um fórum destinado ao Projeto; as tarefas, como um espaço para os grupos submeterem os arquivos das etapas do Projeto; e materiais complementares, além de links de sites, como sugestão de fonte de pesquisa.

No espaço destinado exclusivamente ao Trabalho de Projeto, também havia um fórum, entretanto, o foco dessa ferramenta foi para a troca de experiências da realização do Projeto, esclarecimento de dúvidas e também para os possíveis questionamentos sobre a realização das etapas.

O fórum é um dos recursos utilizados nos ambientes virtuais, pelos docentes, quando se tem como objetivo a comunicação e interação dos indivíduos. Entretanto, parece-nos que esses recursos – fóruns e chats – são pouco utilizados em cursos de Matemática, sobretudo em cursos presenciais para esclarecimento de dúvidas, aproximando-nos dos apontamentos da pesquisa de Mattos (2012). Ao analisar as interações entre os participantes do ambiente Moodle, a autora aponta que um dos fatores que poderia justificar a pouca ou quase nula interação com esses recursos, encontra-se nas limitações da comunicação matemática via Moodle, ao exigir habilidades com editores de texto específicos.

Embora esse espaço não tenha sido muito utilizado pelos alunos para debates e esclarecimentos de dúvidas, ele foi útil principalmente para professor e alunos decidirem as datas das apresentações dos seminários na disciplina Matemática I, que aconteceram em horário extraclasse.

No ambiente do Moodle utilizado no primeiro semestre de 2017, na disciplina Matemática II, estavam disponíveis o plano de ensino da matéria; um espaço para avisos relacionados à disciplina, incluindo informações sobre as provas; os horários de atendimento do professor; alguns materiais como listas de exercícios, respostas dessas listas, apostilas elaboradas pelo professor com o conteúdo da disciplina (em cinco partes); informações sobre as notas dos alunos e a divisão dos grupos para o Trabalho de Projeto; um fórum de notícias; um arquivo para ser aberto no software Winplot mostrando planos e retas tangentes (o aluno tinha que selecionar o item “inventário” e clicar no botão “gráfico”); links com modelos de



superfícies em 3D e um arquivo com modelos dessas superfícies e, por fim, um espaço destinado ao Trabalho de Projeto com informações gerais, datas de entregas, etc.; um Guia para auxiliar no Projeto; um fórum destinado para a troca de experiências sobre a realização do Projeto, tirar dúvidas e para os possíveis questionamentos sobre a realização das etapas; as tarefas, como um espaço para os grupos submeterem os arquivos (relatórios e apresentação do seminário) com as etapas do Projeto; e as fichas orientadoras.

Assim como em Matemática I, em Matemática II os fóruns também não foram bem aproveitados pelos estudantes. Acreditamos que o motivo esteja novamente relacionado às limitações da comunicação matemática para o esclarecimento de dúvidas e discussão de exercícios e também por questão cultural da turma.

Outro recurso do Moodle, utilizado por alguns alunos e o professor, refere-se ao Correio Eletrônico (email) que tem como principal objetivo a comunicação e a interação. Nas duas turmas, ele foi utilizado para enviar e receber arquivos, mensagens, anexos, esclarecer dúvidas, dar sugestões, etc.

Alguns alunos, principalmente aqueles que já estavam há algum tempo na universidade, mostraram-se mais atuantes nesses espaços. Percebemos pela fala do Aluno 1, reproduzida abaixo, que o AVA, disponibilizado aos estudantes na plataforma Moodle, contribuiu na organização do estudo das disciplinas Matemática I e II e de outras disciplinas do curso.

*O Moodle, eu uso para toda matéria. Tipo, para estudar eu faço resumo - acho que até perco muito tempo com isso, mas é um jeito que eu aprendi de estudar e para tirar nota boa – então, eu interajo muito no Moodle para olhar as aulas e os materiais que os professores mandam nesse ambiente. O Moodle para mim é fundamental. Eu interagi muito para estudar, sempre recorro às atividades e aos materiais postados lá. (Estudante 1, entrevista gravada em 26/06/2018)*

Na contramão da postura e posicionamento de alguns alunos que utilizavam o Moodle com frequência, inclusive para estudar, também constatamos a existência daqueles que pouco fizeram uso desse ambiente.

*Eu mexi pouco no Moodle. Eu só mexi mesmo naquela parte da apostila que ele [professor da disciplina] colocou. A apostila dele era bem interessante. Era muito simples, só que a gente entendia tudo. A apostila dele era bem certa mesmo. Só que, interação com o professor lá, não, porque eu não gosto disso, eu nunca invoquei. (Estudante 4, entrevista gravada em 26/06/2018)*

*Usei só para abrir as aulas, materiais do projeto, essas coisas. Agora, para conversar, não, a gente ia na sala dele [professor da disciplina] mesmo. (Estudante 5, entrevista gravada em 09/07/2018)*

A necessidade do contato presencial destacou-se nesta pesquisa. Percebemos na fala desses estudantes a preferência pela interação presencial com o professor da disciplina, ainda que a interatividade no AVA tenha se concentrado principalmente nas apostilas elaboradas pelo professor, nos materiais disponibilizados para auxiliar no projeto e submissão dos relatórios.

Conforme já mencionamos, nesses espaços haviam locais específicos para o Trabalho de Projeto. Ao questionarmos os alunos protagonistas desta pesquisa sobre a interação no ambiente Moodle, especificamente para o Trabalho de Projeto, todos mencionaram, em diferentes graus, a utilização desses ambientes.

*Para o projeto, eu usei para olhar aqueles materiais, para ter um embasamento. Não que o trabalho ia ser feito naquele modo, mas ajudou muito o nosso grupo na época. A gente olhou tudo o que tinha lá sobre o Projeto, então, foi fundamental. (Estudante 1, entrevista gravada em 26/06/2018)*

*Para o Projeto, a gente olhou as instruções, o que deveria ser feito, e para submeter o trabalho também. (Estudante 5, entrevista gravada em 09/07/2018)*

*Eu estou até nele, ainda. Mexi demais, até porque tinha que fazer o trabalho, né...colocava o relatório. Foi até bom que não teve que entregar impresso, né? Colocava o relatório para ver se estava ficando bom ou não. (Estudante 3, entrevista gravada em 26/06/2018)*

*No Moodle, eu mexi para procurar e anexar o trabalho. Ele [professor da disciplina] colocava tudo lá, lista, apostilas, etc. (Estudante 2, entrevista gravada em 09/07/2018)*

Dos recursos utilizados pelo professor, o que teve mais interação foi o espaço de submissão dos relatórios. A quantidade de acessos se justifica principalmente porque os alunos deveriam utilizá-lo para submeter os relatórios do projeto no AVA.

O Moodle é um software com alto poder de customização. O professor da disciplina utilizou algumas de suas diversas ferramentas de interação/interatividade e de comunicação ao realizar as publicações de materiais de distintos formatos, criar fóruns de informações/discussões e, ainda, ao criar tarefas para a submissão das etapas do Projeto, de maneira que ele considerou mais eficiente para os alunos.

Além disso, o Moodle dispõe de uma estrutura administrativa que possui privilégios de acesso ao professor. Por meio desse acesso, o professor e a pesquisadora (com a autorização do professor) conseguiram realizar levantamentos, relatórios e acompanhamentos de todos os acessos realizados pelos alunos nas disciplinas. Trata-se de uma ferramenta de acompanhamento cujo objetivo principal é o gerenciamento. De acordo com Souza e Burnham

(2004, p. 4), essa ferramenta apresenta informações para acompanhamento das atividades do aluno ou do professor, e,

Os relatórios gerados por essa ferramenta apresentam informações relativas ao histórico de acesso ao ambiente de aprendizagem pelos alunos, notas, frequência por seção do ambiente visitada pelos alunos, histórico dos artigos lidos e mensagens postadas para o fórum e correio, participação em sessões de chat, mapas de interação entre os professores e alunos. (SOUZA; BURNHAM, 2004, p. 4)

Apesar da existência dessa ferramenta de acompanhamento, consideramos que nem sempre foi possível analisar com profundidade a interatividade dos alunos com alguns dos tópicos do AVA, criados pelo professor (como com as listas de exercícios, por exemplo, ou com outros arquivos de mesmo formato). Isso, pois em alguns tópicos só foi possível acompanhar a quantidade de acessos aos arquivos, por exemplo.

Os espaços do AVA foram construídos e abertos gradativamente aos estudantes cadastrados nas disciplinas, dentro da plataforma Moodle, em sincronia com o desenvolvimento das disciplinas. Os alunos tinham ao seu alcance a possibilidade de acesso temporário contínuo, podendo ver e rever todos os materiais disponibilizados e ainda interagir por meio dos fóruns, correio eletrônico (email) e tarefas (para submeter as etapas dos Projetos).

A adoção do Moodle nas disciplinas, Matemática I e Matemática II, além de promover o uso de tecnologias digitais no meio educacional, auxiliou no desenvolvimento dos projetos dos alunos e serviu como forma de acompanhamento desses projetos pelo professor.

De acordo com a construção, apresentação e utilização dos ambientes virtuais de aprendizagem em Matemática I e em Matemática II, inferimos que eles estavam direcionados às interações mediadas pelas tecnologias (entre aluno, computador e professor) por meio dos fóruns de informações/discussões e da comunicação entre eles via correio eletrônico (email), e à interatividade (entre aluno e computador/celular) por meio das publicações de materiais em distintos formatos e das tarefas para a submissão das etapas do Projeto. Além disso, consideramos que esses ambientes subsidiaram a interação entre professor, aluno e disciplina (envolvendo os conteúdos e o Trabalho de Projeto) e propiciaram condições de aprendizagem e de construção do conhecimento.

## **2. *Softwares Matemáticos ou não***

A utilização e a exploração de aplicativos e/ou softwares computacionais em Matemática podem desafiar o aluno a pensar sobre o que está sendo feito e, ao mesmo tempo, levá-lo a articular os significados e as conjecturas sobre os meios utilizados e os resultados obtidos. (AGUIAR, 2008, p. 64)

Os *softwares* matemáticos geralmente são utilizados como ferramentas para auxiliar os alunos na visualização de conceitos matemáticos, na resolução de problemas e elaboração de gráficos, levando ao aperfeiçoamento de noções intuitivas, na construção e análises de resultados.

No Trabalho de Projeto, os grupos foram orientados a utilizar softwares, matemáticos ou não matemáticos, para auxiliá-los nos projetos, sobretudo para a compreensão e resolução de algumas questões das fichas orientadoras.

A escolha foi livre entre os grupos, entretanto, observamos que eles optaram por softwares que o professor da disciplina utilizava e/ou já tinha mencionado em algum momento em sala de aula, como o GeoGebra (no celular inclusive, por um grupo em Matemática I), Excel, e ferramentas disponíveis online como o WolframAlpha.

O GeoGebra foi a escolha da maioria dos grupos. De acordo com Gravina (2015, p. 251), o GeoGebra é um software de geometria dinâmica que possui “interface interativa, aberta à exploração e à experimentação, provoca experimento de pensamento, diferentes daqueles que acontecem com o suporte do lápis e papel”. Esse software tem alto poder de interatividade e sua utilização tem potencial de provocar o espírito de investigação matemática e favorecer a aprendizagem.

Além do GeoGebra, o Maple também foi utilizado pelo professor da disciplina, na elaboração das fichas orientadoras, para encontrar as funções a partir dos dados levantados/produzidos pelos grupos, quando necessário.

As questões das fichas orientadoras, que instigavam/requisitavam a utilização de algum software, foram elaboradas pelo professor de forma a incorporar o conhecimento teórico das disciplinas e possibilitar a interação do aluno com a máquina. A intenção é que, independentemente da escolha do software do grupo, o aluno desenvolvesse uma atitude crítica na interpretação dos resultados fornecidos por ela com os resultados obtidos em outras questões das fichas e/ou pelos experimentos.

Na sequência da escolha dos softwares pelos alunos, apareceu a utilização do Excel. Apesar de existirem outros softwares que permitem esboçar e analisar gráficos, como o GeoGebra, e que são específicos na interpretação de funções, alguns grupos escolheram o Excel para auxiliá-los no projeto, na elaboração e análise de gráficos de funções.

Acreditamos que os grupos que optaram pela sua utilização, o escolheu devido à familiaridade com o programa e pela facilidade de se confeccionar e utilizar planilhas

eletrônicas no Excel. Geralmente os gráficos feitos pelos grupos, nesse programa, não apresentavam inicialmente um aspecto visual muito “agradável”. Para isso, os grupos tiveram que tomar alguns cuidados ao realizar formatações que permitiram manipular e melhorar a visualização e o resultado final do gráfico, como o domínio da função.

Por fim, poucos grupos optaram pelo WolframAlpha. Por meio do *site* WolframAlpha pode-se obter gráficos de funções, resolver integrais, equações, calcular limites, construir fractais, estudar geometria, conjuntos, etc. Os grupos que optaram por usar essa ferramenta, a utilizaram para obter gráficos das funções dos projetos.

Antes do Projeto, muitos alunos não tinham manipulado os softwares por eles escolhidos. Alguns grupos apresentaram dificuldades no trabalho com os softwares, fazendo com que fosse necessário um suporte aos estudantes. Observamos que os alunos buscaram auxílio com o professor da disciplina, com a pesquisadora e com os próprios colegas de turma. Esses caminhos mostram a interação como ponte inicial para o desenvolvimento de habilidades na manipulação dos softwares e para seu processo de aprender a resolver um problema com a utilização de tecnologias digitais.

Com isso, percebemos que a utilização dos softwares potencializou os movimentos de interatividade e de interação, seja a partir do projeto de cada grupo, com as questões propostas nas fichas orientadoras, geralmente para encontrar o gráfico de alguma função (interatividade); na busca por ajuda de outra pessoa para a utilização do software (interação presencial ou mediada); e, posterior à ajuda, a volta para a interatividade com o projeto do grupo.

### **3. WhatsApp**

Outra questão que evidencia os processos interativos com as tecnologias digitais e indica a flexibilidade espacial e temporal favorecida pelas TDIC no Trabalho de Projeto acompanhado nesta pesquisa, diz respeito à comunicação dos alunos por meio do aplicativo WhatsApp Messenger<sup>33</sup> para fins educacionais.

Bottentuit Junior, Albuquerque e Coutinho (2016) apresentam uma revisão sistemática da literatura sobre as produções disponíveis acerca do WhatsApp e suas aplicações na Educação, que se beneficiou das inúmeras funcionalidades que essa ferramenta oferece. Os

---

<sup>33</sup> Aplicativo de mensagens multiplataforma que permite trocar mensagens gratuitamente por celular ou computador: [www.whatsapp.com](http://www.whatsapp.com).

autores revelaram que as pesquisas sobre essa temática começaram a ser divulgadas nos últimos cinco anos, e que ainda existe um amplo campo a ser explorado nessa perspectiva.

Todos os grupos formados em Matemática I e em Matemática II utilizaram esse aplicativo para se comunicar, internamente, entre os integrantes dos grupos e desenvolver seus projetos.

Observamos que havia uma intensa comunicação entre os alunos para combinar e organizar encontros presenciais, para dividir tarefas, para acompanhamento, como podemos perceber nos trechos das entrevistas a seguir:

*Estudante 7: O WhatsApp foi fundamental para comunicar. A gente fez um grupo em Matemática I e Matemática II. Na Matemática I não foi muito legal, mas na II funcionou legal, tanto que a gente continuou com ele até muito tempo depois do trabalho, tinha até encerrado o semestre e nós continuamos com o grupo, aí depois de um tempo a gente desfez.*

*Pesquisadora: O que vocês falavam nesses grupos?*

*Estudante 7: Era mais sobre o trabalho. “A gente está fazendo isso... Ah, está precisando fazer aquilo... Era pra divisão de tarefas e acompanhamento do experimento em Matemática II. Tinha vez que um descia, olhava, mandava foto, falava como é que estava [o experimento]. (Estudante 7, entrevista realizada em 26/06/2018)*

*[...] A gente usa bastante, né... para discutir sobre o projeto, para marcar reunião, para mandar alguma coisa. Cada um fica encarregado de uma parte. Quando terminava de fazer uma parte, mandava no grupo. Mandava as fotos, as contas. Um começava a escrever e aí já mandava o arquivo pro outro já começar a escrever a parte dele. Melhor coisa. (Estudante 5, entrevista gravada em 09/07/2018)*

*A gente tinha um grupo e a gente ficava conversando sobre o projeto. O dia que ia plantar, o dia que ia fazer tal coisa. (Estudante 6, entrevista gravada em 26/06/2018)*

*Usamos como ferramenta para dialogar. Para acompanhar o experimento. Quando não dava pra ir todo mundo, a gente ia lá, tirava foto e mandava no grupo. Foi daí que a gente tirou os dados, as tabelinhas, acompanhando o crescimento. [Estudante 1, entrevista gravada em 26/06/2018)*

O diálogo da pesquisadora com a Estudante 7 e as falas dos Estudantes 5 e 6 evidenciam o papel do aplicativo na comunicação dos grupos, destacando a divisão de tarefas internas, bem como o acompanhamento dessas. O Estudante 1, além de destacar a utilização do aplicativo no favorecimento do diálogo entre os participantes, menciona a sua utilidade na aproximação dos integrantes do seu grupo, nos momentos em que nem todos estavam reunidos, presencialmente, no acompanhamento do experimento (em Matemática II).

Observamos também que os grupos buscaram esclarecer dúvidas do Projeto por meio do aplicativo e que utilizavam o WhatsApp para enviar os projetos enquanto ainda estavam em

fase de desenvolvimento, para acompanhamento de todos os integrantes, como podemos depreender no trecho da entrevista a seguir:

*Discutia dia e horário das reuniões. No primeiro, como a gente não sabia, a gente combinou de um apresentar para outro, porque eu nunca tinha apresentado seminário. Tirávamos dúvidas. Pelo WhatsApp dá para você mandar o trabalho, né, enquanto ainda não está pronto e depois. Dá para ver se está bom ou não. (Estudante 3, entrevista gravada em 03/07/2018)*

Nos dias atuais presenciamos cada vez mais a necessidade de conexões instantâneas, em que a praticidade e a utilidade são palavras de ordem, seja no compartilhamento de imagens, vídeos, textos ou áudio. Nesse sentido, o Estudante 2 destaca a instantaneidade que esse aplicativo possibilitou no trabalho em grupo, indicando a flexibilidade espacial e temporal por ele favorecida.

*Usamos muito. Funciona muito bem no trabalho em grupo, porque tem a possibilidade de falar com todos ao mesmo tempo. (Estudante 2, entrevista gravada em 09/07/2018)*

Enquanto pesquisadora, pude acompanhar alguns dos diálogos, cujo cenário foi o WhatsApp, em ambas as disciplinas, a convite dos integrantes do Grupo 3. Sobre a utilização deste aplicativo, o Estudante 4, que fez parte desse grupo, mencionou:

*Foi uma facilidade muito grande. Isso aí é rotina. A gente tinha reunião, né, com o grupo todo, mas chegava em alguns pontos que ninguém sabia resolver. Aí tinha a senhora [pesquisadora] que não estava presente, daí a gente conversava pelo WhatsApp. Íamos embora, pensávamos em casa e continuávamos conversando no grupo. Então, é uma ferramenta bacana da informática. Foi bacana, resolveu certinho. (Estudante 4, entrevista gravada em 26/06/2018)*

A fala do Estudante 4 aponta que a utilização deste aplicativo entre alunos, inclusive para fins acadêmicos, tornou-se um hábito. O Estudante 4 mencionou que eventualmente requisitavam o auxílio da pesquisadora para dialogar sobre as dificuldades acerca de assuntos matemáticos e que, após o término das reuniões presenciais, os integrantes ainda continuavam trocando mensagens sobre o projeto pelo WhatsApp.

Desse modo, do ponto de vista dos processos interativos no Trabalho de Projeto desenvolvido, compreendemos que a utilização do WhatsApp esteve relacionada à interação mediada pelas tecnologias (entre aluno, celular, aluno/pesquisadora), aproximou os alunos, algumas vezes possibilitou a comunicação em tempo real, e se apresentou como possibilidade para o desenvolvimento dos projetos.

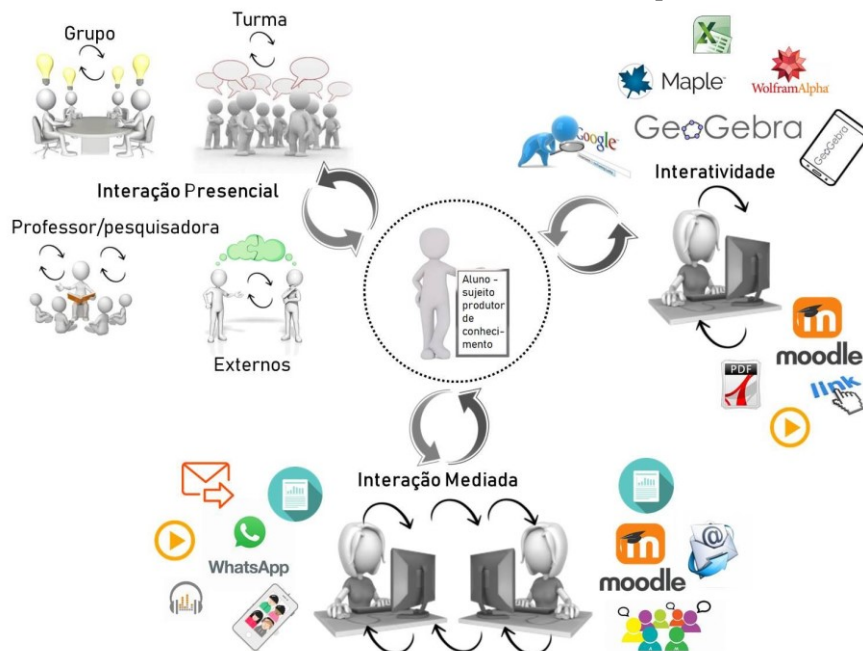
### 3 Considerações finais

Evidenciamos neste artigo os processos interativos dos alunos e suas ações em produção coletiva, pois além de serem colaboradores da pesquisa, eles foram os principais agentes dos processos interativos oportunizados com o desenvolvimento do Trabalho de Projeto. Por meio das entrevistas conseguimos enxergar muitas das interações entre os alunos nos grupos e também entre os alunos e os meios físicos e tecnológicos que estavam fora do nosso alcance, nos bastidores do desenvolvimento de cada projeto dos grupos.

A análise que fizemos mostrou que os processos interativos foram evidenciados por três vias. A primeira refere-se à interação presencial, entre aluno e aluno (no grupo ou com a turma), entre aluno e professor/pesquisadora, entre aluno e pessoas externas. A segunda e terceira estão direcionadas aos processos interativos influenciados e oportunizados pelas TDIC: na interação mediada pelas tecnologias, entre aluno, computador e professor ou entre aluno, celular, aluno/pesquisadora; e na interatividade entre aluno/professor e computador/celular.

A seguir, apresentamos na Figura 1, o processo de construção do conhecimento por meio da interatividade e da interação oportunizada pelo Trabalho de Projeto.

**Figura 1:** Interação e interatividade na construção do conhecimento por meio do Trabalho de Projeto.



Fonte: Os autores.

Conforme já mencionamos, em relação aos processos interativos oportunizados pelas TDIC no Trabalho de Projeto, entendemos que eles estavam relacionados à interação entre



pessoas, mediadas pelas tecnologias, e à interatividade, quando a comunicação se dá entre pessoas e máquinas.

A respeito das interações mediadas pelas TDIC, consideramos suas ocorrências principalmente entre aluno, computador e professor (submissão de relatórios, fóruns, troca de e-mails via Moodle, etc.); entre aluno, celular, aluno/pesquisadora (desenvolvimento do Projeto em conversas via aplicativo WhatsApp - troca de mensagens, arquivos, áudios, vídeos e reuniões de grupos); e a interatividade entre aluno/professor e computador/celular (pesquisas realizadas na internet para levantamento de informações/dados, utilização de softwares - no qual destacamos o aprendizado dos softwares e com os softwares, e na plataforma Moodle, por meio de materiais disponibilizados pelo professor na área destinada ao Projeto, como arquivos, vídeos e links que direcionavam à sites para auxiliá-los no desenvolvimento dos projetos).

Em relação ao Moodle, consideramos que os processos interativos por ele oportunizados, foram evidenciados de dois modos. O primeiro refere-se à interação mediada pelas tecnologias, entre aluno, computador e professor, por meio dos fóruns de informações/discussões e da comunicação entre eles, via correio eletrônico (*email*). E o segundo refere-se à interatividade entre aluno e computador/celular, por meio das publicações de materiais em distintos formatos e das tarefas para a submissão das etapas do Projeto.

A utilização dos *softwares* potencializou os movimentos de interatividade e de interação no Trabalho de Projeto, atuando principalmente no processo de modelagem dos dados, na elaboração das fichas orientadoras pelo professor e na sua compreensão e resolução pelos alunos (interatividade); e na busca de ajuda para a utilização dos softwares (interação presencial ou mediada).

Compreendemos também que a utilização do WhatsApp esteve relacionada à interação mediada pelas tecnologias (entre aluno, celular, aluno/pesquisadora), aproximaram os alunos, algumas vezes possibilitaram a comunicação em tempo real, e se apresentaram como possibilidade para o desenvolvimento dos projetos, trazendo flexibilidade temporal e espacial, que favoreceu diversas formas de interação entre as pessoas, o que se reflete na aprendizagem dos alunos.

Dessa forma, consideramos que, em diferentes intensidades, o contexto virtual ou tecnológico emergiu em todas as etapas do Trabalho de Projeto. Mais ainda, acreditamos que esses meios foram fundamentais no processo de construção do conhecimento, processo

ilustrado pelas setas, na Figura 1, que mostram as contribuições e trocas, tendo o aluno enquanto sujeito produtor desse processo.

A utilização dessas ferramentas tecnológicas em meio educacional, além de oportunizar mais praticidade e agilidade no processo de ensino-aprendizagem, promoveu um processo interativo de conhecimento, com ações individuais e coletivas, de interatividade e interação entre os sujeitos envolvidos no trabalho educativo, e também promoveu a aproximação da cultura digital de cada agente do processo de ensino e aprendizagem com o mundo ao seu redor.

## Referências

- AGUIAR, E. V. B. *As novas tecnologias e o ensino-aprendizagem*. In: Vértices, IF – Fluminense: Campos dos Goytacazes/ RJ, v. 10, n. 1/3, jan./dez. 2008.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G.; BARBOSA, A. F. Inclusão das tecnologias de informação e comunicação na educação através de projetos. *Anais do Congresso Anual de Tecnologia da Informação*, 2004. p.1-13.
- BASSANEZI, R. C. *Ensino–aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2011.
- BELLONI, M. L. Ensaio sobre a educação a distância no Brasil. In: *Educação e Sociedade*, v. 23, n. 78, p.117-142, abr.2002. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302002000200008>
- BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem na educação matemática e na ciência*. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2016.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Tradução Maria João Alvarez; Sara Bahia dos Santos; Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.
- BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; ALBUQUERQUE, O. C. P.; COUTINHO, C. P. Whatsapp e suas Aplicações na Educação: uma revisão sistemática da Literatura. In: *Revista EducaOnline*, v. 10, n. 2, maio/ago. 2016.
- D'AMBROSIO, U. *Temas transversais e educação em valores humanos*. São Paulo: Peirópolis, 1999.
- GEERTZ, C. *A interpretação das culturas*. São Paulo: LCT, 1989.
- GRAVINA, Maria Alice. O potencial semiótico do GeoGebra na aprendizagem da geometria: uma experiência ilustrativa. *Vydia, Santa Maria*, v. 35, n. 2, p. 237-253, jul. 2015.
- LIBÂNEO, J. C. *Democratização da escola pública a pedagogia crítica social dos conteúdos*. São Paulo: Loyola, 1985.
- LOPES, E. M. C. Integração de mídias na disciplina de geometria analítica em um curso de graduação em matemática. 2019. 270 p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2019. <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2019.920>
- MALHEIROS, A. P. S. *Educação matemática online: a elaboração de projetos de modelagem matemática*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP, 2008. <https://doi.org/10.1590/s0103-636x2012000200019>
- MATTOS, S. G. *Licenciatura em Matemática a distância: compreensões a partir de um estudo sobre o ensino de vetores*. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS A. P. S. *Modelagem em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

PEREIRA, G. M. R. *Cálculo Diferencial e Integral no curso de Agronomia: uma perspectiva de Trabalho de Projetos com Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação*. 311 p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2019. <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2019.2473>

RIPARDO, R. B.; OLIVEIRA, M. de S.; SILVA, F. H. Modelagem matemática e pedagogia de projetos: aspectos comuns. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.87-116, jul. 2009.

SOUZA, M. C. S. de; BURNHAM, T. F. Produção do conhecimento em EAD: um elo entre professor – curso – aluno. In: Encontro Nacional de Ciência da Informação, 2004, Salvador. *Ciência da Informação: Fronteiras e Tendências*. Salvador: EDUFBA, 2004. Disponível em: [http://www.cinform-antiores.ufba.br/v\\_anais/artigos/mariacarolinasantos.html](http://www.cinform-antiores.ufba.br/v_anais/artigos/mariacarolinasantos.html). Acesso em: 03 dez. 2019.

SOUZA JUNIOR, A. J. *Trabalho coletivo na universidade: trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender cálculo diferencial e integral*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

TONUS, M. *Interações digitais: uma proposta de ensino de radiojornalismo por meio das TIC*. 2007. Tese (Doutorado em Multimeios) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

TORREZZAN, C. A. W.; BEHAR, P. A. Parâmetros para a construção de materiais educacionais digitais do ponto de vista do design pedagógico. In: BEHAR, P. A. (org.). *Modelos pedagógicos em educação a distância*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 33-65.

VALENTE, L.; MOREIRA, P.; DIAS, P. Moodle: moda, mania ou inovação na formação? In: ALVES, Lynn; BARROS, Daniela; OKADA, Alexandra (org.). *Moodle: estratégias pedagógicas e estudo de caso*. Salvador: EDUNEB, 2009. p. 35-54.

# 6- Coreografias didáticas para o ensino de Matemática com o Geogebra

---

*Gabriel Araújo Freitas*

*Muriell Francisco da Costa*

**Resumo:** A problemática deste estudo é como fomentar o ensino de Matemática em que docentes possam organizar e promover o aprendizado matemático apoiado na utilização de softwares educacionais. O objetivo desta investigação trata o pressuposto metodológico das Coreografias Didáticas no auxílio de planejamento de processos educativos de Matemática utilizando softwares educacionais. Para atingir esse objetivo, a metodologia adotada consiste em uma pesquisa documental da literatura sobre as Coreografias Didáticas e uma pesquisa qualitativa do tipo exploratória para identificar softwares educacionais habilitados para ensino de Matemática, levando em consideração complexidade, impacto, aplicabilidade, forma de acesso, aderência e inovação desses softwares. Com esse parâmetro, tendo a análise de conteúdo como suporte para escolher qual software abrange esses elementos, o Geogebra se destacou como o recurso didático mais adequado, oferecendo oportunidades significativas para o aprendizado matemático e intervindo positivamente no desenvolvimento do ensino de uma Educação Matemática Digital. Com o pressuposto metodológico das Coreografias Didáticas, produziu-se três modelos didáticos para as possibilidades do aprendizado de transformações geométricas, comportamento de funções e exploração de sequências e séries numéricas, todos integrados ao GeoGebra. Por fim, destaca-se a importância da integração entre o cenário de aprendizado (estruturas visíveis) e a mobilização interna do aprendizado no alunado (estruturas invisíveis) no processo de aprendizagem matemático e a necessidade da continuidade práticas pedagógicas que vão além da transmissão de conhecimento, promovendo habilidades cognitivas fundamentais para enfrentar os desafios contemporâneos na Educação Matemática.

**Palavras-Chave:** Matemática; Coreografia Didática; Softwares Educacionais; Geogebra; Modelo Didático.

## **Introdução**

As práticas pedagógicas com as tecnologias digitais têm se tornado cada vez mais recorrentes nos espaços educacionais e principalmente na área de Matemática (Chiari, 2019). Dado isto, muitas questões e reflexões ainda precisam ser observadas para que as tecnologias digitais não tenham um fim em si mesmo (Freitas, 2021). Para isso, possibilidades de ensino com as tecnologias digitais necessitam perfazer uma proposta “que esteja adjacente ao que se apresenta de forma explícita” (Freitas, 2021, p. 12) como quais didáticas e conjunto de recursos

que serão empregados, bem como os instrumentos que serão utilizados para materializar o aprendizado matemático.

Com isso, visando compreender como o uso de tecnologias digitais frutifica aprendizagens mais significativas, profundas e duradouras (Padilha; Zabalza, 2016), esse estudo visa proporcionar caminhos que facilitem novas experiências de aprendizagem com a utilização e o manuseio das tecnologias digitais. Ademais, isto significa refletir como a mudança no planejamento colabora no ensino e aprendizagem com as tecnologias digitais e quais impactos, observações, hipóteses e mobilizações necessitam estar presentes nesse planejamento didático (Chiari, 2019).

Deste modo, é necessário ter clareza sobre modelos didáticos que corroboram na utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para o ensino de Matemática. Assim, ter o conhecimento sobre modelos didáticos “implica saber como e quais estratégias se articulam com os processos de aprendizagem” (Padilha; Zabalza, 2016, p. 2). Com isso, pretende-se com esse estudo responder a problemática de como fomentar o ensino de Matemática em que docentes possam organizar e promover o aprendizado matemático apoiado na utilização de *softwares* educacionais?

Com a intenção de apontar respostas a essa questão, principalmente contribuindo para o debate, reflexão e modos de operacionalização do processo de ensino de Matemática, objetiva-se para essa investigação tratar o pressuposto metodológico das Coreografias Didáticas (Oser; Baeriswyl, 2001; Padilha; Zabalza, 2016) para auxiliar no planejamento de processos educativos de Matemática utilizando *softwares* educacionais. Alguns objetivos específicos incorporam-se a este escopo para atingir esse objetivo, como: explicar as Coreografias Didáticas por meio da literatura de autores(as) que empregam esse pressuposto metodológico; definir um *software* educacional que auxilia o processo de aprendizagem com o pressuposto metodológico das Coreografias Didáticas e apontar perspectivas e possibilidades do aprendizado matemático com tecnologias digitais.

O modo como este estudo foi organizado ocorreu em duas grandes etapas. Na primeira parte, a revisão de literatura das Coreografias Didáticas serve para sumariar informações que são capazes de propiciar um quadro amplo sobre o tratamento do estudo dessa temática. Essa parte é caracterizada com a utilização de informações originárias de uma pesquisa documental (Yin, 2014).

Na segunda parte, realiza-se um estudo qualitativo do tipo exploratório para conhecer *softwares* educacionais que são competentes para possibilitar o aprendizado matemático e discorrer sobre as possibilidades que sua aplicabilidade avança ao subsidiar uma Educação Matemática Digital. Assim, apresenta-se um breve levantamento exploratório de *softwares* educacionais hábeis para ensinar Matemática por meio da análise de conteúdo (Krippendorff, 2012) de literaturas que tratam sobre *softwares* na Educação e para a Educação Matemática, obtendo informações referentes à complexidade, o impacto, a aplicabilidade, a forma de acesso, a aderência e a inovação (Rizzatti et. al., 2020) de TDICs disponíveis, identificando e selecionando, dentre as disponíveis, uma delas para que servir como um recurso que por meio de sua manipulação, observação ou utilização ofereça oportunidade para aprender algo (Freitas, 2021). Dentre os diversos *softwares* educacionais existentes focadas no ensino de Matemática, o *Geogebra* é o instrumento que mais atendeu os critérios em acordo com Rizzatti et. al. (2020), sendo o que mais oferece até esse momento de estudo, oportunidades para aprender algo ou que sua utilização intervém no desenvolvimento do ensino de Matemática.

Por fim, conclui-se que, por meio da produção de três modelos didáticos seguindo o pressuposto metodológico das Coreografias Didáticas para o aprendizado matemático com o *Geogebra*, este estudo destaca a integração desse *software* para promover o aprendizado matemático, enfocando a importância da interação entre as estruturas visíveis e invisíveis (Oser; Baeriswyl, 2001) do processo de ensinar e aprender Matemática. Com isso, esse estudo contribui para novas perspectivas e possibilidades de formação de indivíduos críticos(as), criativos(as) e proficientes em Matemática diante dos desafios contemporâneos.

### **O ensino com as Coreografias Didáticas**

Inúmeras discussões no campo da ciência educacional propõem refletir sobre a formação de professores(as) e como o papel desses estudos articulam sobre estratégias ao promover novas didáticas para ensinar. Assim, "o inovador" é constantemente investigado para a concretização dessas pesquisas, justificado pelas diversas complexidades presentes nos ambientes educacionais, tais como a defasagem na aquisição de conhecimento e a falta de motivação para o aprender, o que, por sua vez, estimula um consumo demasiado de abordagens metodológicas para serem utilizadas para promover um o aprendizado adquirido de modo criativo, moderno e eficaz.

Nesse sentido, estruturas-modelo de inovação da prática docente surgem como elementos que visam aprimorar as abordagens tradicionais mais usadas por professores(as),

como os paradigmas das aulas expositivas, reprodução do conhecimento, atividades de cópia e repetição, bem como a abordagem hierárquica na transmissão e memorização do conhecimento. Assim, o processo educativo com modelo(s) didático(s) torna-se um elemento para (re)pensar como novas coreografias de ensino podem ser elaboradas para atingir os objetivos do currículo de aprendizagem.

Isto posto, torna-se relevante refletir como modelos didáticos estimulam processos cognitivos para a mobilização do conhecimento que sejam mais envolventes ao público-alvo. Em virtude disso, com o intuito de compreender como advém tratar a didática docente, Oser e Baeriswyl (2001) apresentam o estudo sobre as Coreografias Didáticas. Esse modelo de ensino propõe as ações que possibilitam as estratégias para o aprendizado em que professores(as) visam ao buscar melhorar o ensino, fomentando às edificações de coreografias de ensino, tendo como principal foco a reflexão acerca dos modelos-base de aprendizagem (Oser; Baeriswyl, 2001).

Estes autores referem que o(a) educador(a) necessita envolver-se nos acontecimentos que passam na mente dos(as) estudantes, desta forma, precisam planejar as suas estratégias para o aprendizado a partir dessa deliberação. Em decorrência disso, Oser e Baeriswyl (2001) narram que existem dois níveis a partir de um modelo instrucional para o aprendizado: a estrutura visível e a estrutura invisível. Para os autores, a estrutura visível é aquela desenvolvida no campo das práticas que serão realizadas para o ensino, ou seja, a organização e o incentivo que os(as) professores(as) realizam para o aprendizado. Consequentemente, a estrutura invisível são as mobilizações de aprendizado que vêm a ser realizadas internamente nos(as) estudantes, chamadas de operações mentais (Oser; Baeriswyl, 2001). Dado isso, esse modo operante para o aprendizado relaciona os diversos processos internos dos(as) estudantes por intermédio das ações que o(a) educador(a) realizou através do ensino que é proveniente da estrutura visível.

Por meio da articulação entre a estrutura interna orientada pela estrutura externa, o pressuposto metodológico das Coreografias Didáticas propicia a ampliação de como esses processos manifestam-se ao longo do percurso educacional, cujo objetivo é criar possibilidades para o aprendizado. Logo, um modelo didático, mesmo com os diferentes conjuntos de interações e ações que visam atingir o aprendizado, faz-se “necessário diversificar as estratégias de ensino e aprendizagem visando atingir a diversidade de estilos dos alunos e também incentivá-los a mobilizar habilidades que não estão acostumados, para aprender e ampliar seus estilos” (Padilha, Zabalza, 2016, p. 13).

Sendo assim, em *Choreographies of Teaching* (Oser, Baeriswyl, 2001) é apresentado a metáfora das Coreografias Didáticas, que trata-se de uma metáfora ao mundo do teatro e da dança, que propõe uma frente de trabalho educacional que serve da arte de compor e aprimorar as capacidades de aprendizagem dos estudantes e o papel de ensinar atribuído ao professor(a).

[...] o diretor (professor) marca os tempos, ritmos, passos e espaços, estabelecendo assim as coordenadas a partir das quais o dançarino (estudante) vai desenvolver suas capacidades pessoais (Padilha; Zalbaza, 2015, p. 13).

Desta forma, a relação com as operações internas dos(as) estudantes (estrutura invisível), à luz das ações intencionadas da organização e prática que o(a) professor(a) propõe (estrutura visível), os dois processos, em conjunto, tendem a se tornarem mais eficientes, proporcionando uma aprendizagem profunda e significativa, pois essa relação fomenta conexões “[...] a partir da transformação de esquemas cognitivos que acontecem por meio de diversas atividades internas, focando na atividade mental dos alunos em conexão com a intenção e com as respectivas hipóteses que os professores têm” (Padilha, 2018, p. 4-5). Desse modo, a grande contribuição do pressuposto teórico das Coreografias Didáticas se dá a partir do momento em que

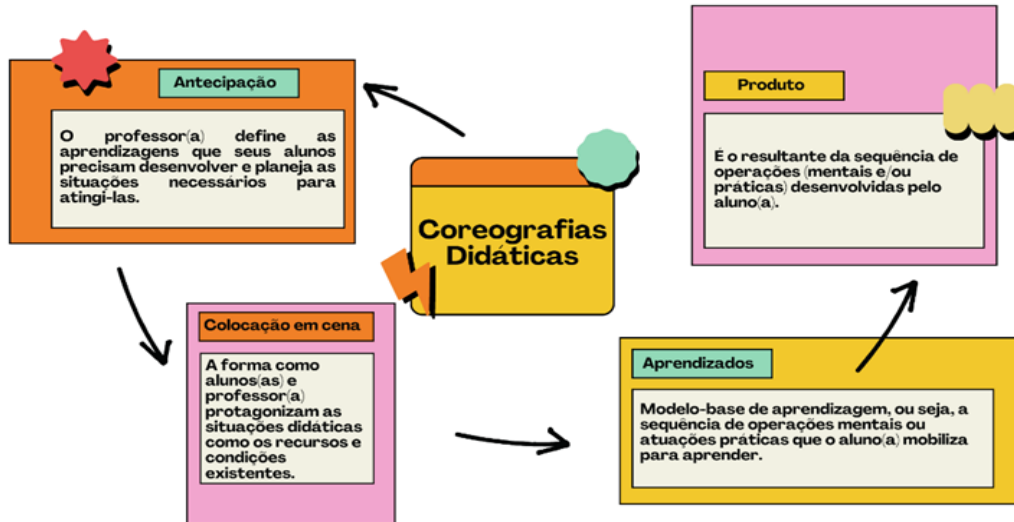
[...] os professores são coreógrafos dos contextos de aprendizagem dos seus alunos. Eles organizam coreografias (externas) que 'postas em cena' modulam o processo de aprendizagem dos estudantes (coreografias internas) (Zabalza, 2006), na mobilização e produção de suas capacidades pessoais. Essas coreografias podem ocorrer tanto em situações de ensino presenciais como virtuais e os cenários em que ocorrem essas coreografias podem ir do mais minimalista possível ao mais elaborado, no que se refere à estratégias e recursos didático-tecnológicos (Padilha; Zalbaza, 2015, p. 2-3).

Isto posto, Padilha e Zabalza (2015) também elucidam que uma coreografia muito elaborada e com muitos recursos não é sinal de uma coreografia de qualidade. Aos que usufruem desse modelo teórico, evidencia-se que uma coreografia eficaz terá bons resultados quando “[...] o professor (coreógrafo) orienta e estimula as coreografias internas de seus alunos (bailarinos) através dos diversos elementos que compõem a ação didática” (Padilha; Zabalza, 2015, p. 3), sendo toda essa ação didática composta pela relação entre professores(as) e alunos(s), o fator estimulante para a edificação do ambiente de aprendizagem, dos estilos e dos ritmos na produção das atividades planejadas.

No que tange a parte operacional de uma Coreografia Didática, ela é organizada em quatro níveis de atuação e articulação, a saber: *a antecipação, a colocação em cena, os aprendizados (modelos-base) e o produto* (Figura 1) (Oser; Baeriswyl, 2001; Padilha; Zabalza, 2016).



**Figura 1:** Operacionalização das Coreografias Didáticas



Fonte: autores (2023) e adaptado de Padilha e Zabalza (2016).

Ao observar a proposta de operacionalização das Coreografias Didáticas (Figura 1), evidencia-se que essas etapas são interligadas e rompem com o paradigma de linearidade de aprendizado – o tradicionalismo educacional –, propondo modos de convergência para a importância do planejamento do ensino e de todo o desenvolvimento da aprendizagem, por meio das ações de relações entre professor(a) e estudantes (estrutura visível e invisível), “[...] pois tornam-se mais claras a interdependência e articulação entre eles” (Padilha; Zabalza, 2016).

Assim, salienta-se o quão importante as Coreografias Didáticas são para o planejamento de ensino e as etapas do processo de aprendizagem. Desta feita, elas tornam as ações de ensinar e aprender nos espaços de formação menos complexos e mais construtivos. O(a) docente necessita estar amparado com a forma em que o cenário da aprendizagem se comporta, com os seus recursos, os materiais e a estruturação, como também precisa estar com o seu olhar voltado para as operações mentais que desempenha aos seus(as) alunos(as).

Portanto, o modelo didático da Coreografias Didáticas possibilita a criação de cenários de aprendizados também na utilização das TDICs para o ensino e aprendizagem de Matemática. Em continuidade, na próxima seção, disserta-se os procedimentos metodológicos que propuseram percorrer esse trabalho científico.

### **O percurso metodológico**

O objetivo principal deste estudo é tratar o pressuposto metodológico das Coreografias Didáticas (Oser; Baeriswyl, 2001; Padilha; Zabalza, 2016) para auxiliar no planejamento de

processos educativos de Matemática utilizando *softwares* educacionais. Com isso, a investigação consistiu em duas etapas, a saber, a pesquisa documental acerca da literatura sobre as Coreografias Didáticas e realização de um estudo qualitativo do tipo exploratório para conhecer TDICs que são competentes para possibilitar o aprendizado matemático, discorrendo sobre as possibilidades que sua aplicabilidade avança ao subsidiar uma Educação Matemática Digital.

A pesquisa documental foi utilizada como parte deste estudo para realizar uma busca por informações que ajudassem a entender, de modo geral, como tem sido tratado a literatura da metáfora das Coreografias Didáticas. Esta etapa possibilitou na contribuição para identificar diversos aspectos que compõem esse pressuposto metodológico para criar interpretações sobre o assunto ou mesmo a complementação daquelas já existentes (Yin, 2014).

Por conseguinte, segundo Stake (2009), uma metodologia qualitativa permite uma descrição densa, por meio de narrativas que fornecem ao leitor(a) diversificadas informações sobre a experiência realizada. Com isso, para essa investigação, ao buscar apresentar propostas de aprendizado matemático com as tecnologias digitais, a abordagem qualitativa revelou-se a opção mais pertinente ao estudo. Com esse tipo de metodologia buscou-se uma compreensão experiencial dos fenômenos estudados, permitindo “estabelecer uma compreensão empática com o leitor através da descrição” (Stake, 2009, p. 54).

Em sequência, a classificação como uma pesquisa exploratória é integrada a este estudo, pois pretendeu-se familiarizar-se acerca do objeto estudado, tornando um primeiro passo para um estudo mais abrangente (Moreira, Caleffe, 2008). Dessa forma, com o intuito de manifestar as possibilidades ao estabelecer uma base sólida para explorar ideias de como ensinar com *softwares* educacionais, com a pesquisa exploratória é proposto construir cenários que ainda não foram descobertos (Moreira, Caleffe, 2008), bem como proporcionar instruções para o aprendizado, permitindo uma nova abordagem para uma Educação Matemática Digital que possibilite novas experiências e novos aprendizados.

Em continuação, efetuou-se um breve levantamento exploratório de *softwares* educacionais hábeis para ensinar Matemática, utilizando da literatura própria hospedada em canais de divulgação da comunidade acadêmica e científica, para selecionar TDICs que fossem habilitadas para o fomento de Educação Matemática. Com essas TDIC, a partir de Rizzaatti *et al.* (2020) que trata auxiliar na obtenção de informações referentes à complexidade, o impacto, a aplicabilidade, a forma de acesso, a aderência e a inovação de recursos didáticos, por meio

da análise de conteúdo (Krippendorff, 2012) escolheu uma TDIC que possa servir como um recurso que por meio de sua manipulação, observação ou utilização ofereça oportunidade para aprender algo (Freitas, 2021). Com esse método, dentre as diversas TDIC existentes focadas no ensino de Matemática, o *Geogebra* foi o instrumento que mais atendeu os critérios em acordo com Rizzatti *et. al.* (2020).

Portanto, em suma, para possibilitar novas experimentações para o aprendizado matemático, o estudo qualitativo do tipo exploratório oportunizou conhecer essas TDICs, e, principalmente, o *Geogebra*, para o possibilitar o aprendizado matemático, bem como compreender as possibilidades que sua aplicabilidade avança em subsidiar uma Educação Matemática Digital.

Assim, este estudo apresentará a composição do cenário de possibilidades de três modelos didáticos subsidiados pelo pressuposto metodológico das Coreografias Didáticas com a utilização do *Geogebra* (estrutura visível) para a mobilização dos saberes matemáticos (estrutura interna) para estudantes de diferentes etapas formativas. Diante do exposto, na seção seguinte, é apresentado sobre os principais *softwares* utilizados no ensino da matemática e explicamos por que, entre tantas opções, optou-se por articular as CD com o *software GeoGebra*.

### ***Softwares* educacionais para o ensino de Matemática**

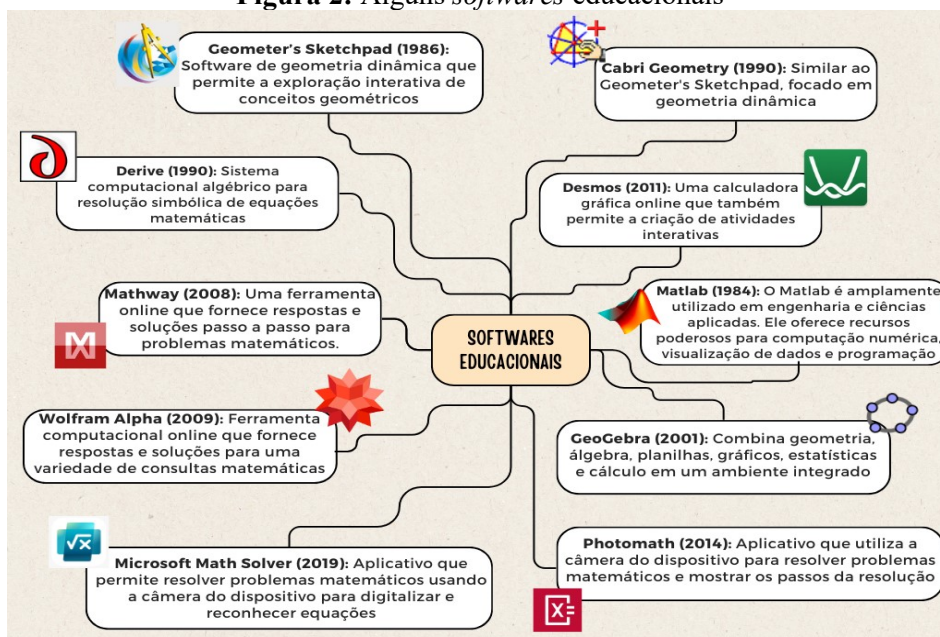
Escrever sobre *softwares* educacionais é uma tarefa complexa, pois novos surgem todos os dias. No entanto, isso se faz necessário, pois é nítido que ao se utilizar esses recursos no processo de ensino e aprendizagem, garantem inúmeras vantagens. Contudo, é importante destacar que, segundo Valente (1998), “o intermédio da análise do software, é possível entender que o aprender (memorização ou construção do conhecimento) não deve estar restrito ao software, mas à interação do aluno-software”.

No entanto, cada um dos diferentes softwares usados na educação, como os tutoriais, a programação, o processador de texto, os software multimídia (mesmo a Internet), os software para construção de multimídia, as simulações e modelagens e os jogos, apresenta características que podem favorecer, de maneira mais ou menos explícita, o processo de construção do conhecimento. É isso que deve ser analisado, quando escolhermos um software para ser usado em situações educacionais (Valente, 1998).

Com essas reflexões de Valente (1998), em busca de apresentar *softwares* que sejam capazes de impulsionar o ensino de Matemática, é exposto na Figura 2, os nomes e uma breve

especificação de *softwares* matemático que existiram ou ainda estão em uso até a presente data da escrita desse estudo.

**Figura 2:** Alguns *softwares* educacionais



Fonte: Os autores (2023).

Dentre todos os *softwares* que ainda recebem suporte para a sua execução, o *software Geogebra* se mostra o mais atual, completo e cuja finalidade de ensino de Matemática mostra-se constante em processo de inovação e adequação aos diferentes aspectos das suas aplicabilidades (Gonçalves, 2016). A partir de Rizzaatti *et. al.* (2020) que trata auxiliar na obter informações referentes à complexidade, o impacto, a aplicabilidade, a forma de acesso, a aderência e a inovação de recursos didáticos, por meio da análise de conteúdo (Krippendorff, 2012), o *Geogebra* atendeu mais aspectos desses parâmetros, propondo assim, ser elegido para a composição do cenário de possibilidades subsidiado pelo modelo didático das Coreografias Didáticas (Oser; Baeriswyl, 2001; Padilha; Zabalza, 2016). Com essa ferramenta digital, que visa impulsionar o aprendizado do conhecimento matemático de Geometria e Álgebra (*Geo + gebra*), na próxima seção é constituído como os principais aspectos, atributos e ferramentas que estão presentes no *software*.

### Conhecendo o *software Geogebra*

Gonçalves (2016) apresenta um levantamento sobre a utilização do *Geogebra* no ensino de Matemática, sendo do ano de 2006 a 2015, hospedado no portal de periódicos<sup>34</sup> da

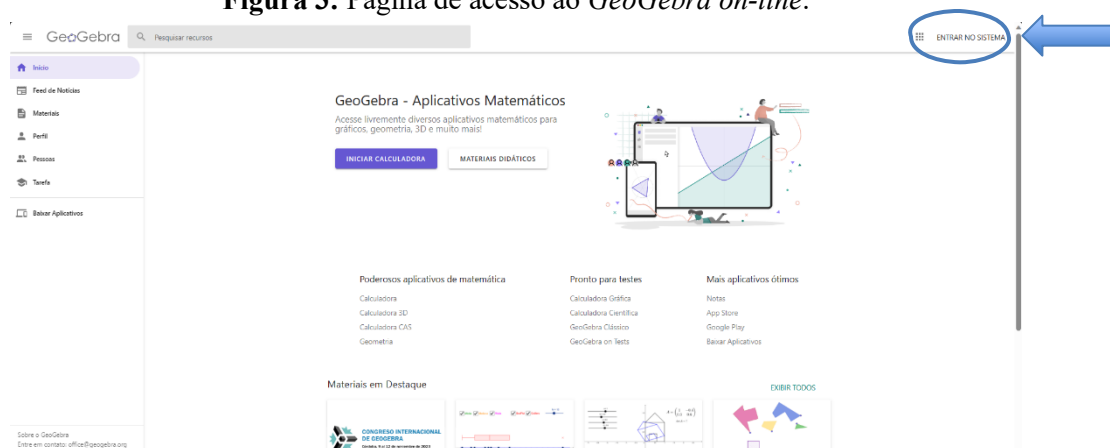
<sup>34</sup> Acesso em: <http://www.periodicos.capes.gov.br>.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) um total de 276 pesquisas, dentre dissertações e teses, com a utilização do *Geogebra*. Tavares e Lopes (2019) identificam que de 2013 a 2019, nessa mesma plataforma houve um registro de 1030 de publicações com o registro da palavra *Geogebra*, revelando a importância desse *software* no campo das pesquisas científicas no país.

Segundo Gonçalves (2016) *GeoGebra* é muito claro nas direções utilizadas por professores para o ensino de matemática, ou seja, os estudantes têm muita dificuldade em compreender representações algébricas, e o software pode auxiliar a superar essas limitações. Dito isso, fica evidente que o estudante, ao visualizar demonstrações algébricas e geométricas, poderá desenvolver sua capacidade de abstração, podendo assim modelar situações-problema relacionadas a conceitos matemáticos.

Para ter acesso à plataforma em que está hospedado o *software Geogebra*, digitar no navegador do dispositivo que será acessado, o endereço eletrônico: *geogebra.org*. Após acessar, clicar em “Entrar no Sistema”, conforme a Figura 3 a seguir.

**Figura 3:** Página de acesso ao *GeoGebra on-line*.



Fonte: Os autores (2023).

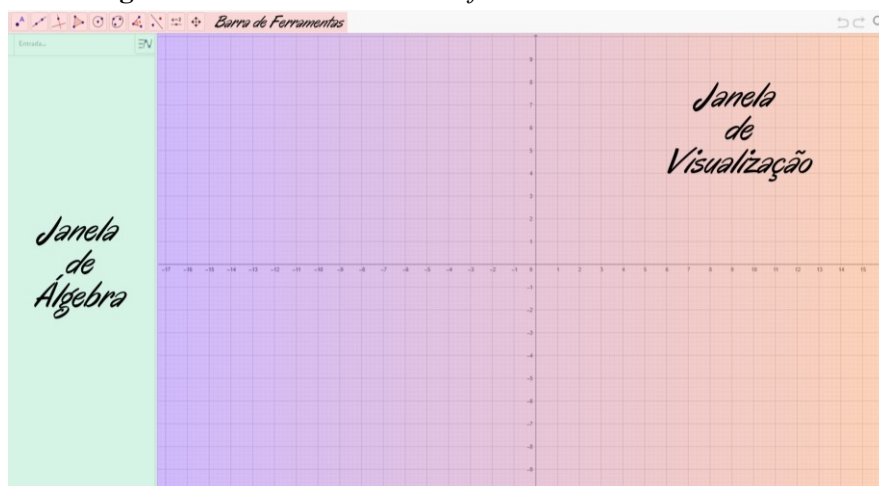
No formulário de acesso ao sistema, realizar os procedimentos de criação de conta de acordo com os regimentos da plataforma e confirmação de usuário(a), estará pronto para utilizá-lo de forma *on-line* ou realizando a instalação da versão mais atualizada no dispositivo eletrônico utilizado para acessar. Com isso, o(a) usuário (a) terá acesso a todos os recursos disponíveis, dentre eles a Calculadora Gráfica, materiais didáticos, *downloads* de arquivos e programas específicos e a criação de salas virtuais no *GeoGebra Classroom*.

Isto posto, ao explorar o *GeoGebra* para a construção de materiais pedagógicos, preexiste uma imensidão de possibilidades de sua utilização e aplicabilidade, pois esses

recursos são oriundos principalmente da finalidade que se utiliza o *software*, como também do processo de criatividade dos sujeitos(as) que a ele recorrem.

A interface do *Geogebra* é intuitiva, com dois ambientes principais: a janela de álgebra e a janela de visualização. Ao executar o *software*, essas janelas são visualizadas conforme apresentado na Figura 4 a seguir.

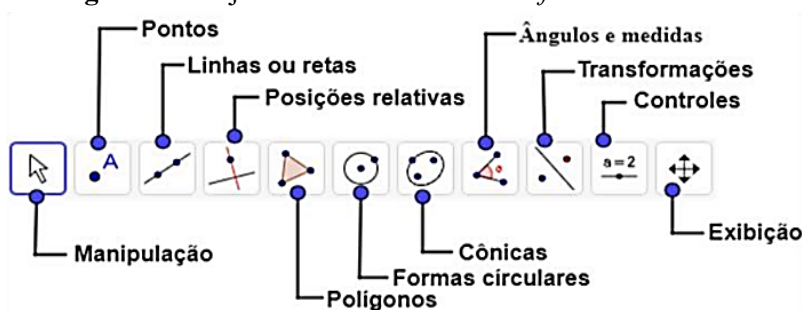
**Figura 4:** Interface inicial do *software* GeoGebra Clássico 6.



Fonte: Os autores (2023).

Nesse mesmo ambiente, na barra de ferramentas, localizada na parte superior do *layout* da janela de execução do *software*, encontram-se ferramentas específicas para o manuseamento do *software*, sendo apresentado essas funções na Figura 4 e em melhor resolução da Figura 5, a seguir.

**Figura 5:** Conjunto de ferramentas do *software* GeoGebra.

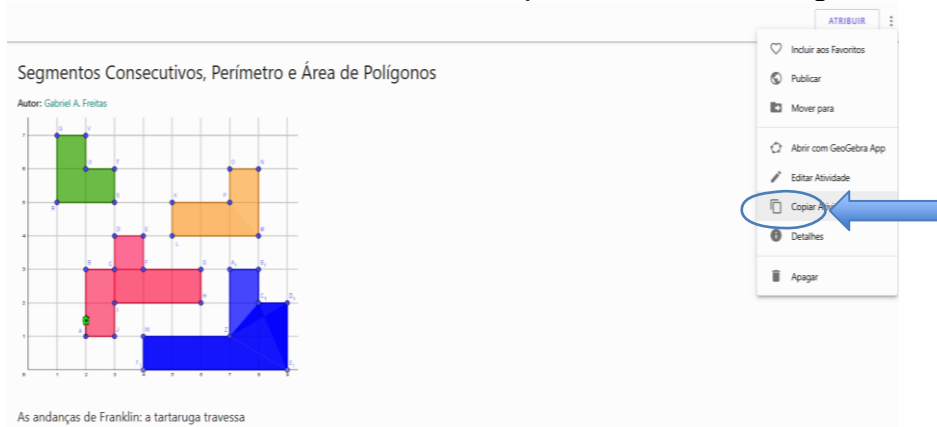


Fonte: Os autores (2023).

Outra funcionalidade presente dentro do *software* é o *GeoGebra Classroom*, sendo descrito como um dos recursos mais interessantes da plataforma no modo *on-line*, cuja finalidade é criar ambientes virtuais de ensino e aprendizagem explorando os materiais didáticos construídos no próprio ambiente.

Para acessar um modelo material didático desenvolvido nesta ferramenta digital de domínio público, acessando o endereço [geogebra.org/m/u8wdpuyu](https://www.geogebra.org/m/u8wdpuyu), cujo título é “As andanças de Franklin: a tartaruga travessa”, o(a) usuário(a) terá acesso ao material desenvolvido e proposto para o aprendizado de segmentos, perímetro e área de polígonos conforme indicado na figura 6 a seguir.

**Figura 6:** Acesso ao material didático “As andanças de Franklin: a tartaruga travessa”.



Fonte: Os autores (2023).

Para realizar uma cópia para si e desenvolver adaptações desse recurso digital, para posteriormente serem indexadas como forma de utilizá-la para o aprendizado como uma sala virtual, basta acessar o item de configurações, na parte superior direita da janela, e, posteriormente, acessar “Copiar Atividade” (Figura 6), realizando as adaptações necessárias que o(a) usuário(a) considerar pertinente à sua finalidade de utilização. O(a) usuário(a) com mais facilidade e noções avançadas sobre a criação de atividades para o *Google Classroom*, podem realizá-las da forma que pretenderem, não sendo necessário seguir esses passos, apenas acessando o ambiente da plataforma do *Geogebra*.

O acesso aos usuários(as) que vão utilizar da sala virtual é realizado através de um código único endereço eletrônico específico. No primeiro acesso, deverão se identificar digitando o nome e acessando posteriormente. Vale ressaltar que o acesso à sala virtual não requer a criação de uma conta no *GeoGebra*.

Quanto à interação no *Geogebra Classroom*, acompanha-se em tempo real pelo desenvolvedor(a) da sala, à medida que respondem às atividades propostas. Destaca-se que as tarefas podem ser pausadas e a identificação dos(as) participantes ser ocultada.

## Coreografias Didáticas com o *Geogebra*

Nesta seção, é apresentado três modelos didáticos de Coreografias Didáticas utilizando o *GeoGebra* para o ensino de Matemática. Cada modelo possibilita a abordagem de diferentes conceitos matemáticos de forma interativa e prática, proporcionando uma experiência singular aos estudantes. Cabe ressaltar que esses exemplos podem ser adaptados conforme necessidade e realidade educacional, atendendo aos objetivos específicos do ensino proposto, a etapa formativa e a modalidade de ensino.

A seguir, no Quadro 1, é apresentado o modelo didático 1 que versa sobre uma proposta de aprendizado de transformações geométricas no *Geogebra* seguindo etapas do pressuposto metodológico das Coreografias Didáticas (Oser; Baeriswyl, 2001; Padilha; Zabalza, 2016).

**Quadro 1:** Modelo didático 1<sup>35</sup>

Explorando Transformações Geométricas	
<b>Objetivo</b>	Introduzir conceitos de transformações geométricas usando o GeoGebra.
<b>Antecipação do aprendizado</b>	Realizar perguntas como: quais são os elementos que compõem uma figura geométrica; onde estão as figuras geométricas; o que diferencia uma figura geométrica da outra.
<b>Colocação em cena</b>	Construir no <i>Geogebra</i> figuras geométricas, por exemplo, triângulos de diferentes tamanhos e áreas.
<b>Aprendizados</b>	Pedir aos estudantes que façam transformações dessas figuras a partir das que estão ali apresentadas.
<b>Produto</b>	Pedir que os(as) expliquem quais transformações fizeram e quais percursos desenvolveram para essa ação.

Fonte: Os autores (2023).

Na fase de antecipação, o(a) professor(a) necessita prever em seus(as) estudantes quais as possibilidades de reconhecer as transformações geométricas a serem exploradas, identificando conceitos essenciais e na colocação em cena, prepara o ambiente no *GeoGebra* por meio dessa reunião de informações.

Em seguida, na etapa dos aprendizados, durante a aula, o(a) professor(a) orienta os(a) alunos(a) na execução das transformações, fornecendo instruções claras e demonstrações práticas no *software*. Assim, os aprendizados, conforme sugeridos pelos modelos-base por Oser e Baeriswyl (2001), são incorporados nas atividades práticas. Nesse contexto, destaca-se a ênfase na visualização e experimentação das transformações geométricas, alinhando-se com as premissas dos modelos-base de aprendizagem com *o uso de estratégias de aprendizagem*.

<sup>35</sup> Protótipo disponível em: [geogebra.org/m/qk2wc3kz](https://www.geogebra.org/m/qk2wc3kz). Acesso em: 6 jan. 2024.



O modelo didático 1 promove uma abordagem que incentiva os(as) alunos(as) a mobilizar habilidades não convencionais (Padilha; Zabalza, 2016), como a manipulação ativa de figuras geométricas no ambiente virtual, enriquecendo assim a experiência de aprendizado em Matemática no contexto de transformações de figuras geométricas.

No Quadro 2, é exibido o modelo didático 2 que trata sobre uma possibilidade de aprendizado explorando o comportamento de funções no *Geogebra* seguindo etapas do pressuposto metodológico das Coreografias Didáticas (Oser; Baeriswyl, 2001; Padilha; Zabalza, 2016).

**Quadro 2:** Modelo didático 2<sup>36</sup>

Explorando Funções Matemática	
<b>Objetivo</b>	Compreender e visualizar o comportamento de funções Matemáticas no <i>Geogebra</i> .
<b>Antecipação do aprendizado</b>	Atentar aos estudantes se já presenciariam a utilização de sequências ou séries numéricas no seu cotidiano, sendo possível usar de exemplo a construção do calendário, em jogos como o dominó, entre outros.
<b>Colocação em cena</b>	Construir no <i>Geogebra</i> uma sequência ou série numérica por meio de pontos ou na construção de figuras.
<b>Aprendizados</b>	Pedir aos estudantes que criem uma sequência baseadas nas características que melhor for pertinente à sua decisão.
<b>Produto</b>	Pedir que os(as) expliquem quais características se tornaram presentes na construção da sequência ou série construída no <i>Geogebra</i> .

Fonte: Os autores (2023).

Na etapa da antecipação do aprendizado, o(a) professor(a) projeta situações desafiadoras que requerem o desenvolvimento da intuição geométrica dentro do contexto que os(as) estudantes já presenciaram em seu cotidiano. Na colocação em cena, o ambiente virtual do *Geogebra* se torna uma extensão da sala de aula, promovendo a exploração intuitiva (Padilha; Zabalza, 2016). Quando está na fase dos aprendizados, o(a) professor(a) guia os(as) estudantes incentivando o uso ativo do *GeoGebra* e sua manipulação para construir gráficos a partir das funções por eles(as) selecionadas, observar padrões e formular conjecturas na fase do produto.

Os modelos-bases de Oser e Baeriswyl (2001) destacam a importância da internalização dos conceitos e o Modelo Didático 2 busca alcançar isso promovendo a reflexão e discussão sobre *aprendizagem por descoberta*. Esse modelo-base de aprendizagem proposto nessa

<sup>36</sup> Protótipo disponível em: [geogebra.org/m/tetzryf3](https://geogebra.org/m/tetzryf3). Acesso em: 6 jan. 2024.

atividade prática do aprendizado visa consolidar a intuição geométrica por meio da interação ativa com o *software*.

Por fim, no Quadro 3, é exposto o modelo didático 3, que aborda uma alternativa de aprender sobre sequências e séries numéricas com o *software Geogebra* utilizando das etapas do pressuposto metodológico das Coreografias Didáticas (Oser; Baeriswyl, 2001; Padilha; Zabalza, 2016).

**Quadro 3:** Modelo didático 3

Explorando Sequências e Séries	
<b>Objetivo</b>	Investigar padrões em sequências e séries numéricas.
<b>Antecipação do aprendizado</b>	Realizar perguntas como: como são realizadas as representações de um valor em relação, por exemplo, a compra de quilo de um determinado produto em relação ao valor do quilo.
<b>Colocação em cena</b>	Construir no <i>Geogebra</i> funções de diferentes graus e tipos, por exemplo, 1º grau, 2º grau, exponenciais, entre outras.
<b>Aprendizados</b>	Pedir aos estudantes que criem diferentes gráficos de diferentes funções e explorem as características presentes em cada um.
<b>Produto</b>	Pedir que os(as) expliquem quais características foram comuns entres os gráficos e quais foram diferentes.

Fonte: Os autores (2023).

Durante a fase da antecipação, o(a) educador(a) pode mostrar problemas desafiadores que exigem o uso da Resolução de Problemas para a construção de sequências e/ou séries numéricas, identificando conceitos-chave a serem explorados e utilizados no *GeoGebra*. Na colocação em cena, preparam-se atividades que instiguem a curiosidade e promovam a busca de soluções (Padilha; Zabalza, 2016), bem como elementos que habilitem impulsionar o aprendizado de sequências e séries numéricas.

Com isso, a etapa do aprendizado incentiva aplicar o método de Resolução de Problemas usando o *GeoGebra* como ferramenta de investigação para a construção de sequências e séries numéricas, sendo o(a) professor(a) um guia para a análise de problemas, estimular discussões e a exploração independente (Padilha; Zabalza, 2016).

Os modelo-base de Oser e Baeriswyl (2001) enfatizam a aplicação de conceitos aprendidos e descobertos, sendo e o modelo didático 3 alcançar isso ao incentivar a reflexão e a argumentação, propondo assim o aprendizado por meio de *resolução de problemas* e *construção de conceitos*. No produto, os(as) alunos(as) são desafiados a justificar suas soluções, promovendo uma compreensão profunda e internalização mais efetiva (Padilha; Zabalza, 2016) dos conceitos de sequências e séries numéricas.

## Algumas reflexões

Nesse cenário, buscamos apresentar modelos didáticos carregados de diferença, não estabelecendo polos prévios, mas potencializando as nossas singularidades de modo coletivo (Freitas, 2023, p. 91) utilizando do *Geogebra* e no contexto das diferentes Coreografias Didáticas que possam promover o aprendizado matemática, cabe ressaltar algumas reflexões acerca dessa integração. Sobre a estrutura visível, essa necessita estar envolvida diretamente com a mobilização das operações mentais nos(as) estudantes (Padilha; Zabalza, 2016), por exemplo, a visualização espacial, a análise de padrões e compreensão das relações geométricas. Essas operações mentais são conectadas às intencionalidades do(a) professor(a), consolidando o entendimento da utilização do *Geogebra* como percurso para exploração ativa no desenvolvimento do aprendizado.

Assim, a interação entre as estruturas visível e invisível é um elemento primordial na organização para as possibilidades do aprendizado matemático, dado os elementos que foram apresentados nesse estudo. Recordar-se que a estrutura visível, representada pelas atividades no GeoGebra, exerce influência direta nas operações mentais internas dos alunos, sendo essa, a estrutura invisível, foco principal para execução para o aprendizado. Deste modo, o(a) educador(a) atua como o(a) "coreógrafo(a)" desse processo (Padilha; Zabalza, 2016), orientando essas interações entre as estruturas visíveis e invisíveis.

Em síntese, o estudo apresentado adota e destaca a importância de ir além da simples transmissão de conhecimento, buscando métodos que estimulem a participação ativa dos(as) alunos(a) na edificação e aprendizado matemático (Costa, 2023). A coreografia entre a visualização no *GeoGebra* e as operações mentais internas dos(as) estudantes revela-se uma estratégia promissora para criar experiências educacionais que não apenas ensinam Geometria, mas também cultivam habilidades cognitivas fundamentais para enfrentar os novos desafios do aprendizado. Assim, esta investigação reflete continuamente sobre essas práticas pedagógicas inovadoras e suas implicações na formação de indivíduos críticos, criativos e proficientes na área de Matemática.

## Referências

COSTA, M. F. *Formação inicial de professores(as) de matemática: uma coreografia didática com os temas contemporâneos transversais*. 2023. 222 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. DOI [doi.org/10.14393/ufu.di.2023.62](https://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.62).

CHIARI, A. S. DE S. *Tecnologias Digitais e Educação Matemática: relações possíveis, possibilidades futuras*. *Perspectivas da Educação Matemática*, v. 11, n. 26, 28 fev. 2019.

- FREITAS, R. Produtos educacionais na área de ensino da Capes: o que há além da forma? *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, 5(2), 5-20. 2021. [doi.org/10.36524/profept.v5i2.1229](https://doi.org/10.36524/profept.v5i2.1229).
- FREITAS, G. A. *Formação Inventiva de Professores com Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no contexto do Programa Residência Pedagógica*. 2023. 147f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: [doi.org/10.14393/ufu.di.2023.273](https://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.273). Acesso em: 4 jan. 2023.
- FERREIRA, G. F. *Por uma epistemologia da tecnologia na Educação Matemática*. 2020. 179 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, 2020.
- GONÇALVES, W. V. *O transitar entre a matemática do matemático, a matemática da escola e a matemática do GeoGebra: Um estudo de como professores de matemática lidam com as possibilidades e limitações do GeoGebra*. 2016. 240 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciências) - Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, 2016.
- KRIPPENDORFF, K. *Content analysis: an introduction to its methodology*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc., 2012.
- MOREIRA, H. CALEFFE, L. G. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.
- OSER, F. K.; BAERISWYL, F. J. *Choreographies of teaching: bridging instruction to learning*, in RICHARDSON, Virginia (org). *Handbook of research on teaching*. 4. ed. Washington: American Educational Research Association (AREA), p. 1031-1065, 2001.
- PADILHA, M. A. S.; ZABALZA, M. Â. *Coreografias didáticas no ensino superior: um cenário de integração de TICs na docência universitária*. 2015. 74 f. Relatório de Pesquisa (Pós-Doutorado) - Campus Santiago, USC, Espanha, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela - Espanha, 2016.
- RIZZATTI, I. M.; MENDONÇA, A. P.; MATTOS, F.; RÔÇAS, G.; SILVA, M. A. B. V.; CAVALCANTI, R. J. S.; OLIVEIRA, R. R. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. *Actio Docência em Ciências*, v. 5, n.2, Curitiba, p. 1-17, ago. 2020.
- STAKE, R. *A Arte da Investigação com Estudos de Caso* 2.<sup>a</sup> Ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2009.
- TAVARES, F. G.; LOPES, C. E. *Mapeamento do uso do GeoGebra no ensino de estatística*. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v. 14, p. 1-20, 2019.
- VALENTE, J. A. *Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação*. Anais do III Encontro Nacional do PROINFO. Pirenópolis: MEC, 1998.
- YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Tradução de Daniel Grassi. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

# 7- Possibilidades de diálogo entre a Robótica, a Matemática e o “Novo Ensino Médio”

---

*Ana Cláudia Molina Zaqueu Xavier*

**Resumo:** Realizar uma revisão bibliográfica junto ao Catálogo de Teses e Dissertações da Capes com o objetivo de estudar trabalhos que, em diferentes contextos, metodologias e aportes teóricos, dialogaram sobre robótica e Matemática, no Ensino Médio, foi o objetivo deste trabalho. Nesse contexto, buscou-se responder ao questionamento: Como tem se dado o ensino de Matemática em diálogo com a robótica, no Ensino Médio? Assim, a partir dos resultados encontrados no catálogo da Capes, fez-se necessário gerar filtros que pudessem restringir as pesquisas àquelas de interesse da autora e, por isso, dos 26 inicialmente selecionados, 9, especificamente, tratavam do ensino de Matemática no Ensino Médio. Desses, 5 se enquadravam como Mestrados Profissionais, 2 como Acadêmicos e, os outros 2, Doutorado. Finalmente, para este estudo, limitou-se o diálogo com as pesquisas derivadas de Mestrados Profissionais. De modo geral, foi possível notar que os trabalhos são cuidadosamente descritos e analisados, o que possibilita, efetivamente, que outros docentes possam se apropriar deles e, dentro do seu contexto, trabalhar com seus estudantes. Além disso, eles vão desde propostas envolvendo o Arduíno, que é uma plataforma gratuita e que pode estar presente nas escolas estaduais de Minas Gerais, via “Kit Robótica”, até o uso do LEGO que, apesar de ter altos custos, oferece outras funcionalidades. Finalmente, concluiu-se que essas pesquisas têm contribuído para que a Educação Básica se alinhe com as demandas de uma “Educação 4.0”.

**Palavras-Chave:** Educação Matemática; Tecnologias; Mestrado Profissional.

## 1 Introdução

É fato que os avanços tecnológicos contribuem para o desenvolvimento da humanidade que, diante de suas necessidades, geram os motivos para tais estudos, aperfeiçoamentos e descobertas. Atualmente, vivemos na chamada “Indústria 4.0” ou “Quarta Revolução Industrial”, que traz para o mundo, outras formas de produção e difusão de negócios que envolvem inteligência artificial, robótica, dados em nuvem, dentre outras tecnologias.

De modo análogo, a Educação tem buscado caminhos que atendam às novas demandas da sociedade, em especial, que possibilite uma formação integral do estudante. Sobre isso, Grossi, Cruz, Minoda e Souza (2001) afirmam que, atualmente, vivenciamos um “4º período” educacional que visa problematizar e propor soluções educacionais em sintonia com a indústria 4.0.

Nessa direção, os autores demarcam que a “Educação 1.0” foi aquela vivenciada no século XVIII, em que a sociedade era majoritariamente rural e com predominância de serviços manuais. O ensino, em geral, quando se dava, era em igrejas, de forma individual e com centralidade na figura do professor. Mais adiante, no século XIX, sobretudo após a primeira revolução industrial e avanço das fábricas e máquinas à vapor, surge o que os autores denominaram de “Educação 2.0”.

Assim, com o advento das fábricas, o êxodo rural e a necessidade de mão de obra, a escola – instituída também nesse século – passou a operar aos moldes de uma fábrica, ou seja, de forma mecânica e padronizada. O ensino pautava-se em práticas de memorização, ainda com o professor como protagonista e as tecnologias se faziam, timidamente, presentes.

Já no período pós-industrial, meados do Século XX, com o avanço das tecnologias digitais, de comunicação e informação, mais uma vez, há uma forte mudança na sociedade. Agora, os chamados “nativos digitais” (Prensky, 2001) vivenciam o mundo junto às tecnologias e o avanço, em especial, da internet. Temos, então, uma “nova era”, inclusive, educacional, que, neste caso, pode-se denominar de “Educação 3.0”.

Nesse novo cenário, os estudantes são considerados peças fundamentais no processo de ensino-aprendizagem. Os professores não mais são figuras centrais, mas sim, orientam seus alunos e dividem a responsabilidade do movimento formativo. As tecnologias passam a penetrar, dentro do possível, nas escolas e, a passos lentos, vão modificando algumas práticas docentes.

Finalmente, século XXI, vivenciamos a “Indústria 4.0”, os inúmeros recursos tecnológicos, as informações instantâneas, as conexões e distâncias geográficas, virtualmente reduzidas, uma “democratização” do acesso à internet, dentre outras ações que só são possivelmente realizadas, em virtude do desenvolvimento tecnológico. Assim, chegamos também na “Educação 4.0”, que se caracteriza, em especial, pela customização do processo de ensino-aprendizagem via tecnologias.

Nesse cenário, é esperado que estudantes busquem por interesses próprios e que possam responder a suas demandas; que o currículo das escolas seja amplo suficiente para possibilitar uma formação integral; e que professores e alunos trabalhem em conjunto, em meio a metodologias ativas e diálogo com as tecnologias (Andrade, 2018).

Diante do exposto, é notório o quanto a Educação, conseqüentemente, a escola, as práticas docentes, as metodologias, os processos formativos (inicial e continuada), as demandas

dos estudantes, dentre outros aspectos estão diretamente relacionados com o mundo em que vivemos. A escola, como um todo, é atravessada pelo contexto sociopolítico em que se insere. Logo, é urgente pensar a formação docente de modo a contribuir para que esses sujeitos tenham condições de atuar junto a essas constantes e aceleradas transformações.

Assim, ao encontro do que foi apresentado anteriormente e, em diálogo com os interesses da autora que tem atuado diretamente na formação de professores de Matemática, em especial, que atuam/atuarão no Ensino Médio, mais especificamente, via discussões e problematizações tecidas junto à disciplina de Estágio Supervisionado 3 do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Minas Gerais, é que se pretende refletir sobre: Como tem se dado o ensino de Matemática em diálogo com a robótica, no Ensino Médio?

Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica junto ao Catálogo de Teses e Dissertações da Capes com o objetivo de estudar trabalhos que, em diferentes contextos, metodologias e aportes teóricos, dialogaram sobre robótica e Matemática, no Ensino Médio.

Assim, no que se segue, será apresentada algumas observações cunhadas a partir do estudo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), do Currículo Referência do Estado de Minas Gerais (CRMG), dentre outros documentos do Estado, sobre como tais dispositivos têm tratado o uso das tecnologias no currículo da Educação Básica, com foco no Ensino Médio. Depois, serão explicitados os caminhos metodológicos da revisão bibliográfica tecida e apresentação dos resultados. Por fim, serão apresentadas algumas considerações e descritas as referências mobilizadas neste exercício.

## **2 Ao encontro de uma “Educação 4.0”: o que dizem alguns documentos norteadores**

Antes de iniciar um diálogo, em especial, com a BNCC, o currículo mineiro, como é denominado o CRMG e as Diretrizes Curriculares para o componente “Tecnologia e Inovação”, faz-se necessário tecer algumas considerações sobre o desempenho dos estudantes do Ensino Médio do estado de Minas Gerais bem como ações que o governo estadual têm implementado de modo a contribuir com a melhoria da qualidade da educação mineira.

Há tempos a educação brasileira tem vivenciado desafios que, com a pandemia da COVID-19, tornaram-se mais evidentes. Desmotivação, dificuldades com operações ditas “básicas” – soma, subtração, divisão, multiplicação, potenciação etc. –, resolução de problemas

e pouco (ou nenhum) acesso à internet são alguns elementos que vieram à tona após a divulgação de estudos sobre desempenho escolar, pós-pandemia.

Para Trezzi (2021, p. 2), “sentimentos e necessidades que estavam latentes vieram à tona; mudanças que não ocorreriam senão daqui a vários anos passaram a ser cogitadas em caráter de urgência”. E ainda, o autor afirma que, com a pandemia, aumentou-se o abismo entre a “escola do pobre” e a “do rico” e se (des)cobriu a defasagem tecnológica da escola brasileira.

Em meio a esse cenário, o estado de Minas Gerais não foge às regras. Segundo dados do Sistema Mineiro de Avaliação e Equidade da Educação Pública (SIMAVE) que reúne informações e indicadores educacionais de toda rede mineira de Educação, os estudantes do Ensino Médio, submetidos ao Programa de Avaliação da Educação Básica (PROEB), no componente curricular de Matemática, têm encerrado seu ciclo na Educação Básica com desempenho insuficiente.

A partir dos dados divulgados<sup>37</sup>, é possível perceber que o ano de 2019 apresenta resultados “melhores” do que 2021 e 2022, que são pós-pandemia. Entretanto, cabe ressaltar que essas porcentagens, em 2019, indicam que 59% dos estudantes estavam encerrando o Ensino Médio com desempenho baixo em Matemática, contra 4%, que estavam dentro do esperado/recomendado.

Sendo assim, culpabilizar a pandemia pelo fracasso escolar, em especial, em Matemática, mostra-se um argumento frágil e ingênuo. Além disso, desde os anos de 1990, o professor Luiz Imenes discutia sobre o “fracasso do ensino-aprendizagem da Matemática” e chamava atenção para o fato de que se trata de um problema que vai muito além do desempenho dos estudantes. Para ele, trata-se de um emaranhado complexo de causas-efeitos que envolvem, dentre outros fatores, questões econômicas, políticas, infraestrutura, formação, gestão, crenças e concepções sobre o que seja Matemática, sobre qual seria o papel da escola etc. (Imenes, 1990).

Em tempos de “Indústria e Educação 4.0”, faz-se necessário criar estratégias e adotar práticas metodológicas que sejam condizentes com a realidade e necessidade da sociedade. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), a educação “tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua

---

<sup>37</sup> Para consultar os dados, acesse: [https://simave.educacao.mg.gov.br/#!/pagina/VIEW\\_RES\\_SOM\\_M2301\\_PUB?DADOS.VL\\_FILTRO\\_AVALIACAO=3&DADOS.VL\\_FILTRO\\_ETAPA=ENSINO%20MEDIO%20-%203%C2%AA%20SERIE&DADOS.VL\\_FILTRO\\_DISCIPLINA=MT&DADOS.VL\\_FILTRO\\_REDE=ESTADUAL&DADOS.DC\\_FAIXA\\_PERCENTUAL\\_HABILIDADE=Alto-M%C3%A9dio%20Alto-M%C3%A9dio%20Baixo-Baixo](https://simave.educacao.mg.gov.br/#!/pagina/VIEW_RES_SOM_M2301_PUB?DADOS.VL_FILTRO_AVALIACAO=3&DADOS.VL_FILTRO_ETAPA=ENSINO%20MEDIO%20-%203%C2%AA%20SERIE&DADOS.VL_FILTRO_DISCIPLINA=MT&DADOS.VL_FILTRO_REDE=ESTADUAL&DADOS.DC_FAIXA_PERCENTUAL_HABILIDADE=Alto-M%C3%A9dio%20Alto-M%C3%A9dio%20Baixo-Baixo)



qualificação para o trabalho” (Brasil, 2021, p. 8) e é, este, um dos motivos pelos quais faz-se necessário compreender a escola e as práticas nela instituídas como mutáveis e fluídas.

Para isso, Ramos, Leite e Filho (2009, p. 12) ponderam que não é necessário negar ou abandonar o “clássico”, o propedêutico, mas “reestruturar o currículo escolar, reorganizar os tempos e espaços na escola, buscar desenvolver a consciência individual e coletiva e construir uma nova escola com uma nova função social”, além de (re)visitar a formação docente.

Nesse contexto, destacamos alguns princípios defendidos na BNCC que – apesar das críticas, sobretudo, em relação ao “Novo Ensino Médio”, ao fato de que ela se mostra conservadora, privatizante e que, de certo modo, fere ou coloca em risco os princípios da autonomia (Filho, 2017) – cria um movimento, mesmo que timidamente, em direção ao que se espera de uma escola e de seus egressos em tempos de “Indústria e Educação 4.0”.

Segundo a BNCC, um dos objetivos do Ensino Médio é a “construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos” (Brasil, 2018, p. 528). Para isso, o documento enfatiza tanto a importância da mobilização de recursos tecnológicos no processo de investigação matemática quanto no aprimoramento do pensamento computacional (PC) que, por sua vez, passa a ser uma prática estimulada desde o Ensino Fundamental.

Aqui, cabe um parêntese para explicitar como a BNCC compreende a expressão “pensamento computacional”, ou seja, algo que “envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (Brasil, 2018, p. 474).

Assim, o documento indica, por exemplo, que para desenvolver competências relacionadas com o “raciocinar”, é fundamental que os estudantes interajam com seus pares e estejam imersos em processos de investigação, explicação e justificativa de problemas, preferencialmente, eminentes de suas realidades. Também, para desenvolver competências de “representar” e “comunicar”, sugere estimular as diversas formas de registro, soluções, estratégias, teorias e demonstrações, além do uso correto de conectivos e da escrita formal (tanto na língua materna quanto na Matemática).

A partir desses e outros princípios, a BNCC define, para o Ensino Médio, uma nova estrutura curricular que, em tese, coloca em diálogo disciplinas de núcleo comum com os chamados “Itinerários Formativos”, também conhecidos como “parte flexível” do currículo e

de responsabilidade de cada Secretaria Estadual de Educação (SEE). Cumpre ressaltar que a carga horária mínima passa de 2400 horas para 3000 horas, das quais, no mínimo, 1800 delas, são destinadas para a formação geral básica (60% do currículo) e a partir de 1200 horas, para os itinerários (40% do currículo).

Em diálogo com o que foi delineado na BNCC com o propósito de promover uma educação de qualidade “em especial para o Ensino Médio no qual os índices de aprendizagem, repetência e abandono são bastante preocupantes” (Brasil, 2018, p. 5), estados e municípios se organizaram e elaboraram seus currículos de referência, sobretudo, atentando-se às características sociais, políticas, econômicas e culturais de sua região.

Em 2021, foi homologado o Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG), que definiu

O quê ensinar, o porquê ensinar e o quando ensinar, conectando, tudo isso, as aspirações e às expectativas da sociedade e na cultura da qual a escola está inserida. Além disso, destina-se, finalisticamente, a orientar o processo de implementação dos projetos pedagógicos a cargo das Instituições de Ensino Médio, públicas e privadas, que integram o Sistema Estadual de Ensino do Estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 2021, p. 1).

A partir de 2022, de forma gradual, iniciou-se a implementação do currículo mineiro em diálogo com o “Novo Ensino Médio” (ver Figura 1) e diante dos objetivos e intenções deste trabalho, na sequência, serão tecidas algumas considerações acerca do componente curricular “Tecnologia e Inovação” que compõe a parte flexível do CRMG, mais especificamente, o Itinerário Formativo voltado para a “Preparação para o Mundo do Trabalho”.

**Figura 1:** Organização Curricular Mineira



Fonte: (<https://srcampobelo.educacao.mg.gov.br/index.php/9-noticias/1199-novo-ensino-medio-escolas-do-1-ano-do-ensino-medio-implementarao-a-proposta-em-2022>)

O componente curricular “Tecnologia e Inovação” desde que passou a compor o currículo do “Novo Ensino Médio” tem sido revistado e aprimorado a cada edição. Em linhas gerais, a disciplina tem por intenções promover o estímulo e desenvolvimento de competências,

habilidades e conhecimentos que possam contribuir para “a resolução de problemas, o exercício do pensamento crítico, da criatividade, da cooperação e da colaboração” (Minas Gerais, 2023, p. 13) para que os estudantes sejam capazes de propor soluções aos desafios presentes nos diferentes contextos.

Para isso, a disciplina propõe diversos temas e objetos do conhecimento que devem ser trabalhados ao longo dos três anos do Ensino Médio e que estão pautados nos “eixos estruturantes” do componente, a saber: Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), Cultura Digital e Pensamento Computacional. Por TDICs, o documento defende ser o uso abrangente de tecnologias digitais de modo a permitir relações pessoais em diferentes espaços e tempos a partir do uso de dispositivos digitais. Além disso, elas também contemplam o uso de hardwares (computadores, tablets, celulares, robôs etc.) que permitam acesso a informações diversas.

Já o eixo “Cultura Digital” alinha-se ao que é proposto na BNCC na medida em que busca promover nos estudantes o uso consciente das TDICs. Diante do crescimento tecnológico e, de certo modo, da democratização do acesso à recursos e informações em rede, faz-se necessário criar meios que possam contribuir para que o aluno faça uso de tais recursos de “forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo” (Brasil, 2018, p. 9).

Desse modo, pode-se afirmar que o eixo “Cultura Digital” também dialoga com o CRMG ao valorizar e estimular o debate e diálogo em torno dos impactos da tecnologia tanto nas formas de comunicações quanto nas relações pessoais, sociais e culturais. Além disso, a disciplina de “Tecnologia e Inovação” também visa utilizar de linguagem de programação para solucionar problemas e avaliar alguns limites e potencialidades de diferentes algoritmos.

Por fim, o eixo “Pensamento Computacional” foi elaborado de modo a possibilitar aos estudantes, em articulação com os eixos anteriores, o desenvolvimento de uma outra forma de pensar. Neste caso, objetiva-se criar no estudante a capacidade de (de)compor o pensamento para, então, propor soluções. Assim, os alunos serão convidados a operar com decomposições, reconhecimento de padrões, abstrações, escrita e leitura de algoritmos. Para isso, o professor, a partir da análise do contexto em que está inserido, em especial, dos recursos e condições

disponíveis aos estudantes, poderá optar pelo desenvolvimento de atividades plugadas, desplugadas<sup>38</sup> ou uma combinação delas.

Aqui, cabe um parêntese para informar que o CRMG define Pensamento Computacional a partir do que é proposto por Jeannette Wing. Nesse sentido, segundo André (2018, p. 96), essa forma de pensar “se concentra nos indivíduos executando processos de raciocínio lógico, não necessariamente na produção de artefatos ou evidências.” Sendo assim, é notório que não se trata de um processo de algoritmização, apenas, mas sim, de desenvolvimento de capacidades de raciocínio, leitura e compreensão de mundo.

Retomando o diálogo sobre o componente “Tecnologia e Inovação”, cumpre ressaltar que suas diretrizes, ao dizer do eixo “Pensamento Computacional”, traz cinco pontos que devem ser trabalhados junto aos estudantes do Ensino Médio, a saber: linguagem de programação, robótica, narrativas digitais, *cultura maker* e pensamento científico.

Segundo tais diretrizes, oportunizar aos estudantes o trabalho com diferentes linguagens de programação é um modo, dentre outros possíveis, para estimular o raciocínio lógico, a resolução de problemas, a criatividade e versatilidade. A robótica, neste caso, especificamente, a educacional, é uma estratégia possível para atrair a atenção dos estudantes e colocá-los em atividade junto ao processo de ensino-aprendizagem (da Matemática). Ao mobilizar a robótica educacional, espera-se que os estudantes possam se tornar ativos na resolução de problemas e assumam também a responsabilidade de seu processo formativo.

As narrativas digitais, por sua vez, são consideradas um modo possível de estimular o desenvolvimento da leitura e escrita não só em linguagem matemática ou computacional como também na língua materna, em contextos digitais. O documento ressalta que a capacidade de se comunicar textualmente é de responsabilidade de todos e, tendo em vista que os estudantes são “nativos digitais”, tais narrativas seriam um caminho para se trabalhar essas competências.

A *cultura maker*, por sua vez, é apresentada nas diretrizes do componente curricular “Tecnologias e Inovação” como um projeto “guarda-chuva” que abrange as ações propostas nos eixos “TDICs” e “Cultura Digital”, uma vez que tem por objetivo colocar o estudante diante de problemáticas para que ele possa, individual ou coletivamente, propor e implementar soluções tecnológicas (ou não). O protagonismo estudantil é um dos pilares da *cultura maker*.

---

<sup>38</sup> Atividades plugadas são aquelas que, necessariamente, fazem uso de dispositivos eletrônicos enquanto, as desplugadas, não carecem de tal recurso.

Por fim, para operar com o pensamento científico, as diretrizes mencionam abordagens metodológicas que têm por princípio o diálogo e integração de diferentes áreas do conhecimento além de ações e trabalho colaborativo, como é o caso da *STEM*, que propõe relações entre Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática e a *STEAM*, que além das áreas contempladas no *STEM*, agrega também as Artes.

Diante do exposto é notável que, para que haja uma “Educação 4.0”, faz-se necessário investimentos em diferentes frentes: formação docente, infraestrutura das escolas, fomento para projetos além de reestruturação da gestão escolar como um todo, ou seja, distribuição de aulas, oferta de dedicação exclusiva, dentre outros aspectos. É fato que tais ações não ocorrem em um período reduzido, entretanto, o que chamou a atenção da pesquisadora para realizar um trabalho como este que ora é apresentado, é o fato de que a SEEMG tem buscado, dentro das suas limitações, caminhos para que seus estudantes tenham, minimamente, acesso ao que é proposto tanto na BNCC quanto no CRMG.

Nesse sentido, destaca-se o fato de que a SEEMG, a partir da implementação do “Novo Ensino Médio”, disponibilizou para as escolas estaduais que oferecem esse nível de ensino, como material complementar ao componente curricular “Tecnologia e Inovação”, “recurso para aquisição do Kit Robótica, assegurando condições de qualificar as práticas pedagógicas desta Unidade Curricular, conforme relação de materiais encaminhada” (Minas Gerais, 2023, p. 14). Segundo o *site* da SEEMG, foram mais 20 milhões de reais investidos em recursos para subsidiar equipamentos e materiais para que as aulas de “Tecnologia e Inovação” pudessem aproximar os estudantes de temas como inovação, robótica, tecnologias e mecânica<sup>39</sup>.

Assim, considerando a necessidade da implementação, de fato, de uma “Educação 4.0”, dos interesses da autora enquanto professora formadora de professores de Matemática, em especial, que atuarão no Ensino Médio, do contexto em que se insere, ou seja, estado de Minas Gerais, as diretrizes propostas pela BNCC e pelo CRMG, as intenções do componente curricular “Tecnologias e Inovação” e os investimentos da SEEMG, sobretudo, os “Kit Robótica”, é que se faz necessário estudar trabalhos que, em diferentes contextos, metodologias e aportes teóricos, dialogaram sobre robótica e Matemática, no Ensino Médio para, então, aprimorar os processos formativos, em especial, as problematizações junto à disciplina de Estágio Supervisionado 3.

---

<sup>39</sup> Para outras informações, acesse: <https://www.educacao.mg.gov.br/atividades-de-robotica-ja-fazem-parte-das-aprendizagens-em-escolas-estaduais-de-minas-gerais/>.

Portanto, na sequência, será apresentado alguns resultados de uma revisão bibliográfica que se deu a partir da questão: Como tem se dado o ensino de Matemática em diálogo com a robótica, no Ensino Médio?

### **3 Robótica, Matemática e Ensino Médio: um olhar para o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes**

Em meados do ano de 2002, a Capes, em um trabalho colaborativo com os programas de pós-graduação *stricto sensu* do país, disponibilizou um catálogo com informações das teses e dissertações defendidas. Inicialmente foram publicizados trabalhos defendidos entre os anos de 1996 e 2001, porém, diante do número elevado de visitas ao *site* e da potente democratização do acesso às produções científicas, atualmente, é possível realizar consultas de pesquisas defendidas a partir de 1987 e, ainda, semanalmente, esses dados são atualizados.

Diante das potências e simplicidade em lidar com esse acervo, é que ele foi escolhido para que fosse realizada a revisão bibliográfica que ora apresentamos. Aqui, cumpre ressaltar que, devido às atualizações frequentes do *site*, eventuais instabilidades e ausências de cadastro na plataforma, esta última de responsabilidade dos programas de pós-graduação, é importante que o leitor tenha ciência de que possa existir outros trabalhos para além dos apresentados.

Uma vez tecidas tais ponderações, os resultados que serão apresentados na sequência (Quadro 1), foram resultantes de uma pesquisa realizada junto ao Catálogo no dia 29 de novembro de 2023, com os seguintes termos de busca: robótica+matemática+ensino médio. A partir desse exercício inicial, foram retornados 26 trabalhos entre Mestrados Profissionais, Acadêmicos e Doutorado. Tendo em vista as intenções da autora, a partir da leitura dos resumos, buscou-se por trabalhos que tratavam do ensino de Matemática no Ensino Médio. Após esse exercício, obteve-se 9 trabalhos que iam ao encontro dos interesses e objetivos da revisão.

**Quadro 1:** Resultados pós-filtros da busca no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes

<b>MESTRADO PROFISSIONAL</b>				
	<b>ANO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR (A)</b>	<b>ORIENTADOR (A)</b>
1	2020	ROBÓTICA COM ARDUINO COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA E TRIGONOMETRIA	Flavio Anderson Filete	Rigoberto Gregorio Sanabria Castro
2	2020	MODELAGEM MATEMÁTICA DA VOZ, TRIGONOMETRIA E ROBÓTICA: ATIVIDADES INTERATIVAS	Marcelo Melazzo Rodrigues	Rosana Sueli da Motta Jafelice
3	2020	O ENSINO DA FUNÇÃO LINEAR E DO TORQUE ATRAVÉS DE INTERAÇÕES DE ENGRENAGENS	Elmo de Abreu Vilarinho	Fernando Kennedy da Silva
4	2021	MATRIZES DE ROTAÇÃO: UMA APLICAÇÃO NA MOVIMENTAÇÃO DE BRAÇOS ROBÓTICOS	Lucas Irineu Koch	José Rafael Furlanetto
5	2022	ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO	Renato Mella	Milton Kist
<b>MESTRADO ACADÊMICO</b>				
	<b>ANO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR (A)</b>	<b>ORIENTADOR (A)</b>
1	2021	UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA FUNÇÃO AFIM COM O USO DA ROBÓTICA ESTRUTURAL	Jefferson Barbosa Jimenez	Sonia Barbosa Camargo Iglioni
2	2022	DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL ATRAVÉS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA	Hyan da Silva Cardoso dos Santos	Flaviana dos Santos Silva
<b>DOCTORADO</b>				
	<b>ANO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR (A)</b>	<b>ORIENTADOR (A)</b>
1	2016	REDE DE APRENDIZAGEM EM ROBÓTICA: UMA PERSPECTIVA EDUCATIVA DE TRABALHO COM JOVENS	Fernando da Costa Barbosa	Arlindo José de Souza Júnior
2	2020	EXPERIÊNCIA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ESTÁGIO-DOCÊNCIA: UMA PERSPECTIVA INVENTIVA PARA FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA	Marcos Roberto da Silva	Arlindo José de Souza Júnior

Fonte: (Autora, 2023)

Antes de iniciar o diálogo sobre as pesquisas elencadas, faz-se necessário chamar atenção para o número de trabalhos defendidos como “Mestrado Profissional”. De fato, os mecanismos de busca, sobretudo o filtro “ensino de Matemática no Ensino Médio” podem ter contribuído para que esse número fosse superior aos do “Acadêmico” e do Doutorado, mas é importante destacar o quanto esses estudos podem impactar diretamente a sala de aula (de Matemática) em especial, a implementação de uma “Educação 4.0”.

Isso porque, entende-se que o Mestrado Profissional, dentre outros objetivos que ele possa vir a ter, na medida em que problematiza teoria e prática, também fortalece a “autonomia de um grupo de profissionais que muitas vezes é pouco reconhecido socialmente, mas que possui um papel fundamental para a concretização das mudanças sociais” (Campos e Guérios, 2017, p. 49). Na sequência, as autoras concluem ainda que os Mestrados Profissionais

qualificam a “ação docente a partir de um processo de formação e profissionalização, [...] com base na reivindicação de autonomia forjada pela relação crítica e reflexiva entre a teoria e prática”. Nesta direção, neste trabalho, optamos por dialogar, somente, com as pesquisas derivadas do Mestrado Profissional.

Assim, em relação aos trabalhos revisados e considerando a restrição imposta para este trabalho, ou seja, a de que seja um Mestrado Profissional, a pesquisa de Filete (2020)<sup>40</sup>, ao questionar se o ensino de robótica, sobretudo àqueles que envolvem projetos robóticos com Arduíno, contribui ou não para despertar o interesse de estudantes nas aulas de Matemática, elaborou uma sequência didática, valendo-se de projetos junto ao Arduíno, para trabalhar conceitos de Geometria e Trigonometria com estudantes do segundo ano do Ensino Médio. Para isso, o autor propunha, em cada aula, atividades diversas, problemas da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) e um questionário avaliativo.

Apesar das dificuldades enfrentadas e a “descoberta” de que a robótica também não é algo de interesse da maioria dos alunos, o autor ressalta o quanto os resultados foram acima do esperado. Segundo ele, mesmo quem não demonstrava interesse inicial na proposta, ao se ver envolvido com a construção do próprio robô, engajou-se com as atividades e operou com os conceitos matemáticos, satisfatoriamente, diferente do que ocorria em propostas sem o envolvimento da robótica.

A pesquisa de Rodrigues (2020)<sup>41</sup>, ao questionar a possibilidade de integrar o trabalho de modelagem com a robótica educacional para trabalhar funções trigonométricas no Ensino Médio, elaborou um modelo matemático que descrevia o som de uma vogal e propôs à estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, a construção de um protótipo robótico que descrevesse o comportamento das funções exploradas.

A atividade junto com os estudantes foi dividida em quatro momentos: atividade interativa voz e protótipo robótico, interação com o Drawbot – onde os estudantes precisavam criar figuras a partir da programação do robô –, o Drawbot e a função trigonométrica – momento em que os estudantes exploraram, matematicamente, as trajetórias do robô – e a união

---

<sup>40</sup> FILETE, F. A. *Robótica com Arduíno como Recurso Pedagógico para o Ensino de Geometria e Trigonometria*. 2020. 188f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2020.

<sup>41</sup> RODRIGUES, M. M. *Modelagem Matemática da Voz, Trigonometria e Robótica: Atividades Interativas*. 2020. 196f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2020.



do analógico e digital – instante em que os estudantes trabalhavam tanto com régua e compasso quanto com o Drawbot e um aplicativo de celular.

Como resultados, o autor destaca o envolvimento dos estudantes, o trabalho colaborativo, a importância do planejamento e compreensão do papel de mediador, por parte do professor. Aqui, chamamos atenção para a estratégia utilizada por Rodrigues (2020), em especial, ao articular recursos digitais e analógicos, possibilitando que os estudantes não só aprendam a manusear e operar com esses instrumentos como também perceber os recursos tecnológicos criados em diferentes tempos, de acordo com a tecnologia da época.

O trabalho de Vilarinho (2020)<sup>42</sup> investigou o que pode ser observado no torque resultante quando se muda a dimensão das engrenagens aplicadas no LEGO. Para isso, ele elaborou uma sequência na qual foi possível explorar o conceito de torque, da Física, em paralelo com o estudo de funções lineares, em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio. A proposta deu-se ao longo de cinco dias nos quais, no primeiro, foi trabalhada a ideia de proporcionalidade e engrenagens; no segundo, os estudantes exploraram a proporcionalidade e a função linear; no terceiro dia, buscou-se estabelecer uma relação entre o funcionamento de uma engrenagem e a função linear e ainda, puderam explorar como, na medida que eram acrescentadas outras engrenagens, a forma como a função se estabelecida. Nessa aula, foi possível explorar o conceito de função composta.

No quarto dia, foi introduzido o Kit LEGO para que os estudantes pudessem implementar as engrenagens e observar, na prática, cada um dos experimentos realizados anteriormente. No quinto e último dia, o professor sistematizou os conceitos e formalizou o conteúdo de torque. Como resultado, Vilarinho (2020) destacou a participação e envolvimento dos estudantes para com as atividades que envolviam, inclusive, conceitos matemáticos que, em geral, são de dificuldade deles. O autor ainda ressaltou a importância da visualização de função, função composta e a organização e funcionamento das engrenagens.

A pesquisa de Kosh (2021)<sup>43</sup>, ao explorar um braço robótico produzido a partir de cortes em um cabo de vassoura, trabalhou o conceito de matrizes de rotação assim como conteúdos de Álgebra Linear e Trigonometria, com estudantes do segundo ano do Ensino Médio. Esse

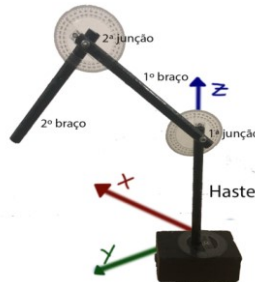
---

<sup>42</sup> VILARINHO, E. de A. *O ensino da função linear e do torque através de interações de engrenagens*. 2020. 84f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Goiás, Catalão, Goiás, 2020.

<sup>43</sup> KOSH, L. I. *Matrizes de rotação: uma aplicação na movimentação de braços robóticos*. 2021. 113f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, Santa Catarina, 2021.

trabalho contemplou sete etapas que envolveram desde a construção e exploração do braço robótico até a resolução de problemas e uso do *software* GeoGebra. A figura 2 mostra o braço robótico gerado a partir de um cabo de vassouras, exemplificando.

**Figura 2:** Braço robótico



Fonte: Kosh (2021, p. 66)

A partir desse protótipo, o autor explorou problemas como: “No plano, com a programação feita das quatro partes do braço robótico, encontro os ângulos para que a “garra” do braço robótico (a extremidade do último vetor da programação) chegue no ponto  $J = (7,5)$ .” (Kosh, 2021, p. 96) Note que foi possível, junto ao Geogebra, explorar a representação de vetores, conteúdo que, inclusive no Ensino Superior, é de dificuldade dos acadêmicos. Por fim, o autor conclui que a Matemática abordada sob seus aspectos práticos passa a ter sentido para os estudantes que, por sua vez, se envolveram e participaram, ativamente, do processo como um todo. Também destaca a importância do trabalho junto à história, exemplificando o quanto os estudantes se interessaram pelas invenções de Leonardo Da Vinci.

Finalmente, a pesquisa de Mella (2022)<sup>44</sup> buscou compreender o potencial da robótica educacional como ferramenta de aprendizagem da Matemática na medida que articula teoria e prática. Ao contrário das pesquisas apresentadas anteriormente, a de Mella contemplou estudantes dos três anos do Ensino Médio. Para isso, as atividades eram, gradualmente, aprofundadas de modo a atender as demandas específicas de cada ano. No primeiro ano do Ensino Médio, por exemplo, ele explorou a função associada ao conceito de movimento uniforme. No segundo, o comportamento gráfico de sistemas lineares com duas equações e duas incógnitas. Por fim, no terceiro ano, o pesquisador explorou os coeficientes da equação reduzida da reta, ao trabalhar com Geometria Analítica.

---

<sup>44</sup> MELLA, R. *Robótica Educacional: uma ferramenta no processo de ensino e aprendizagem da Matemática no Ensino Médio*. 2022. 135f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, Santa Catarina, 2022.

Para que essas atividades fossem realizadas, o pesquisador ofereceu aos estudantes uma introdução ao Arduíno uma vez que os estudantes precisariam operar tanto com a programação quanto com a montagem do *hardware*. Além disso, os estudantes fizeram uso do Geogebra para representar os gráficos associados às funções estudadas. De modo geral, o autor destaca que o trabalho envolveu os estudantes e destaca a versatilidade e potência da proposta junto à robótica. Para ele, ficou explícito que o uso “da Robótica Educacional resulta em aprendizagem, e não somente isso, é uma ferramenta dinâmica, capaz de proporcionar entusiasmo coletivo, fazendo com que todas as partes de um grupo de estudantes trabalhem de forma coletiva e organizada” (Mella, 2022, p. 107).

Além do que foi apontado pelo autor, pode-se dizer que a abordagem STEM, tal como sinalizado nas diretrizes do componente “Tecnologias e Inovação”, promove nos estudantes entusiasmo, participação no processo formativo, tomada de decisão, análise crítica de situações e comunicação. Há, naturalmente, um avanço do que se é percebido empiricamente com aquilo que advém do pensamento científico.

#### **4 Considerações Finais**

Ao longo desta revisão bibliográfica, buscou-se meios para responder ao questionamento: Como tem se dado o ensino de Matemática em diálogo com a robótica, no Ensino Médio? Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica junto ao Catálogo de Teses e Dissertações da Capes com o objetivo de estudar trabalhos que, em diferentes contextos, metodologias e aportes teóricos, dialogaram sobre robótica e Matemática, no Ensino Médio.

Diante dos resultados, fez-se necessário gerar filtros que pudessem restringir as pesquisas àquelas de interesse da autora e, por isso, dos 26 trabalhos inicialmente selecionados, 9, especificamente, tratavam do ensino de Matemática no Ensino Médio. Desses, 5 se enquadraram como Mestrados Profissionais, 2 como Acadêmicos e, os outros 2, Doutorado. Finalmente, para este estudo, limitou-se o diálogo com as pesquisas derivadas de Mestrados Profissionais.

Das cinco pesquisas revisitadas, todas ressaltaram o quanto o trabalho com robótica educacional pode promover o engajamento e participação ativa dos estudantes do Ensino Médio nas aulas de Matemática. Também versavam sobre a importância de articular conhecimentos teóricos e práticos, além de diversificar as linguagens exploradas.

De modo geral, os trabalhos são cuidadosamente descritos e analisados, o que possibilita, efetivamente, que outros docentes possam se apropriar deles e, dentro do seu contexto, trabalhar com seus estudantes como é o caso, por exemplo, das aulas de Estágio Supervisionado 3. Além disso, as pesquisas vão desde propostas envolvendo o Arduino, que é uma plataforma gratuita e que pode estar presente nas escolas estaduais de Minas Gerais, via “Kit Robótica” até o uso do LEGO que, apesar de ter altos custos, oferece outras funcionalidades.

Também se destaca a articulação com outros recursos como o *software* Geogebra, os aplicativos de celular, disponibilizados tanto para Androide quanto IOS, a manipulação analógica via régua, compasso e transferidor, propostas que envolviam a robótica educacional de baixo custo, como o braço robótico produzido a partir de um cabo de vassoura e as aproximações com a abordagem STEM e *cultura maker*.

Finalmente, conclui-se que as pesquisas, em especial àquelas produzidas no âmbito do Mestrado Profissional, têm contribuído para que a Educação Básica se alinhe com as demandas de uma “Educação 4.0”. Além disso, o rigor teórico-metodológico dos trabalhos e a elaboração dos Produtos Educacionais<sup>45</sup> tendem a contribuir para que eles possam ser problematizados ainda durante a formação inicial, potencializando as chances dos futuros professores de Matemática, também operarem com metodologias que favoreçam a formação integral do aluno.

## 5 Referências

ANDRADE, K.. O desafio da Educação 4.0 nas escolas. *Canaltec*, 2018. Disponível em: <https://canaltech.com.br/mercado/o-desafio-da-educacao-40-nas-escolas-109734/>. Acesso em: 21 nov. 2023.

ANDRÉ, C. F. O pensamento computacional como estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania. *TECCOGS - Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, online, n. 18, p. 94 – 109, 2018. DOI: <https://doi.org/10.23925/1984-3585.2018i18p94-109>.

BRASIL. *Lei nº 9.393, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 5. ed. Brasília, DF: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2021. Disponível em: [https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/593336/LDB\\_5ed.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/593336/LDB_5ed.pdf). Acesso em: 14 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 31 out. 2023.

CAMPOS, M. A. T.; GUÉRIOS, E. Mestrado Profissional em Educação: reflexões acerca de uma experiência de formação à luz da autonomia e da profissionalidade docente. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 63, p. 35-51, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.49806>.

---

<sup>45</sup> Trata-se de objetos de aprendizagem que, necessariamente, devem ser gerados ao concluir um Mestrado Profissional. Um produto educacional deve, necessariamente, ser algo aplicado ou aplicável na Educação Básica.

FILHO, M. A. Processo de construção da BNCC é marcado por divergências. *Jornal da Unicamp*, online, 2017. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/12/04/base-curricular-e-conservadora-privatizante-e-ameaca-autonomia-avaliam>. Acesso em: 05 dez. 2023.

GROSSI, M. G. R.; CRUZ, D. F. de S.; MINODA, D. de S.; SOUZA, N. T. de. Aplicação dos pilares da indústria 4.0 na educação. *Cadernos UniFOA*, Volta Redonda, v. 16, n. 47, p. 63 – 74, 2021. DOI: <https://revistas.unifoa.edu.br/cadernos/article/view/3727>.

IMENES, L. M. P. Um Estudo Sobre o Fracasso do Ensino e da Aprendizagem da Matemática. *Bolema*, Rio Claro, v. 5, n. 6, p. 1 – 11, 1990. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10719/7102>. Acesso em: 14 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Secretaria Estadual de Educação. *Currículo Referência de Minas Gerais*. Minas Gerais: SEEMG, 2019. Disponível em: <https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%A4ncia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Secretaria Estadual de Educação. Diretriz Curricular do Componente Tecnologias e Inovação. Minas Gerais: SEEMG, 2022. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1LEuc-0ArYidgoWINQVP9A0wfAgzMXdKb/view>. Acesso em 1 dez. 2023

MINAS GERAIS. Secretaria Estadual de Educação. Subsecretaria de Desenvolvimento da Educação Básica. *Portaria n° 230/2021*, 2021. SEI: Processo 1260.01.0030126/2021/22.

PRENSKY, M.: Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, NCB University Press, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001. Disponível em: <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2023.

RAMOS, J. F. P.; LEITE, A.A.; FILHO FILGUEIRAS, L. A.. Função social da escola: qual o lugar do pedagógico, do político e do trabalho. In: RAMOS, J. F. P.; CAMARÃO, V. do C.; TEIXEIRA, C. M. G. (Org.). *Novos rumos para velhas questões?* Participação, cidadania e gestão na escola municipal. 1. ed. Fortaleza: Edições SME, 2009, v. 0. p. 21-36.

TREZZI, C. A educação pós-pandemia: uma análise a partir da desigualdade educacional. *Dialogia*, São Paulo, n. 37, p. 1-14, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/dialogia.n37.18268>.

# 8- O jogo Shisima e a Robótica: discutindo as relações étnico-raciais na Educação Matemática

---

*Janaina Aparecida de Oliveira*

*Maryanny Martins de Rezende Oliveira*

*Arlindo José da Souza Júnior*

**Resumo:** Este artigo apresenta os resultados de um trabalho desenvolvido com estudantes de graduação em Matemática participantes do Programa de Residência Pedagógica (PRP), implementado em uma escola de educação básica da Rede Municipal de Ensino. Fruto de uma pesquisa de mestrado construída colaborativamente com estes residentes, que teve como objetivo geral, compreender as possibilidades formativas dos futuros professores no contexto das africanidades no processo de ensinar e aprender Matemática, apresentamos o processo e os resultados de uma aula investigativa que envolveu o jogo africano Shisima, a robótica e a Matemática. Esta aula foi elaborada colaborativamente pelos participantes da pesquisa e foi aplicada com estudantes do 9º ano do ensino fundamental.

**Palavras-Chave:** Jogo africano; Robótica; Étnico-raciais; Educação Matemática.

## **Introdução**

A Matemática ensinada na sala de aula passou por várias transformações que buscaram recursos didáticos e metodologias diferenciadas para auxiliar os professores a oportunizar aos estudantes um aprendizado significativo. Muitas destas transformações se devem a estudiosos que têm contribuído ao longo do tempo na busca de melhorar o contexto educacional e o processo ensino-aprendizagem apontando estratégias que permitam que o ensino da matemática supere seus impasses. Um desses obstáculos atribuímos ao fato de que infelizmente os estudantes não relacionam a disciplina com o cotidiano, seja em casa, no trabalho, no esporte e muitas vezes acaba fazendo cálculos complexos para resolver situações cotidianas que nem percebem que estão praticando a Matemática. Além disso, muitos professores ainda continuam com o ensino tradicionalista de repetição de fórmulas, cálculos e exercícios repetitivos e exaustivos.

Um outro ponto que consideramos importante refletir, é que vivemos em uma sociedade racista que, apesar de alguns avanços sociais e políticos em busca da diversidade, ainda nos deparamos constantemente com atos preconceituosos e racistas disfarçados e revelados em nosso cotidiano e principalmente no ambiente escolar.

Para levarmos estas discussões para a sala de aula, consideramos a importância da Etnomatemática como uma das possibilidades de aplicação da Lei 10.639/03 relacionando discussões das questões étnico-raciais e a Educação Matemática. Nesta vertente, buscamos contribuir para a construção de uma Educação Antirracista<sup>46</sup>. Para tanto, baseamos nossos estudos no pensamento de Ubiratan D’Ambrósio e sua compreensão do Programa Etnomatemática como algo bem amplo, que vai além do significado da palavra “Etnomatemática”. Considera-se o saber fazer em diversas e diferentes direções em que ensinar parte do conhecimento adquirido pelo ser em sua vivência; com um ensinar e aprender dinâmicos, valorizando a criatividade, aberto para novas descobertas e multicultural resgatando a identidade de diferentes culturas. Neste contexto, D’Ambrósio (2008) ainda destaca a importância da *“matemática a serviço da qualidade de vida e da dignidade humanas”*, considerando a Etnomatemática *“uma forma de se preparar jovens e adultos para um sentido de cidadania crítica, para viver em sociedade e ao mesmo tempo desenvolver sua criatividade”* (D’AMBROSIO, 2008, p.2).

Quando pensamos nas reflexões, discussões e apontamentos que abarcam os trabalhos e buscam o Programa Etnomatemática como suporte teórico, consideramos o programa como um campo de diálogo entre a cultura africana e afro-brasileira, seus fazeres, saberes, suas tradições culturais e o ensino da Matemática.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) na Matemática, são sugeridas várias orientações de como se trabalhar a matemática, as questões sociais e a pluralidade cultural. A proposta do documento é trabalhar com os estudos da Etnomatemática, de forma a explicitar a dinâmica da produção desse conhecimento, histórica e socialmente. Nesta perspectiva, o parâmetros orientam trabalhar com esses assuntos, aproximando o saber da escola com o saber cultural nos quais os alunos estão inseridos; valorizando características étnicas e culturais dos

---

<sup>46</sup> A educação antirracista é aquela que ativamente combate toda e qualquer expressão de racismo na escola e no território, reconhece e valoriza as várias contribuições passadas e atuais, em todas as áreas do conhecimento humano, de africanos e afro-brasileiros para o Brasil e o mundo. A educação antirracista é essencial para a construção de uma sociedade mais equitativa e menos violenta, bem como para combater a exclusão escolar, garantir o direito à educação e o desenvolvimento integral de todas e todos os estudantes. Disponível em: <https://educacaointegral.org.br/glossario/educacao-antirracista/>

diferentes grupos sociais que convivem no território nacional, às desigualdades socioeconômicas e à crítica às relações sociais discriminatórias e excludentes que permeiam a sociedade brasileira.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as aprendizagens essenciais devem assegurar aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais, que consubstanciam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento. Competências definidas como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BNCC, 2015, p. 9)

Neste sentido, as atividades propostas neste estudo, vêm ao encontro dos PCNs e às competências gerais e específicas da Matemática segundo a BNCC:

Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordam, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados. (BNCC, 2015, p. 265)

Assim, consideramos importante desenvolver atividades que mostram a influência das diversas culturas, integrando-as com os conteúdos matemáticos, mostrando assim sua contribuição para com a história da humanidade. Para D'Ambrósio (2011), este encontro intercultural “gera conflitos” que poderão ser resolvidos com a ética a partir do conhecimento e do respeito da cultura do outro, *“o respeito virá com o conhecimento. De outra maneira, o comportamento revelará arrogância, superioridade e prepotência, o que resulta, inevitavelmente, em confronto e violência.”* (D' AMBRÓSIO, 2002, p. 45).

A aplicação efetiva da Lei 10.639/03 é essencial para que este encontro intercultural não seja acompanhado de conflitos para que haja respeito ao povo negro e compreensão à sua



efetiva participação para a formação da sociedade brasileira. Tais considerações devem ser trabalhadas por todos professores nas salas de aula. Reza a lei que,

Nos estabelecimentos de ensino fundamental e médio, oficiais e particulares, torna-se obrigatório o ensino sobre História e Cultura Afro-brasileira. O conteúdo programático a que se refere o caput deste artigo incluirá o estudo da História da África e dos Africanos, a luta dos negros no Brasil, a cultura negra brasileira e o negro na formação da sociedade nacional, resgatando a contribuição do povo negro nas áreas social, econômica e política pertinentes à História do Brasil. Os conteúdos referentes à História e Cultura Afro-Brasileira serão ministrados no âmbito de todo o currículo escolar, em especial nas áreas de Educação Artística e de Literatura e História Brasileira” (Art.26, lei 10.639/03).

Acreditamos que este conhecimento é fundamental para que o estudante compreenda nosso país como uma junção de diferentes culturas, principalmente africanas, e que sua existência é resultado desta mistura heterogênea raças. Com esse intuito, o ensino da Matemática deve contribuir para esse desenvolvimento em busca de disseminar o respeito à diversidade. E cabe aos docentes, cumprir a lei e encontrar subsídios que levem os seus alunos a este crescimento intelectual.

A este respeito, há uma discussão sobre o despreparo por parte dos professores nos cursos de formação inicial em Matemática e na falta de formações continuadas sobre a temática. Porém, podemos encontrar várias pesquisas que apontam, caminhos e possibilidades para a realização de uma educação antirracista.

Como recursos didáticos, optamos pela tecnologia e os jogos que se aproximam da realidade do aluno, a fim de buscar motivação, estímulo, desenvolver não somente uma ação de ensino e aprendizagem, mas também propor um cooperativismo entre as partes envolvidas.

Nos dias atuais, vivemos uma realidade cercada por diversas tecnologias, e o interesse de jovens e crianças pela área está se tornando cada vez mais maior, confirmando o que o sociólogo Tapscott (1998) já observava e previa com a chegada dessa nova geração que está sempre conectada as mídias existentes.

Segundo Ortolan (2003), as tecnologias de um modo geral têm forçado o sistema educacional a incorporá-las, e que o uso da tecnologia em um ambiente educacional pode inferir para o processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em suas competências gerais, é fundamental compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais

(incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Diante desta perspectiva, trabalhamos com a robótica educacional. Para o Dicionário Interativo da Educação Brasileira (2004), Robótica Educacional ou Pedagógica está ligada a ambientes de aprendizagem que mistura sucata ou kits de montagem e softwares que envolvem programação de modelos. Para os estudantes, a robótica é vista como conhecimento que leva a criação de robôs e por esse motivo é considerada como algo interessante e que os motiva por si só. Lopes (2008), a define como um *“conjunto de recursos que visa ao aprendizado científico e tecnológico integrado às demais áreas do conhecimento, utilizando-se de atividades como design, construção e programação de robôs”* (LOPES 2008, p.41),

Ao professor, cabe direcionar e intermediar o ensino da Matemática com as montagens robóticas levando o estudante compreender que a robótica pode ser um instrumento de apoio à compreensão de modelos matemáticos.

Vale destacar que trabalhar com a robótica nas salas de aula, requer aprendizado por parte dos docentes. Zilli (2004) nos adverte que,

Não podemos considerar o robô como sendo um brinquedo da moda, mas “é uma ferramenta que permite ao professor demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando o aluno, que a todo momento é desafiado a observar, abstrair e inventar” (ZILLI, 2004, p. 39).

Neste cenário, consideramos a robótica um recurso que auxilia no desenvolvimento de competências e habilidades psicomotoras, cognitivas, sociais e tem atingido diferentes espaços dentro do ambiente escolar. Ela proporciona aos estudantes o desenvolvimento da criatividade e do raciocínio lógico para contornar as dificuldades na resolução de problemas, além de mostrar a importância do trabalho em equipe possibilitando um melhor convívio entre as crianças.

Para Barbosa (2011) a Robótica Educacional é *“um ambiente de simulação real de aspectos da vida” que proporciona aos estudantes “situações-problemas de diferentes magnitudes que devem ser superadas, com acerto, erros, até que se alcancem os objetivos desejados”* (BARBOSA, 2011, p. 30).

Com relação a escolha dos jogos, sabemos que sua utilização na educação, permite entre diversos aprendizados, a junção de conteúdos curriculares e a satisfação dos estudantes, o que contribui a aprendizagem do se é proposto. Com isso, a matemática através dos jogos, viabiliza

ensinar, revisar e reforçar determinados conteúdos com satisfação, motivação e interação social.

Neste sentido, Kishimoto (1994) esclarece que, “*qualquer jogo empregado na escola, desde que respeite a natureza do ato lúdico, apresenta caráter educativo e pode receber também a denominação geral de jogo educativo*” (KISHIMOTO, 1994, p. 22).

De acordo com os PCNs, os jogos possibilitam a criatividade e estimulam a criação de métodos e ações para resolução de problemas que exigem soluções posteriores. Para Jacobik (2005),

Os jogos são atividades prazerosas e interessantes, além de favorecerem o desenvolvimento social, cognitivo e afetivo. No campo social, o estudante aprende a conviver, cooperar, ser solidário, a pensar e agir junto com os outros. No campo cognitivo, propicia a necessidade constante de pensar, analisar, construir novas e melhores estratégias para jogar, além de descobrir e superar erros. No campo afetivo, o estudante aprende a lidar com o ciúme, a inveja e a frustração (JACOBİK, 2005, p. 45).

Neste caso, o jogo além de desenvolver estas habilidades, fará um elo entre o estudo da cultura africana e o desenvolvimento de conteúdos matemáticos, desde a montagem do jogo até a sua aplicação. Assim, nosso trabalho estará valorizando conhecimentos historicamente construídos e as diversas culturas, utilizando a tecnologia no ensino, estimulando a criatividade e a imaginação promovendo o diálogo, a autonomia, a coletividade, a cooperação entre os pares e o respeito às diversidades, de acordo com a proposta da BNCC.

Acreditando na importância de relacionar os conteúdos matemáticos com o cotidiano e com os recursos didáticos e metodologias disponíveis, propomos neste estudo atividades que motivem os estudantes e que associem o ensino da matemática com a cultura africana por meio dos jogos africanos e da tecnologia. Faz-se necessário tratar essas temáticas de grande relevância para a formação do estudante enquanto cidadão pertencente à uma sociedade em evolução tecnológica, uma vez que, com todo o progresso, ainda apresenta grandes problemas de preconceito, discriminação e desvalorização do negro como indivíduo que contribui efetivamente para o desenvolvimento do país.

Neste cenário, este texto refere-se a aula investigativa que utilizou o Jogo africano Shisima<sup>47</sup> como suporte pedagógico relacionado à robótica educacional no ensino e na

---

<sup>47</sup> O jogo Shisima é parte de variados jogos tradicionais de origem africana de tabuleiro e têm toda uma história cultural rica em estratégias. Shisima, é um jogo originário do Quênia e que normalmente seu tabuleiro é desenhado na terra. Envolve o alinhamento de três peças, jogado por 2 jogadores e composto por seis peças, cada três da mesma cor. Cabe ao adversário, impedir o alinhamento destas das peças em uma das diagonais do tabuleiro. É um

aprendizagem da Matemática. Para Oliveira (2020), pesquisar e reconstruir jogos africanos constitui um conjunto de descobertas sobre a história e a cultura africana partilhando com a proposta da execução da lei 10 639/03.

Ainda a respeito dos jogos africanos, Tivane (2019), em uma das atividades desenvolvidas por um dos participantes da sua pesquisa, com o jogo Shisima chamada de Octógono Regular, objetivou trabalhar conteúdos matemáticos na confecção do tabuleiro, enfatizando a importância do respeito às diversidades através da cultura africana e proporcionando reflexões sobre a Lei nº 10.639/03, a razão da sua existência. De acordo com o autor,

As crianças do Quênia desenham o tabuleiro na areia e jogam com tampinhas de garrafa, esse jogo é praticado em vários países africanos e atualmente existem tabuleiros mais modernizados, mas sem perder a matriz original do mesmo, é um jogo que envolve estratégia, raciocínio e antecipação. (TIVANE, 2019, p. 162)

Apesar do tabuleiro do jogo Shisima originalmente ser um octógono, ainda é explorado em outros formatos como círculo e, no Brasil, muitos o jogam como jogo da velha. Neste trabalho, o tabuleiro utilizado foi circular.

## **Metodologia**

Este trabalho foi desenvolvido com estudantes de graduação em Matemática participantes do Programa de Residência Pedagógica (PRP)<sup>48</sup>, implementado em uma escola de educação básica da Rede Municipal de Ensino do município de Uberlândia – MG. Fruto de uma pesquisa de mestrado construída colaborativamente com estes residentes, que teve como objetivo geral, compreender as possibilidades formativas dos futuros professores no contexto das africanidades no processo de ensinar e aprender Matemática.

---

jogo que envolve estratégia, raciocínio e antecipação. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31214>

<sup>48</sup> O Programa de Residência Pedagógica é um programa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, que tem por finalidade fomentar projetos institucionais de residência pedagógica implementados por Instituições de Ensino Superior, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação inicial de professores da educação básica nos cursos de licenciatura. E tem como objetivos: Fortalecer e aprofundar a formação teórico-prática de estudantes de cursos de licenciatura; contribuir para a construção da identidade profissional docente dos licenciandos; estabelecer corresponsabilidade entre IES, redes de ensino e escolas na formação inicial de professores; valorizar a experiência dos professores da educação básica na preparação dos licenciandos para a sua futura atuação profissional e induzir a pesquisa colaborativa e a produção acadêmica com base nas experiências vivenciadas em sala de aula. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/programa-residencia-pedagogica>

Buscamos amenizar as lacunas existentes, apontadas pelos residentes no curso de formação inicial dentro desta temática de valorização da cultura africana e afro-brasileira no agir pedagógico matemático.

Utilizamos como metodologia, a pesquisa qualitativa baseada na Epistemologia Qualitativa de Fernando Luis González Rey<sup>49</sup>. Este tipo de pesquisa procura inserir o pesquisador no campo de estudo no qual ele irá construir, com base nas suas reflexões teóricas e desdobramentos que possam acontecer, os distintos elementos relevantes que comporão o modelo de problema estudado. Neste caso, o pesquisador assume o papel de observador participante. Para Oliveira (2007), na observação participante, o pesquisador estabelece uma relação direta com os participantes da pesquisa, mantendo um diálogo constante com o grupo, em ocasiões formais e informais, questionando suas atitudes e significações, ou seja, interagindo com o contexto. Utilizamos os seguintes instrumentos para a coleta de dados: fotografias, notas de campo, aplicação de questionários, filmagens das atividades e entrevista.

Dentre todas as atividades desenvolvidas durante esta pesquisa, apresentamos, neste artigo, o processo e os resultados de uma aula investigativa<sup>50</sup> que envolveu o jogo africano Shisima, a robótica e a Matemática. Esta aula foi elaborada colaborativamente pelos participantes da pesquisa e foi aplicada com estudantes do 9º ano do ensino fundamental.

### **Aula investigativa**

Para o desenvolvimento desta aula, partimos de uma pesquisa realizada pelos estudantes sobre o jogo africano, sua origem, história, regras, confecção de tabuleiros e conexões com os conteúdos matemáticos. A partir daí, tivemos rodas de conversas sobre as

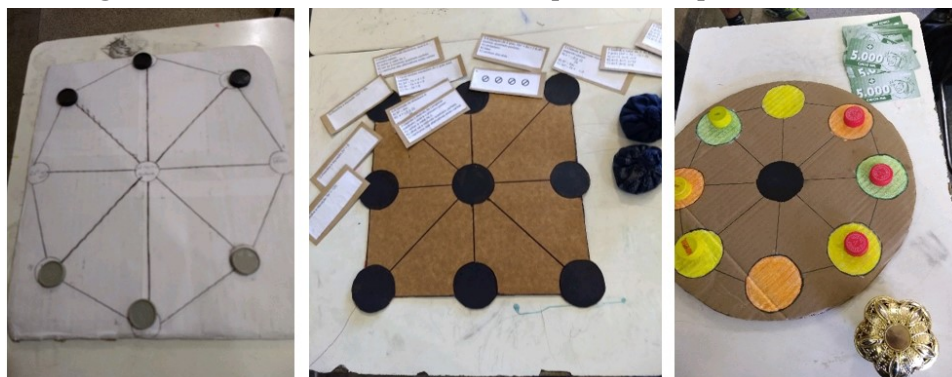
---

<sup>49</sup> O autor lançou uma perspectiva alternativa ao formato científico hegemônico, a Epistemologia Qualitativa, que se apoia no método construtivo-interpretativo, em sua articulação à Teoria da Subjetividade, implicando em uma nova ruptura epistemológica no âmbito das ciências psicológicas. Ao propor a Epistemologia Qualitativa, logrou apontar que a diferença entre o quantitativo e o qualitativo “não era apenas metodológica, mas epistemológica”. Os três fundamentos nos quais se apoia essa proposta epistemológica são: a natureza construtivo-interpretativo do conhecimento, que, por sua vez, é uma produção e não uma acomodação linear do externo; o aspecto central do diálogo no decorrer da investigação; e a possibilidade de incluir o singular na produção do saber, considerando a legitimidade que oferta ao modelo teórico resultante da investigação. Disponível em: [file:///D:/Documentos/Downloads/Aportes\\_da\\_epistemologia\\_qualitativa\\_e\\_da\\_metodolo.pdf](file:///D:/Documentos/Downloads/Aportes_da_epistemologia_qualitativa_e_da_metodolo.pdf).

<sup>50</sup> A aula investigativa de proposta, se apoia em alguns autores como Ponte, Oliveira, Brunheira e Varandas (1998) e Ponte, Brocardo e Oliveira (2003). Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), as aulas investigativas são eficazes na construção de conhecimentos, e ressaltam que na resolução de um problema, podemos fazer muitas outras descobertas que podem ser muito mais importantes ao procurarmos achar a solução. Ainda nos ensinam que a investigações matemáticas envolvem conceitos, procedimentos e representações em que os estudantes são convidados a agir como matemáticos pois formulam questões, fazem conjecturas, realizam provas, apresentam e discutem os resultados com todos presentes na sala de aula. Nos orientam ainda, a respeito dos aspectos principais que devemos levar em conta nas aulas investigativas. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31214>

questões étnico-raciais, o racismo e a discriminação presentes na escola em nossa sociedade. Para iniciarmos a aula, retomamos os jogos Shisima com seu processo histórico e suas regras, que foram criados pelos estudantes em diferentes formatos de tabuleiros. Nosso foco de investigação se concentrou nos tabuleiros no formato de uma circunferência.

**Figura 1:** Tabuleiros confeccionados e apresentados pelos estudantes.



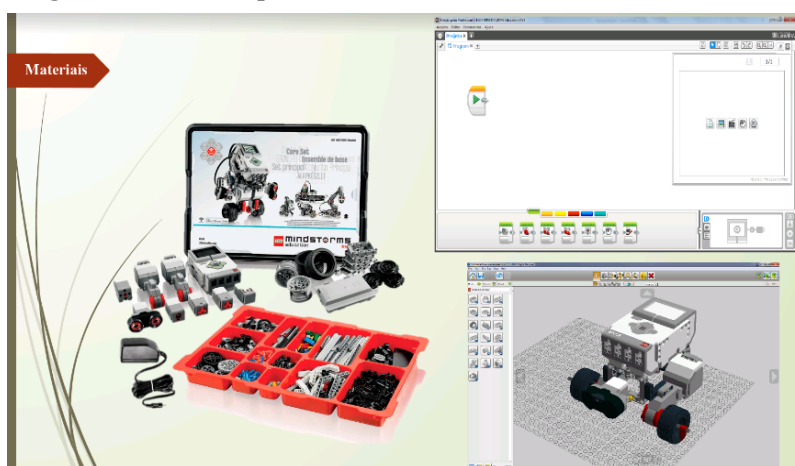
Fonte: Arquivo pessoal.

Como conhecimentos prévios, os estudantes precisavam saber necessariamente regra de três, medidas de comprimento, área do círculo e comprimento da circunferência, relações entre arcos e ângulos e ter uma noção básica do Kit Lego Mindstorms Education EV3 Core Set<sup>51</sup> e seu software. Foram necessários como recursos, computadores e os kits da Lego. A Oficina de Robótica Educacional era realizada todas às sextas-feiras com 20 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. Nas aulas os estudantes, aprenderam a montagem e a programação de robôs, a utilizar Kit Lego MINDSTORMS Education EV3 Core Set juntamente com o software disponibilizado pela LEGO®, a trabalhar em equipe e a aprenderem conteúdos matemáticos e de outras disciplinas como Física, desenvolvendo assim a criatividade e o raciocínio lógico na resolução de problemas.

---

<sup>51</sup> LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 Core Set é uma solução STEM prática e intercurricular que envolve os alunos, fornecendo os recursos para projetar, construir e programar suas criações, ao mesmo tempo que os ajuda a desenvolver habilidades essenciais, como criatividade, pensamento crítico, colaboração e comunicação. Um Core Set oferece suporte a dois alunos e vem com um guia de primeiros passos, tutoriais em vídeo e planos de aula alinhados aos padrões. Um programa de eLearning está incluído para educadores. O sistema inclui o EV3 Intelligent Brick, um computador programável compacto e poderoso que torna possível controlar motores e coletar feedback do sensor usando o software intuitivo de programação e registro de dados baseado em ícones que é fornecido com o conjunto. Disponível em: <https://education.lego.com/pt-br/products/lego-mindstorms-education-ev3-core-set/5003400/>

**Figura 2:** Slide da apresentação da Oficina de Robótica na escola.



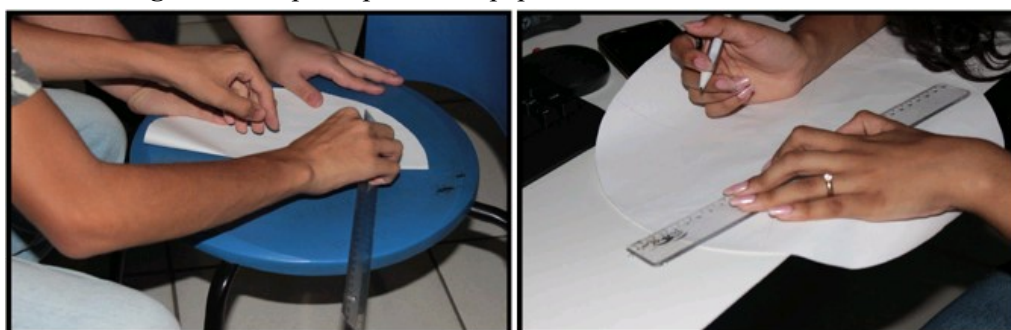
Fonte: Arquivo pessoal.

O objetivo geral da aula foi deduzir com os estudantes uma fórmula onde houvesse uma relação do ângulo que queriam que o robô ficasse com o ângulo real que ele iria fazer para dividir uma área circular em oito partes iguais.

Situação problema: *“Como determinar o ângulo em que o robô será programado em função do ângulo encontrado ao fazer a divisão da circunferência em 8 partes iguais?”*.

Primeiramente, os estudantes foram separados em grupos. Em seguida foram orientados a fazer um desenho no papel sulfite desta divisão para compreenderem melhor o problema e pensar nas possíveis estratégias para a resolução. Esse foi um momento muito interessante porque os grupos fizeram esta divisão de maneira diferente assim, um grupo optou por fazer a divisão por meio de dobraduras enquanto outros optaram por traçarem os diâmetros da circunferência e, a partir deles, fazer a divisão.

**Figura 3:** Grupos repartindo o papel no formato de circunferência.

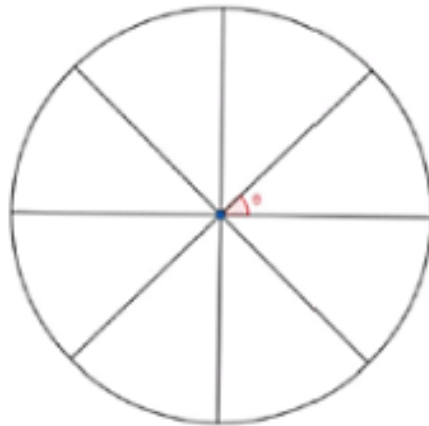


Fonte: Dissertação de mestrado. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31214>

Dada a situação-problema, inicialmente esperamos que eles questionassem a respeito de como o robô iria se locomover na circunferência. Nas aulas de robótica anteriores, explicamos duas maneiras de locomoção do robô: mover as duas rodas ao mesmo tempo ou

travar uma e movimentar a outra. Como queríamos que o robô fizesse o movimento de andar sob a circunferência, não fazia sentido girar ambas as rodas ao mesmo tempo, pois dessa maneira teríamos a circunferência completa e queríamos apenas uma parte dela. Após esse passo, os estudantes montaram um desenho representativo da situação do problema, conforme desenho abaixo:

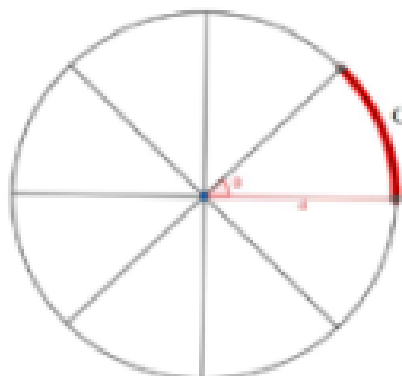
**Figura 4:** Modelo do desenho apresentado pelos estudantes durante a aula.



Fonte: Arquivo pessoal.

Os estudantes começaram por descobrir o ângulo de cada setor e primeiramente um dos grupos dividiram os 360 graus da circunferência em 8 partes e logo responderam que seria  $45^\circ$ . Observe que no centro da circunferência foi destacado um ângulo ( $\emptyset$ ). Em seguida, os estudantes foram instruídos a pensar em uma parte da circunferência e a identificar essa parte. Nesta etapa, os grupos ficaram à vontade para discutirem e exporem suas opiniões e, nesse diálogo, alguns elementos importantes foram identificados como raio, setor circular e área, até chegarem a uma parte da circunferência representada na figura a seguir:

**Figura 5:** Modelo apresentado aos estudantes para continuação da atividade.



Fonte: Arquivo pessoal.



Em seguida, eles foram levados a pensar em qual seria a relação existente entre esses três elementos da figura e considerasse dois a dois, se um aumentava o outro diminuía, ou aumenta e ainda os levou a pensar no robô e o que esse r (d) representava. Os estudantes concluíram que seria o comprimento do robô e um dos grupos relatou: *“Se eu aumento o ângulo o meu C aumenta. Se eu girar em um ângulo de noventa graus o meu comprimento percorrido vai ser maior do que se eu andar um ângulo de quarenta e cinco graus.”*

E quando questionados em qual seria a relação que poderiam considerar entre essas duas variáveis, os estudantes ficaram em silêncio por um tempo a professora teve que intervir conduzindo-os a raciocinar na relação de uma pizza inteira com a fatia dela e um dos grupos pensou na relação entre o ângulo da fatia e o ângulo total da circunferência. A discussão proporcionou o levantamento de conceitos de razão e proporção até chegarem nesta proporção:

$$\frac{C}{2\pi d} = \frac{\alpha}{360^\circ}$$

$$C = \frac{\alpha(2\pi d)}{360^\circ} = \frac{\alpha\pi d}{180^\circ}$$

A partir daí, em uma segunda etapa, depois de recordarmos o objetivo e os passos da aula anterior, um dos estudantes ao manipular o robô no desenho da circunferência já apresentado anteriormente, concluiu que C seria a roda do robô e que então era só calcular quantas rotações o robô faria naquele espaço. Como C é o trajeto descrito pela roda, precisaríamos saber quantas rotações completas a roda fazia naquele espaço, ou seja, precisávamos ver quantas vezes a roda cabia em C. Assim, seja p a rodinha, sabemos que o comprimento de p é:  $p = 2\pi r$ , onde r é o raio da roda. Seja  $\alpha$  o ângulo que o robô será programado. Temos que:

$$\beta = \frac{\frac{\alpha\pi d}{180^\circ}}{2\pi r} \longrightarrow \text{Logo: } \beta = \frac{\alpha d}{360r}$$

Recordamos com os estudantes os pontos principais do desenvolvimento da aula com base na problematização realizada no início do trabalho, finalizando o processo investigativo. Logo em seguida, os grupos puderam programar os robôs e executar várias jogadas.

**Figura 6:** Estudantes executando o planejamento com o robô no tabuleiro do jogo Shisima.



Fonte: Dissertação de mestrado. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31214>

## **Conclusão**

Neste trabalho, procuramos propor aos estudantes uma aprendizagem significativa em que eles fossem conduzidos a resolver os desafios apresentados em cada etapa interagindo a robótica, o jogo Shisima e alguns conteúdos matemáticos. Para além disso, nos permitiu trabalhar a Lei nº 10.639/03, que preconiza as questões culturais africanas e suas contribuições para formação da nação brasileira.

Para os estudantes, foi um desafio chegar à finalização da fórmula, mas prazeroso, motivador e muito interessante participar da atividade que foi única para todos. Destacamos que manter o diálogo com os estudantes foi prioridade para os residentes assim como, buscar os conhecimentos prévios e a partir deles sistematizar novos conceitos.

Dentro da pesquisa, propiciamos aos residentes no seu processo formativo, possibilidades de trabalhar as africanidades no processo de ensinar e aprender matemática no contexto escolar e a oportunidade de aplicar tais conhecimentos na elaboração de aulas investigativas como esta que foi aqui apresentada. Constatamos que para os residentes, participantes da pesquisa, foi um desafio a produção de aulas investigativas de Matemática no contexto das Africanidades, mas a colaboratividade entre eles foi essencial para a realização daquele momento. O desenvolvimento desta atividade, foi palco de descobertas e reflexões para estudantes e residentes. Para os residentes, o compartilhamento de experiências, entre eles e entre os estudantes, faz do professor um aprendiz, estar em constante aprendizado é um fato importante no seu desenvolvimento profissional.

Consideramos ainda que levar para sala de aula um jogo africano buscando valorizar as Africanidades e a aplicação da Lei 10.639/03 em uma oficina de Robótica Educacional, com

aula investigativa de Matemática é algo bem relevante e que abre um novo caminho para a ensinar o conteúdo de maneira diferenciada e interessante.

Constatamos também durante a pesquisa que há lacunas nos cursos de formação inicial de Matemática e disciplinas e conteúdo que ensinam como trabalhar a temática racial na sala de aula. Mas após 20 anos da criação da lei e diversos estudos e materiais disponíveis neste contexto será o que ainda falta para os professores? Enfim, esta é uma reflexão que deve ser considerada importante e pensando nisto, que trabalhamos com estes residentes com vistas a desvelar a importância de discutir as questões étnico-raciais nas aulas de Matemática contribuindo para o combate ao racismo e a discriminação raciais tão presentes no ambiente escolar e na sociedade em geral.

## Referências

BARBOSA, F. da C. *A Rede de Aprendizagem em Robótica: uma perspectiva educativa de trabalho com jovens*. 2016. 366 f.. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>. Acesso em 15 dez. 2023.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 15 dez. 2023.

BRASIL. *Lei nº 10.639 de 09 de janeiro de 2003*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.639.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.639.htm). Acesso em: 16 jun. 2020.

D'AMBRÓSIO, U. *O Programa Etnomatemática: uma síntese*. São Paulo: Cortez, 1980. Revista Acta Scientiae, v.10, n.1, jan./jun. 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/viewFile/74/66>

JACOBIC, G. S. *O lúdico no ensino da matemática: teoria e prática*. São Paulo: Bentivegna, 2005.

KISHIMOTO, T. M. *O jogo e a educação infantil*. São Paulo: Pioneira, 1994.

LOPES, D. de Q. *Exploração de modelos e o nível de abstração nas construções criativas com Robótica Educacional*. 2008. 174 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. OLIVEIRA, J. A. de. *Formação inicial dos professores com africanidades no processo de ensinar e aprender matemática no contexto escolar*. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Uberlândia: UFU, 2020.

ORTOLAN, I. T. *Robótica Educacional: um experiência construtiva*. Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2003.

TAPSCOTT, D. *Creciendo en un entorno digital: La generación Net*. Editora: Mc Graw Hill, pp 117-146, Bogotá.

TIVANE, E. M. *Africanidades no Processo Formativo de Professores de Matemática Uberlândia*. 2019. 623 a. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

ZILLI, S. do R. *A Robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática*. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

## Sobre os autores

---

### **Arlindo José de Souza Junior** (organizador/autor)

Professor titular do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Uberlândia. Realizou o curso de graduação de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP - Campus São José do Rio Preto); mestrado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP - Campus Rio Claro) e doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: saberes docentes, educação popular e cultura digital.

<http://lattes.cnpq.br/9047733954063404>

<https://orcid.org/0000-0002-5175-6129>

[arlindo@ufu.br](mailto:arlindo@ufu.br)

### **Douglas Marin** (organizador/autor)

Professor da Universidade Federal de Uberlândia e atua nos cursos do Instituto de Matemática e Estatística e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade de São Paulo (USP), Campus de São Paulo. Doutor e Mestre em Educação Matemática, pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Campus de Rio Claro. Tem experiência em Educação Matemática, tendo interesse nas seguintes temáticas: história da educação matemática; cultura digital; história de disciplinas de matemática no ensino superior; ensino de matemática em cursos de pedagogia; e relações entre educação do campo e educação matemática.

<http://lattes.cnpq.br/6734500640303971>

<https://orcid.org/0000-0002-5798-5176>

[douglasmarin@ufu.br](mailto:douglasmarin@ufu.br)

### **Giselle Moraes Resende Pereira** (organizadora/autora)

Professora associada do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Doutora em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), na linha de Educação em Ciências e Matemática (2019). Mestre em Matemática pela UFU (2012). Bacharel em Matemática pela (UFU) (2009) e Licenciada em Matemática pela Universidade de Franca (2011). Possui curso de extensão universitária em Educação a Distância pelo Centro Educacional Sul Mineiro LTDA-ME, CESM (2016). Tem experiência na área de Matemática e de Educação, com ênfase em Educação Matemática.

<http://lattes.cnpq.br/0155299909204810>

<https://orcid.org/0000-0001-8154-0540>

[gisellemoraes@ufu.br](mailto:gisellemoraes@ufu.br)

### **Ana Cláudia Molina Zaqueu Xavier**

Professora do Instituto de Matemática e Estatística (IME) da Universidade Federal de Uberlândia e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFU. Possui Licenciatura em Matemática pela Universidade de São Paulo (2010), mestrado e Doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2014 e 2019). Atualmente é professora formadora da Universidade Aberta do Brasil, membro do Fórum de Licenciaturas da UFU e da Comissão de Acompanhamento dos Programas Pibid e Residência Pedagógica da UFU e coordenadora dos Laboratórios de Ensino de Matemática. É pesquisadora no Grupo História Oral e Educação Matemática (GHOEM) e no Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Matemática e Atividade Pedagógica (GPEMAPe). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: Narrativas, Formação de Professores, Residência Pedagógica e Educação Matemática.

<http://lattes.cnpq.br/6136763314010047>

<https://orcid.org/0000-0001-9057-4435>

[ana.zaqueu@ufu.br](mailto:ana.zaqueu@ufu.br)

### **Danilo Elias de Oliveira**

Professor associado do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Uberlândia. Bacharel em Matemática Aplicada pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2002), onde também concluiu a Licenciatura em Matemática (2003) e o mestrado em Matemática Aplicada (2006). Em 2010, obteve o título de Doutor em Matemática Aplicada pela Universidade Estadual de Campinas (2010). No ano de 2015, realizou o estágio de pós-doutorado na University of Waterloo, no Canadá. Possui experiência na área de Matemática Aplicada, com ênfase em Otimização Linear e Otimização Combinatória, atuando principalmente nos seguintes temas: métodos de pontos interiores e programação semidefinida.

<http://lattes.cnpq.br/0408223386608112>

<https://orcid.org/0000-0002-2062-369X>

[danieloelias@ufu.br](mailto:danieloelias@ufu.br)

### **Douglas Carvalho de Menezes**

Doutor em Educação pelo Programa de Pós-Graduação na linha de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Mestre em Educação pelo Programa de Pós-Graduação na linha de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia. Possui graduação em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia. Pós-Graduação Lato Sensu em Tecnologia, Linguagens e Mídias em Educação pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro - IFTM - Campus Centro. Membro do Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação - NUPEME vinculado a Universidade Federal de Uberlândia - UFU desde 2008. Tenho experiência na área de Educação, com ênfase em Tópicos Específicos de Educação Escolar, atuando principalmente nos seguintes temas: Formação de Professores, Tecnologias da Informação e Comunicação, Ensino Aprendizagem, Cultura Digital, Metodologia de Ensino, Avaliação. Sou professor efetivo na rede estadual de ensino de Uberlândia Minas Gerais.

<http://lattes.cnpq.br/8752062207121003>

<https://orcid.org/0000-0003-0810-0500>

[douglasmatufu@gmail.com](mailto:douglasmatufu@gmail.com)

### **Elivelton Henrique Gonçalves**

Doutor (2023) e Mestre (2018) em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia; Especialista em Docência e Didática do Ensino Superior (2014) pela Faculdade Cidade Patos de Minas e em Mídias na Educação (2015) pela Universidade Federal de Ouro Preto; Licenciado em Matemática (2012) pela Faculdade Cidade Patos de Minas. É integrante do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Matemática e Atividade Pedagógica (GEPEMAPe/UFU). Já atuou como professor de Matemática na Educação Básica e como tutor em cursos de graduação na modalidade a distância. Têm experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática, atuando nos seguintes temas: Educação a Distância, Tecnologias Digitais e Formação de Professores.

<http://lattes.cnpq.br/1548955390136094>

<https://orcid.org/0000-0003-2969-9380>

[eliveltonhg@hotmail.com](mailto:eliveltonhg@hotmail.com)

### **Érika Maria Chioca Lopes**

Professora do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) da Universidade Federal de Uberlândia. Possui graduação em Matemática (Bacharelado) pela Universidade Federal de Uberlândia (1996), mestrado em Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (1998) e doutorado em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia, na linha de Educação em Ciências e Matemática (2019). Também fez especialização em Estatística Aplicada pela Universidade Federal de Uberlândia (2003). Tem experiência na educação básica e no ensino superior, desenvolve trabalhos de ensino, pesquisa e extensão, com ênfase nos processos de ensino e de aprendizagem com tecnologias digitais e formação docente, atuando, principalmente, nos seguintes temas: ensino e aprendizagem de Matemática, tecnologias digitais, formação de professores, ensino superior.

<http://lattes.cnpq.br/0024613652139150>

<https://orcid.org/0000-0003-3817-5511>

[erikalopes@ufu.br](mailto:erikalopes@ufu.br)

### **Fabiana Fiorezi de Marco**

Professora associada do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e membro do corpo docente permanente do PPGED/UFU. Pós-Doutora em Educação, área de concentração em Ensino de Ciências e Matemática pela FE/USP (2015). Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (2009); Mestre em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (2004); Especialista em Matemática Aplicada (1996) e em Educação Matemática (1998) pela Universidade de Franca; Licenciada em Matemática pela Universidade de Franca (1995). Editora-chefe da revista Ensino em Re-Vista; membro da diretoria da Revista Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica. Coordena o Núcleo de Educação Matemática (FAMAT/UFU) e o Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Matemática e Atividade Pedagógica (GEPEMAPe) e, é membro do GEPAPe - Grupo de Estudos e Pesquisas em Atividade Pedagógica, da USP/SP. Tem experiência na educação básica e no ensino superior, desenvolve trabalhos de

ensino, pesquisa e extensão, com ênfase nos processos de ensino e de aprendizagem e formação docente, atuando, principalmente, nos seguintes temas: educação matemática; ensino e aprendizagem de Matemática; resolução de problemas; tecnologia educacional; jogos no ensino de matemática; teoria da atividade; e, teoria histórico-cultural.

<http://lattes.cnpq.br/3302431723262783>

<https://orcid.org/0000-0002-7126-5626>

[fabiana.marco@ufu.br](mailto:fabiana.marco@ufu.br)

### **Gabriel Araújo Freitas**

Mestre (2023) em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia; Especialista em Metodologia do Ensino da Matemática (2019) pela Faculdade de Educação São Luís; e, Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Goiás (2018). Atualmente é docente de Matemática da Secretaria de Estado da Educação de Goiás. É membro do Núcleo de Pesquisas em Mídias na Educação (NUPEME/UFU) e, do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática Inventiva com Robótica (EMIR/UEG). Tem experiência na educação básica e no ensino superior, desenvolve trabalhos de ensino, pesquisa e extensão, com ênfase nos processos de ensino e de aprendizagem e, formação docente, atuando, principalmente, nos seguintes temas: Educação Maker; Informática e Ensino; Aprendizagem Criativa; Movimento Maker; Softwares Educacionais; Objetos de Aprendizagem; Gamificação; Robótica Educacional; Pensamento Computacional; Modelagem Matemática e Cultura Digital.

<http://lattes.cnpq.br/2924435423922861>

<https://orcid.org/0000-0002-8706-0254>

[gabrielueg@outlook.com](mailto:gabrielueg@outlook.com)

### **Janaina Aparecida de Oliveira**

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Educação (FACED/UFU). Possui mestrado em Matemática (2020) na linha Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia; especialização em Metodologia do Ensino Aprendizagem em Matemática pela Faculdade de Educação São Luís e graduação em Ciências com habilitação plena em Matemática e Física pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Araguari (2000). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática. Atua como professora na Rede Pública de Ensino desde o ano de 2000.

<http://lattes.cnpq.br/3300385134387264>

<https://orcid.org/0000-0001-5262-602X>

[janinaufudoutorado@gmail.com](mailto:janinaufudoutorado@gmail.com)

### **Maryanny Martins de Rezende Oliveira**

Licencianda em Pedagogia pela Faculdade Anhanguera. Possui experiência com jogos e robótica educacional. Atuou como bolsista do Programa de Residência Pedagógica da UFU e atua como professora de programação e robótica em uma escola de habilidades, rede privada.

<http://lattes.cnpq.br/0348590489631705>

<https://orcid.org/0009-0001-6006-0027>

[maryannymro22@gmail.com](mailto:maryannymro22@gmail.com)

### **Muriell Francisco da Costa**

Doutorando em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, com projeto na linha de Educação em Ciências e Matemática cuja temática de pesquisa é sobre a utilização das Tecnologias de Inteligência Artificiais na Educação e os Temas Contemporâneos Transversais na Formação Inicial de Professores(as) de Matemática. Mestre em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia (2023). Graduado em Matemática pela Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão (2020), tendo parte dos estudos realizado através de mobilidade acadêmica internacional no Instituto Politécnico de Bragança (IPB) em Portugal (2018/2019). Professor Tutor no Curso de Especialização em Robótica Educacional e suas Tecnologias no Ensino de Matemática na Universidade Aberta do Brasil (UAB) vinculado ao Instituto de Matemática e Tecnologia (IMTec) da Universidade Federal de Catalão (UFCAT). Membro do Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação (NUPEME) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) atuando desde 2019 na linha de pesquisa de Formação de Professores(as) com TDIC, Educação Matemática com Modelagem e Simulação, Arquitetura Pedagógica e Coreografia Didática com TDIC.

<http://lattes.cnpq.br/7219826476250061>

<https://orcid.org/0000-0003-3019-3977>

[muriell.francisco@ufu.br](mailto:muriell.francisco@ufu.br)

### **Sarah Mendonça de Araújo**

Doutora e Mestre em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia. Possui graduação em Pedagogia pelo Centro Universitário Luterano de Palmas e é Especialista em Supervisão Escolar. Atualmente ocupa o cargo de Técnica em Assuntos Educacionais da Universidade Federal de Uberlândia e atua como assessora da Diretoria de Educação a Distância. Tem experiência na área de educação com ênfase em Tecnologias Educacionais, Educação a distância e Supervisão Escolar.

<http://lattes.cnpq.br/9488164632304701>

<https://orcid.org/0000-0001-7003-1572>

[sarahmend@hotmail.com](mailto:sarahmend@hotmail.com)

### **Vanessa de Paula Cintra**

Professora da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) ministrando aulas nos cursos de Licenciatura em Matemática e no Programa de Pós Graduação em Educação (PPGE). Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia (2007), Mestrado (2010) e Doutorado (2014) em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Faz parte do GT 13 (Diferença, inclusão e Educação Matemática) da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. É pesquisadora dos grupos: GEPEMI (Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática Inclusiva) (UFTM), NUPEME (Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação) (UFU) e Formação de Professores, Cultura Digital e Aprendizagem (Forproca) (UFTM). Desenvolve pesquisas sobre o uso de tecnologia da informação no ensino e aprendizagem da Matemática, formação de professores e Educação Matemática para estudantes com necessidades especiais.

<http://lattes.cnpq.br/0643048404029462>

<https://orcid.org/0000-0001-6464-4882>

[vanessa.cintra@uftm.edu.br](mailto:vanessa.cintra@uftm.edu.br)





**Akademy**  
EDITORA