



## Artigo

# Prototipação de puzzles geométricos para o Ensino Médio: desafios e contribuições do ensino remoto emergencial

## Prototyping geometric puzzles for high school: challenges and contributions of emergency remote education

Danilo do Carmo de Souza<sup>+1</sup>, Arianny de Sousa Lira<sup>\*2</sup>, Francisco Ellivelton Barbosa<sup>\*3</sup>, Juscileide Braga de Castro<sup>++4</sup>

<sup>+</sup>Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza-CE, Brasil

<sup>\*</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Fortaleza-CE, Brasil

### Resumo

A pandemia provocada pelo novo coronavírus afetou diferentes setores da sociedade, dentre eles, a escola, com isso, a comunidade escolar precisou reavaliar suas formas de interação e uma das estratégias implementadas foi o desenvolvimento do ensino remoto emergencial, com a utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Isso posto, este artigo tem como objetivo analisar os desafios e as contribuições de uma formação, realizada por meio do ensino remoto emergencial, sobre o ensino de Geometria Espacial, a partir da utilização de diferentes ferramentas tecnológicas. A formação foi realizada com vinte professores de Matemática de regiões distintas do Brasil. Os encontros e a execução das atividades foram realizados entre os meses de maio e junho de 2020, completamente a distância, organizados em cinco encontros síncronos (*Google Meet*) e assíncronos (*Google Classroom* e *Whatsapp*). A pesquisa, com abordagem qualitativa, utilizou como instrumentos para a coleta de dados: videograções, atividades desenvolvidas com o *software* GeoGebra, além de protocolos de atividades assíncronas. Os resultados, obtidos por meio da análise de

---

<sup>1</sup> Mestre em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (UFC). ORCID id: <https://orcid.org/0000-0003-2111-4974>. E-mail: [danilo.carmo@educacao.fortaleza.ce.gov.br](mailto:danilo.carmo@educacao.fortaleza.ce.gov.br).

<sup>2</sup> Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECEM) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). ORCID id: <https://orcid.org/0000-0003-1851-4926>. E-mail: [arianny\\_sousa@hotmail.com](mailto:arianny_sousa@hotmail.com).

<sup>3</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECEM) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Bolsista da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP). ORCID id: <https://orcid.org/0000-0002-2918-4902>. E-mail: [ellivelton.barbosa@hotmail.com](mailto:ellivelton.barbosa@hotmail.com).

<sup>4</sup> Professora adjunta da Universidade Federal do Ceará (UFC), na Faculdade de Educação/FACED, vinculada ao Departamento de Teoria e Prática do Ensino. Professora no Programa de Pós-graduação no Ensino de Ciências e Matemática (PGECEM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC). ORCID id: <https://orcid.org/0000-0002-6530-4860>. E-mail: [juscileide@virtual.ufc.br](mailto:juscileide@virtual.ufc.br).

conteúdo, indicam contribuições relacionadas com a apropriação e aprofundamento tecnológico, o desenvolvimento profissional e a formação de rede colaborativa. Para estudos futuros, pretende-se expandir a oficina para novas turmas, incluindo professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental ou em formação inicial e com estudantes de diferentes níveis escolares.

### **Abstract**

The pandemic caused by the new coronavirus affected different sectors of society, among them, the school, with this, the school community had to reevaluate its forms of interaction and one of the strategies implemented was the development of emergency remote education, with the use of Digital Information and Communication Technologies (DICT). That said, this article aims to analyze the challenges and contributions of a training, carried out through emergency remote teaching, on the teaching of Spatial Geometry from the use of different technological tools. The training was carried out with twenty mathematics teachers from different regions of Brazil. The meetings and the execution of the activities were held between the months of May and June 2020, completely at a distance, organized in five synchronous meetings (Google Meet) and asynchronous (Google Classroom and Whatsapp). The research, with a qualitative approach, used as instruments for data collection: video recordings, activities developed with the GeoGebra software, as well as protocols of asynchronous activities. The results obtained through content analysis indicate contributions related to appropriation and technological deepening; professional development and collaborative networking. For future studies, it is intended to expand the workshop to new classes, including teachers from the early years of elementary school or in initial training and with students of different school levels.

**Palavras-chave:** Ensino remoto, TDIC, Geometria Espacial, Formação docente.

**Keywords:** Remote teaching, DICT, Spatial Geometry, Teacher Education.

### **Introdução**

O estudo da Matemática é significativo ao possibilitar o desenvolvimento do raciocínio lógico, do levantamento e da verificação de hipóteses, favorecendo a resolução de situações reais do cotidiano, além de permear outras áreas do conhecimento (BRASIL, 2018). Por isso, é essencial reconhecer as interlocuções existentes entre os diferentes campos da Matemática e coordenar os conceitos a partir de suas múltiplas situações-problema, representações e propriedades.

Ao tratar, especificamente, da Geometria, estudos apontam para a necessidade do aprofundamento de reflexões acerca da formação de professores, do currículo escolar, das metodologias aplicadas, das ferramentas e materiais que subsidiem esse campo da Matemática (LORENZATO, 2006; BARBOSA, 2011; HECK, 2019; RODRIGUES; KAIBER, 2019).

Isso ratifica a necessidade de investir em estudos que oportunizem discussões acerca do desenvolvimento de habilidades inerentes ao pensamento geométrico. Kaleff (2003; 2004) aponta que essas reflexões implicam a apropriação de mecanismos e estratégias que mobilizem representações gráficas na resolução de problemas. Portanto, ressalta-se o papel que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) cumprem na construção e verificação de propriedades e de conceitos (GARRIDO; LEYVA, 2005; CASTRO, 2016; BRASIL, 2018; SOUZA *et al.*, 2020).

No entanto, considerando cenários adversos, como a crise sanitária provocada pela Covid-19, os diversos setores da sociedade precisaram adaptar-se às novas condições, em especial o ambiente escolar. Com isso, uma das estratégias implementadas deu-se a partir da criação de ambientes virtuais com intuito de promover a continuidade do processo de aprendizagem. Para Alves (2020) e Arruda (2020), essa nova composição, designada: ensino remoto emergencial, contempla mudanças temporárias, seja na perspectiva das práticas pedagógicas ou na ambientação e, portanto, nos processos de ensino e de aprendizagem permeados por plataformas síncronas e assíncronas, como por exemplo: *Zoom, Google Classroom, Google Meet, Whatsapp, e-mails* ou redes sociais.

Nesse contexto, tem-se como questão norteadora deste estudo: que desafios e contribuições emergem de uma formação de professores acerca do ensino de Geometria Espacial realizada no ensino remoto emergencial? A partir desse questionamento, este artigo tem como objetivo analisar os desafios e as contribuições de uma formação, realizada por meio do ensino remoto emergencial, sobre o ensino de Geometria Espacial, a partir da utilização de diferentes ferramentas tecnológicas.

Frente a isso, esta pesquisa organiza-se em cinco seções compreendidas em: elementos introdutórios, já descritos, o referencial teórico, os procedimentos metodológicos e o contexto da pesquisa, a análise e discussão dos resultados e, por fim, articulam-se as considerações finais. A seguir, apresenta-se uma discussão sobre o ensino e a aprendizagem de Geometria mediados pelas TDIC.

## **2. O ensino de Geometria Espacial mediado por Tecnologias Digitais**

Essa seção encontra-se integrada a duas subseções: primeiro discutem-se algumas possibilidades encontradas pela comunidade escolar com intuito de dar continuidade às atividades, em meio ao contexto atual da pandemia causado pela Covid-19, a saber: a Educação a Distância (EaD) e o Ensino Remoto emergencial. No segundo tópico, dispõem-se estudos acerca da formação docente com foco no ensino de conceitos matemáticos.

### **2.1 EaD e o Ensino Remoto: convergências para o ensino**

O meio digital, há tempos, vem sendo apontado como uma possibilidade que integra as formas metodológicas tradicionais de ensino e de aprendizagem, descentralizando o papel individual nesses processos, rompendo e ampliando os sentidos de tempo, de espaço e de comunicação. Nesse contexto, ressalta-se como exemplos de modelos na perspectiva digital: a Educação a Distância (EaD), o Ensino Híbrido e, mais recentemente, o Ensino Remoto emergencial. Destaca-se que o Ensino Remoto é uma solução momentânea e descomplicada de promover a continuidade de estudos e pesquisas, neste período de pandemia. Contudo, é necessário diferenciar e caracterizar a EaD e o Ensino Remoto.

Costa (2017) define Educação a Distância como sendo uma modalidade de ensino que é mediada por TDIC, que possibilita a comunicação entre

docentes e discentes, mesmo estando em espaços geograficamente distintos, permitindo ainda o desenvolvimento da autonomia de cada indivíduo ao elaborar seu próprio cronograma de estudos e o melhor ambiente, sejam: residências, bibliotecas, *lanhouses* e outros. Palloff e Pratt (2004) explicam que as modificações e as inovações educacionais proporcionadas pelas TDIC, na EaD, torna os estudantes responsáveis pelo seu próprio aprendizado, autogestores dos seus horários de estudos, bem como dos espaços de aprendizagem.

Gomes (2013, p. 1) acrescenta que a “[...] EaD tem representado um papel importante também na expansão do ensino superior privado, pois tem sido utilizada para ampliar consideravelmente o número de alunos, baratear os custos e maximizar os lucros”. Ademais, cabe destacar que o ensino na modalidade EaD abrange características próprias, as quais são planejadas previamente e com políticas específicas de qualidade e avaliação. Em contexto nacional, a legislação brasileira define, por meio de decreto, que:

considera-se educação a distância a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos (BRASIL, 2017, parágrafo 1º do Decreto nº 9057/2017).

Hodges *et al.* (2020) afirmam que essa ideia de antagonismos de qualidade é recorrente em nível mundial. Segundo os autores, no contexto da pandemia da Covid-19, muitas instituições implementaram respostas abruptas e de forma imediata, as quais envolvem uma compreensão equivocada da utilização das tecnologias, como se fossem experiências de EaD. Os autores acrescentam que a EaD traz um estigma de qualidade inferior ao aprendizado presencial, apesar de pesquisas mostrarem o contrário, Arruda (2020, p. 265) assevera que “Os movimentos online das instituições no período da pandemia podem ajudar a consolidar essa percepção, sobretudo porque não se está fazendo EaD e sim obtendo-se o máximo de proveito de recursos e possibilidades no formato online”.

Por outro lado, tem-se o ensino remoto emergencial, no qual as atividades são aplicadas de modo pontual, geralmente atreladas ao ensino presencial, com o uso de plataformas e de recursos digitais (ALVES, 2020; ARRUDA, 2020). Corroborando, Hodges *et al.* (2020) assinalam que o objetivo principal, nessas circunstâncias, não é recriar um ecossistema educacional robusto, mas fornecer acesso temporário à instrução e suporte educacional de forma rápida e confiável durante uma emergência ou crise.

Para Arruda (2020, p. 266): “A educação remota emergencial pode ser apresentada em tempo semelhante à educação presencial, como a transmissão em horários específicos das aulas dos professores, nos formatos de *lives*”. Nessa configuração, todos os agentes envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem colaboram de forma síncrona, porém, os materiais podem ser

videografações para futuro acesso de estudantes impossibilitados naquele momento. Ademais, as plataformas agregam condições semelhantes à fornecida pela EaD, tais como fóruns e *chats* assíncronos, que possibilitam reflexões e discussões conceituais, bem como as das relações interpessoais.

É possível evidenciar que as abordagens mencionadas, diante de seus aspectos e características, convergem para o favorecimento de um ambiente significativo repleto de estratégias e de mecanismos que instigam de forma coordenada estudantes e professores ao desenvolvimento de habilidades e de competências inerentes ao espírito investigativo, à colaboração, à autonomia, diferenciando-se, portanto, de abordagens tradicionais. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) preconiza que a escola possibilite, além das competências mencionadas, a promoção da cultura digital, que inclui não apenas a utilização, mas também a construção de tecnologias digitais de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (BRASIL, 2018). Para isso, os professores precisam estar preparados para desenvolver novas abordagens metodológicas, possibilitando a produção de conhecimento pelos estudantes.

## 2.2 Potencialidades das TDIC no ensino de Matemática

Considerando o atual contexto, o ensino remoto emergencial tem sido a melhor alternativa, contudo, é preciso considerar a escolha de metodologias, ambientes e ferramentas adequadas e que possam potencializar as relações de ensino e de aprendizagem. Segundo Papert (1985; 2008), o construcionismo como percurso para o aprimoramento da Educação, permite que o aprendiz se torne um sujeito ativo, ao explorar e (re)criar um artefato, (re)construindo conhecimento a partir de intervenções entre os próprios estudantes ou entre estudantes e professor. Corroborando, Castro (2016) e Lira, Leitão e Castro (2019) apontam que as potencialidades das TDIC, a depender da mediação do professor, favorecem a construção de significados e promovem o engajamento dos usuários.

Do exposto, nessa seção, apontam-se reflexões e achados de estudos que balizam a aprendizagem de conceitos geométricos com suporte de Recursos Educacionais Digitais (RED). Embora os resultados aqui apresentados, em grande parte, sejam associados a estudantes da Educação Básica, o arcabouço metodológico, os recursos aplicados e as atividades estruturadas podem ser convertidos para experiências formativas docentes.

Benk *et al.* (2016) apresentam um estudo acerca do volume da esfera associando o Princípio de Cavalieri ao *software* GeoGebra e a impressora 3D. Os autores salientam que a proposta baseada em tecnologias digitais e analógicas agrega o levantamento de conjecturas e a verificação das hipóteses do princípio de Cavalieri ao manipular objetos impressos e calcular as áreas das seções. A utilização do GeoGebra favorece a visualização diferenciada do problema, conectando representações gráficas e numéricas de forma intuitiva à equivalência das áreas dos sólidos.

A pesquisa de Souza-Júnior, Cardoso e Calixto (2014) objetivou analisar as contribuições da construção de Recursos Educacionais Digitais por estudantes do Ensino Médio, com auxílio do *software* GeoGebra. Para o

desenvolvimento dos materiais, foi aplicada uma sequência didática utilizando esses recursos, que visa propiciar a visualização e a experimentação, tornando o estudante um agente ativo do processo de aprendizagem. A análise das atividades da intervenção foi considerada significativa, já que ao final dos encontros os estudantes foram capazes de identificar e classificar embalagens com formatos geométricos diversos, como poliedros e corpos redondos, além de efetuarem o cálculo de seus volumes, revelando ganhos conceituais diante dos conhecimentos observados no início da intervenção. Por fim, os autores ressaltam o desenvolvimento de habilidades relacionadas à geometria espacial, tais como: fazer e validar conjecturas, discutir ideias e produzir argumentos.

O estudo de Primo (2013) apresenta uma sequência de atividades, contendo: objetivos, materiais, tempo, pré-requisitos, recomendações metodológicas e algumas dificuldades. A efetivação da pesquisa ocorreu com o auxílio do *software* GeoGebra 5.0 JOGL1 Beta 3D, sendo possível criar figuras e animações que facilitarão a visualização dos sólidos geométricos. Também foi usado o *software Autodesk Inventor Professional 2013*, que possibilitou a elaboração de figuras tridimensionais e a visualização das seções dos sólidos. Como resultados, o autor reforça que essas propostas devem ser utilizadas no Ensino Médio, como forma de explorar práticas diferentes dos livros didáticos. Primo (2013) evidencia que o uso do computador pode estimular a aprendizagem, o desenvolvimento do raciocínio e da visualização dos sólidos. Dessa forma, entende-se que o trabalho com volume de sólidos geométricos, mediado por tecnologias digitais, podem ajudar no desenvolvimento de habilidades e de competências.

A pesquisa de Guedes e Carvalho (2012) apresenta as possibilidades da utilização do *software* CONSTRUFIG3D e VISUALFIG3D para o ensino da Geometria Espacial no Ensino Médio. A escolha dos *softwares* se deu pela interatividade e por possibilitar aos alunos a composição de figuras espaciais para o cálculo de área e volume de prismas regulares. Como resultados, os autores destacam os benefícios e a colaboração do uso do computador na compreensão dos conceitos de área e volume, mediante a visualização dos sólidos mostrados na tela.

Estas pesquisas (BENK *et al.*, 2016; PRIMO, 2013; SOUZA-JÚNIOR; CARDOSO; CALIXTO, 2014; GUEDES; CARVALHO, 2012) trazem evidências sobre o potencial do uso GeoGebra para a visualização e a compreensão de sólidos, em especial, para o conceito de volume por meio do Princípio de Cavalieri. Souza-Júnior, Cardoso e Calixto (2014) tratam ainda da produção de recursos educacionais digitais para o Ensino de Matemática, a partir do GeoGebra, como uma prática que pode ajudar na visualização e na aprendizagem de conceitos geométricos.

Considerando que todas essas pesquisas foram conduzidas junto a estudantes do Ensino Médio, faz-se necessário que os professores possam desenvolver práticas que explorem o potencial do GeoGebra e da produção de material autoral. O contexto vivido pela pandemia fez com que os docentes buscassem alternativas que os auxiliassem no ensino remoto. Ressalta-se que esta pesquisa, diferente dos estudos aqui descritos, foi desenvolvida em um contexto emergencial, na perspectiva do aprender fazendo.

Considerando a importância de aprender fazendo, Lira, Leitão e Castro (2019) realizaram uma oficina com professores, com o objetivo de criar RED de Matemática com a ferramenta de autoria: *Scratch*. A abordagem da oficina baseou-se no construcionismo. Durante o processo de criação dos RED, as pesquisadoras observaram que além dos professores se apropriarem da ferramenta, perceberam o processo vivenciado na oficina como uma metodologia aplicável a estudantes da Educação Básica. Segundo as autoras, além de discussões teóricas e metodológicas, verificou-se o surgimento de valores humanos acerca do empoderamento profissional. Ainda que a formação promovida a partir da oficina realizada por Lira, Leitão e Castro (2019) aponte resultados significativos, principalmente relacionados à metodologia utilizada, a formação não foi centrada em nenhum conteúdo específico da Matemática.

Consideram-se que os diferentes conteúdos da Matemática regem especificidades os quais incorrem em abordagens ou ferramentas diferenciadas. Destacam-se, aqui, as aprendizagens de conteúdos relacionados à Geometria Espacial ao longo das etapas escolares, como: indicar características de figuras tridimensionais; associar figuras espaciais e suas planificações, cálculos de volume de figuras espaciais, de capacidade ou de massa; construção do conhecimento concatenados ao campo de visão, representação e imaginação espacial (GARRIDO; LEYVA, 2005; BRASIL, 2018).

No contexto da interação existente entre TDIC e o ensino de Matemática, Ponte, Oliveira e Varandas (2003) consideram como fundamental tal envolvimento. Os autores apresentam o uso da tecnologia nas aulas de Matemática como fator de aporte para o ensino, ao passo que possibilitam a abstração de conceitos, proporcionam a interação com diferentes representações, além de permitir a manipulação simbólica no ambiente virtual. Decerto há a importância da formação docente amparada na prática profissional, para que o processo de ensino e de aprendizagem de conceitos geométricos aconteçam de forma eficaz e, assim, o aluno não venha a ter dificuldades.

Nesse caso, essas possibilidades educacionais oferecidas a partir das tecnologias digitais exigem novas habilidades para a atuação docente. Portanto, os cursos de formação continuada de professores constituem ambientes favoráveis à discussão de elementos para a atualização, a reflexão e a (re)construção de novas práticas pedagógicas, isto é, “uma reflexão coletiva que dá sentido ao desenvolvimento profissional dos professores” (NÓVOA, 2016, p. 46). Imbernón (2004, p. 15), disserta acerca da formação continuada, destacando que “[...] assume um papel que transcende o ensino que pretende uma mera atualização científica, pedagógica e didática e se transforma na possibilidade de criar espaços de participação, reflexão e formação”. Portanto, a prática pedagógica para o uso de tecnologias digitais requer formação, seja em modalidade presencial ou a distância, envolvida por um espaço de construção coletiva da aprendizagem, permeada por planejamento, reflexão, interação e atitudes colaborativas (PONTE, 1994). Na próxima seção, apontam-se os procedimentos metodológicos.

### 3. Procedimentos Metodológicos e o Contexto da Pesquisa

Esta produção faz parte de uma pesquisa de mestrado em andamento e integra uma das oficinas realizadas pelo Grupo de Pesquisa e Produção Colaborativa de Mídias Digitais e Aprendizagem de Matemática (PROMÍDIA) vinculado à Universidade Federal do Ceará. A pesquisa foi cadastrada no Comitê de Ética, com parecer nº: 4.246.507, intitulada *Prototipação de puzzles<sup>5</sup> geométricos para o Ensino Médio*. O objetivo da oficina foi refletir e verificar, junto a professores, a aplicabilidade de atividades práticas, com ênfase no desenvolvimento do pensamento geométrico mediados por TDIC.

Os encontros e a execução das atividades foram realizados entre os meses de Maio e Junho de 2020, completamente a distância, organizados em cinco encontros síncronos (*Google Meet*) e assíncronos (*Google Classroom* e *Whatsapp*). Os materiais de discussão teórica e as construções elaboradas pelos cursistas foram compartilhados em pastas *on-line* no *Google Drive* e as atividades foram concretizadas, conforme a sequência descrita no quadro 1.

Quadro 1. Metodologia da oficina

INTERAÇÃO/ FERRAMENTAS	RESUMO DAS ATIVIDADES
<p>Síncrona (<i>Google Meet</i>) e Assíncrona (<i>Google Classroom</i> e <i>Whatsapp</i>)</p>	Discussões teóricas e metodológicas quanto ao ensino de Geometria Espacial;
	Avaliação de RED para o ensino de Geometria Espacial;
	Atividades práticas: 1. Construção de um tetraedro regular, utilizando o GeoGebra, a partir de quatro tetraedros regulares e um octaedro regular; 2. Criação de quebra-cabeças a partir de seções planas dos poliedros por meio do <i>software</i> GeoGebra.
	Produção de vídeos, validação das atividades e discussões em grupo das diferentes estratégias de resolução dos desafios propostos;
	Produto final: avaliar as atividades realizadas nos encontros como possibilidade de uso em sala de aula, a partir da criação de um puzzle e um plano de aula, utilizando o <i>software</i> GeoGebra;

Fonte: dados da pesquisa

No decorrer da oficina os participantes depararam-se com a exploração e a elaboração de quebra-cabeças geométricos. Para a proposição das atividades tomou-se por base o livro intitulado *Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças geométricos e outros materiais concretos* de Kaleff (2003). Ademais, salienta-se que, para além do aspecto remoto, o diferencial da abordagem relatada inclui a integração de materiais digitais como o *software* GeoGebra<sup>6</sup> para a prototipação dos *puzzles* e

<sup>5</sup> Também conhecido como quebra-cabeças.

<sup>6</sup> <https://www.GeoGebra.org/?lang=pt>

a visualização das propriedades dos conceitos, as discussões teóricas e metodológicas para o ensino de geometria e a materialização das atividades.

A principal ferramenta para a produção das atividades de forma assíncrona foi o *software* GeoGebra, como é verificado no quadro 1. Optou-se por esse recurso ao analisar: a forma de acesso gratuita; a disponibilidade no formato *on-line* e *off-line* (computadores, *smartphones* ou *tablets*); a familiaridade com os professores; além de oportunizar funcionalidades inerentes à mobilização de conceitos geométricos.

A execução da oficina contou com a participação de vinte professores, com diferentes níveis de formação e tempo médio de atuação profissional de 16 anos, designados aqui pela letra P, seguido de um número (P01, P02, ... P20). A escolha dos participantes deu-se a partir das respostas apresentadas pelos sujeitos no ato do preenchimento de um questionário disponibilizado de forma *on-line*. Diante do número de inscritos, foram selecionados como critérios: atuar no Ensino Médio; possuir familiaridade com o GeoGebra; ter os aparatos tecnológicos necessários e disponibilidade de horário para as atividades. Todos os participantes são licenciados em Matemática, exceto o P02 que se encontra em formação. Ademais, 14 participantes são da região Nordeste, 3 participantes da região Norte, 2 participantes da região Sudeste, 1 participante da região Sul e a região Centro-Oeste não foi contemplada com participações.

Isto posto, utilizou-se a abordagem qualitativa e as ferramentas para a coleta de dados foram: gravações dos encontros síncronos, formulário *on-line* e os registros adquiridos a partir das indagações feitas no grupo do *Whatsapp*. As informações foram coletadas em diferentes ocasiões. A técnica de análise de conteúdo foi escolhida para o tratamento dos dados, embasado na concepção de Bardin (2011), dividida em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos dados obtidos e interpretação. A pré-análise oportunizou o primeiro contato com os dados brutos. Na realização da leitura flutuante, foram elencadas as primeiras impressões em torno do material. Na etapa de exploração do material foi iniciado o processo de codificação, associando os trechos das falas dos participantes às categorias de análises pré-definidas pelos formadores da oficina. No tratamento dos dados obtidos e da interpretação, foi relatado os resultados a partir das categorias estabelecidas com os seus respectivos trechos das falas dos participantes. Explicitados os procedimentos metodológicos, discorreremos sobre os resultados e a análise desses dados.

#### **4. Análise e discussão dos resultados**

Nesta seção elencam-se os resultados alcançados. O percurso em busca de alcançar o objetivo almejado envolve os desafios e as contribuições que emergiram a partir das apreciações e das análises dos encontros da oficina remota, as quais se organizam em três categorias: [1] apropriação e aprofundamento tecnológico; [2] desenvolvimento profissional docente e [3] ambiente colaborativo.

#### 4. 1 Apropriação e aprofundamento tecnológico

A *práxis* pedagógica e a cobrança por mudanças no ambiente educacional faz o professor buscar novas abordagens didáticas, metodologias e recursos que favoreçam os processos de ensino e de aprendizagem. O contexto vivenciado na Pandemia da Covid-19 tornou imperativo o uso de abordagens com tecnologias digitais, o que motivou a apropriação e o aprofundamento tecnológico desses professores. Nesse tópico, indicam-se as contribuições vivenciadas na oficina remota, consoante a apropriação dos recursos aplicados, bem como, do aprofundamento das funcionalidades do *software* GeoGebra.

Durante os encontros foi evidenciado a dimensão prática a partir da aplicação de materiais manipulativos, tecnológicos e contextualizados com a realidade dos estudantes nas aulas de Matemática, fomentando um ambiente reflexivo, conforme reiteram Ponte, Oliveira e Varandas (2003). A oficina oportunizou a apropriação do *software* GeoGebra, já que os cursistas manipularam a ferramenta e desenvolveram atividades envolvendo construção de sólidos a partir da composição de sólidos menores, possibilitando a criação de quebra-cabeças geométricos. Além disso, destaca-se a imersão no processo de prototipação como estratégia facilitadora para a compreensão de conceitos geométricos.

O processo de prototipação, por meio das atividades manipulativas, suscitou na compreensão do uso do *software* GeoGebra e de práticas que propiciem aulas participativas e dinâmicas, nas quais os estudantes manipulam e realizam inferências, conjecturam proposições por meio de recursos digitais (ver exemplos no quadro 1 - atividades práticas). Ademais, tais ferramentas auxiliam no desenvolvimento de habilidades do pensamento geométrico, previstas na BNCC, por exemplo: espaço, forma, visualização e representação de figuras geométricas (BRASIL, 2018). Os participantes P01 e P03 evidenciam essa percepção em suas falas: “Acredito que o GeoGebra agrega a visualização do objeto construído no material manipulável no espaço 3D” (Informação verbal P01); “Hoje o GeoGebra traz uma ferramenta fantástica que a gente consegue girar 360° e isso ajuda bastante ao aluno [...]” (Informação verbal P03). As falas de P01 e P03 remetem aos benefícios que a utilização do material manipulativo e do uso do computador podem trazer ao serem utilizadas conjuntamente nos processos de ensino e de aprendizagem (LIRA; LEITÃO; CASTRO, 2019; PRIMO, 2013).

Partindo das atividades propostas, os professores emergiram no processo de prototipação, a partir da criação, da manipulação e do encaixe de sólidos geométricos, denominada: Tetrocta<sup>7</sup>. O objetivo dessa atividade é verificar as relações entre volumes na composição de sólido. Contudo, os professores relataram que durante a execução dessa atividade com os estudantes, podem emergir outros conceitos, tais como: a relação de Euler; e a planificação de figuras, vértices, arestas, faces e posições relativas entre retas.

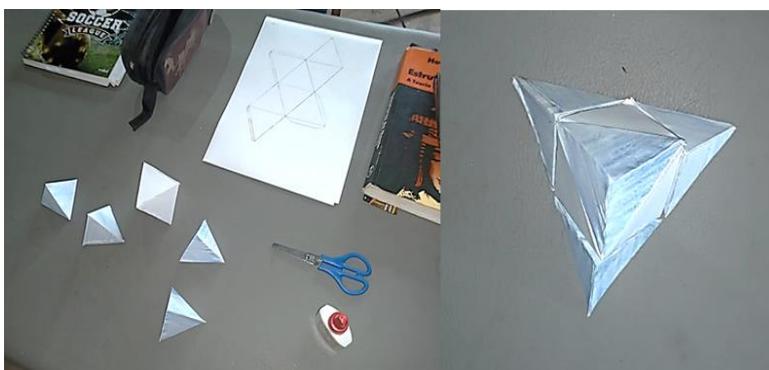
Todas as atividades deveriam ser apresentadas a partir da resolução no GeoGebra. Alguns participantes reforçaram que as resoluções foram

---

<sup>7</sup> Composição de um tetraedro regular, a partir de quatro tetraedros regulares e um octaedro regular (KALEFF, 2003).

desafiadoras, como evidenciada na fala de P16: “Gostei da abordagem que foi apresentada e do paralelo traçado com a didática, os desafios foram interessantes e me fizeram sair da zona de conforto” (Informação verbal P16). Nesse aspecto, cabe destacar reflexões apontadas por Papert (1985; 2008), relativamente à produção de atividades de caráter significativo e desafiador com objetivo de mobilizar estratégias próprias de resolução de uma tarefa. Esse processo ocorreu com outro cursista que relatou dificuldades quanto à percepção na composição e posicionamento das peças e, com isso, inicialmente preferiu utilizar recursos analógicos, conforme é possível verificar na figura 1.

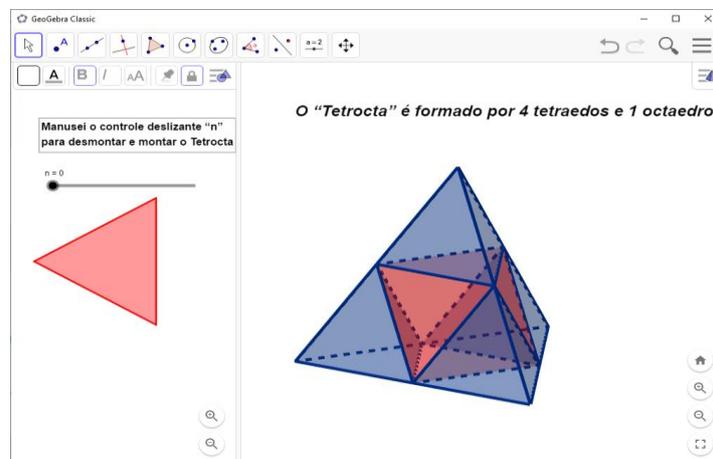
**Figura 1** – Estratégia apresentada por P12 (Prototipação analógica - atividade Tetrocta)



Fonte: dados da pesquisa

A figura 1 demonstra o processo de composição do sólido a partir de materiais analógicos. De um lado da imagem é possível identificar os instrumentos utilizados no desenvolvimento, tais como: lápis, papel, cola, tesoura, borracha, régua, planificação do octaedro, livro didático e pequenas peças no formato de tetraedros e octaedros. No outro lado, P12 apresenta a composição final do Tetrocta, já com as peças sobrepostas. A partir do registro fotográfico da estratégia empregada, dos materiais utilizados na construção das peças e do processo de criação descrito por P12, no momento de sua explanação, pôde-se inferir conjecturas observadas pelo cursista as quais podem ser uma atividade facilmente replicada e adaptada com estudantes da Educação Básica, mesmo no Ensino Fundamental, a depender dos objetivos da aula. Com isso, ressalta-se o papel do professor no planejamento e elaboração de atividades significativas e desafiadoras, instigando o estudante a buscar outras estratégias, tornando a aula dinâmica e interativa (BENK *et al.*, 2016).

Nesse processo de transição entre prototipação analógica e digital, é possível delinear as etapas nas quais P12 transitou até o produto final apresentado: planificação dos sólidos, reconhecimento dos formatos e propriedades das figuras, montagem dos sólidos e, por fim, a transposição para o formato digital. A apropriação no GeoGebra incluiu suas principais ferramentas: construção da figura no formato 2D, transformação para o 3D e o comando do controle deslizante, como pode ser observado na figura 2.

**Figura 2** – Estratégia apresentada por P12 (Prototipação digital - atividade Tetrocta)

Fonte: dados da pesquisa

Portanto, a atividade mostrou-se relevante, ao promover a construção de conceitos matemáticos atrelados ao uso de tecnologias digitais, oportunizaram a unificação e a internalização de novos domínios do pensamento geométrico a partir de comando do próprio recurso, fazendo com que o usuário identifique: figuras tridimensionais e suas respectivas planificações, volume e a composição de sólidos geométricos (GARRIDO; LEYVA, 2005; BRASIL, 2018),

Cabe salientar que as discussões e as trocas de experiências nos encontros revelaram contribuições no tocante ao aprofundamento tecnológico, tanto para cursistas quanto para os formadores, já que vivenciaram situações que desencadearam a mobilização de conhecimentos técnicos relativos aos comandos: projeção de sólidos em planos bidimensionais e tridimensionais, translação de sólidos a partir de vetores e/ou controles deslizantes, movimentação dos sólidos nos planos 2D e 3D, e em diferentes orientações de eixos, mecanismos proporcionadas pelo GeoGebra. Ademais, a aprendizagem dessas funcionalidades deu-se de forma colaborativa, como aponta P10 “Professor, assisti muito seus vídeos, anotei seu passo-a-passo e de outros colegas também, mas esta questão de transladar por vetores eu aprendi com o professor P06 e depois no *youtube* é claro [...]” (Informação verbal P10)

Destaca-se o uso do *software* GeoGebra em *smartphone*, ao ser apresentado com notoriedade nas resoluções das atividades. Uma participante manifestou facilidade em utilizar a versão *mobile* para a resolução de suas atividades, intensificando o papel do *smartphone* como dispositivo facilitador para a apropriação de conceitos matemáticos. Dessarte, outro participante reforça: “Eu preciso urgentemente manusear o GeoGebra no *smartphone*, pois 78% dos estudantes dispõem para fazer as atividades” (Informação verbal P12). O registro supracitado manifestou-se como uma das contribuições advindas dessa formação, tendo em vista a busca por novas apropriações práticas mais presente e atreladas à realidade dos estudantes.

“São muitas possibilidades... focar no uso do *software* ou/e usar o potencial do *software* para explorar e construir os conceitos matemáticos.” (Informação verbal P01). Nessa alusão observa-se a apreensão da ferramenta, bem como a importância de aprofundar a relação entre apropriação e

aprendizagem (SOUZA-JÚNIOR; CARDOSO; CALIXTO, 2014). Apresentam-se como contribuições da oficina, possibilidades antes não observadas, como: a utilização das tecnologias, as diferentes possibilidades metodológicas, as reflexões sobre o processo de ensino de Geometria Espacial, que por vezes é negligenciado na escola, tendo em vista que muitos estudantes apresentam dificuldades no Ensino Médio, que deveriam ter sido sanadas no Ensino Fundamental. A seguir, apontam-se as contribuições da oficina para a prática docente.

## 4.2 Desenvolvimento profissional docente

Os integrantes da oficina remota indicaram falas associadas às possibilidades formativas que permeiam o desenvolvimento profissional, acentuada a partir de diálogos e ensaios pessoais e coletivos, as quais contribuíram para o aprimoramento da prática docente. Os conhecimentos registrados nos relatos desta seção apontam a evolução oportunizada no transpassar da oficina, como abordagens teóricas e metodológicas acerca dos processos educacionais, a apropriação de ferramentas tecnológicas, bem como o engajamento colaborativo entre participantes de diversas regiões do Brasil.

No desfecho da oficina foi solicitado aos docentes que respondessem a um formulário *on-line*, com o intuito de analisar as proposições práticas vivenciadas pelo grupo. Uma das indagações presentes no questionário atrelava-se a prática docente, apresentada a seguir: A oficina suscitou melhorias em sua prática docente? Em caso positivo, de que forma? Ressalta-se como *feedback* positivo, considerando o quantitativo de vinte cursistas que participaram da formação, observou-se que: quinze responderam ao formulário de avaliação, dos quais: doze assinalaram “sim, totalmente”, três sujeitos indicaram que “sim, parcialmente” e não houve declarações negativas.

Além disso, com objetivo de justificar suas colocações sobre a oficina, foi atribuída uma caixa de texto, na qual foi oportunizado ao docente justificar suas percepções quanto ao seu desenvolvimento profissional após a formação. Destacam-se alguns exemplos de argumentos:

P06: No sentido de despertar para trabalhar a geometria espacial, de forma que haja mais interrelação das suas partes com o todo na construção de quebra cabeça como objeto didático auxiliar para o ensino;

P02: Auxiliou no processo de reflexão do conteúdo, sobre o porquê dele, para que finalidade, e no processo de buscar caminhos de mediar o conhecimento;

P12: Pensar na inovação tecnológica como uma mola propulsora no processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Criar novos métodos didáticos para motivar os estudantes a alcançarem as competências e habilidades inerentes a um cidadão reflexivo;

P10: Com a prática de uso do GeoGebra, farei adaptações em praticamente todos os conteúdos que ensino em Matemática.

Mediante os relatos descritos acima, pode-se inferir que os participantes apontam que as atividades e discussões oportunizadas durante a oficina proveram reflexões sobre o desenvolvimento profissional, a partir do uso de alocações, como por exemplo: “reflexão do conteúdo”, “pensar na inovação”, “despertar para trabalhar” e “adaptações em todos os conteúdos”, seja por meio do aprofundamento teórico e prático das atividades ou dos conceitos já trabalhados. Nesse viés, Ponte (1994) referencia o desenvolvimento profissional como uma perspectiva que evidencia o desejo e a busca por aquisições de crescimento, seja pessoal e profissional.

Essas ações indicam o desenvolvimento profissional destes professores, e evidenciam a importância da formação para a atuação profissional docente, assim como mecanismos que os façam refletir e perceber que atividades práticas podem contribuir para a melhoria em sala de aula. Dessa forma, concordamos com Souza *et al.* (2020), pois é preciso compreender que mudanças na postura do professor demandam novos modelos de formação que oportunizam articulações e diálogos entre teoria e prática, afinal, os professores não estavam preparados para vivenciar o ensino remoto emergencial.

Frente a isso, percebe-se que as ações perpetuaram de forma significativa e para além dos encontros, como evidenciado na fala de P12. O docente, que ao imergir no contexto da aula remota oportunizada durante a oficina, decidiu replicar o modelo em sua sala de aula, utilizando uma das ferramentas de que se havia apropriado: *Google Meet*, além de instituir um canal *on-line* de divulgação de conteúdos da disciplina para estudantes e professores.

Nesse sentido, destaca-se a importância da construção de vínculos oportunizados a partir das redes de aprendizagem. Para Nóvoa (2016), em seu âmago, essas ações ressignificam o trabalho docente e refutam a premissa de uma abordagem tecnicista e burocrática, tornando o professor um sujeito autônomo, ativo e produtor do seu desenvolvimento profissional, resvalando em mudanças educativas, conforme discorre P12:

P12: Queridos colegas, quero externar a minha gratidão a esse grupo que me fez avançar no desenvolvimento das minhas práticas pedagógicas. Compartilho com você o link da I Reunião Online dos Edumáticos do Tapajós, que ocorreu em 19/08, com algumas reflexões sobre o ensino híbrido e uma experiência com a sala de aula invertida no primeiro ano do EM. As reuniões síncronas do curso de Prototipação de Puzzles foram fundamentais na aprendizagem do app *Google Meet* utilizado para a comunicação durante o curso. Se puderem se inscrever no canal do YouTube. Tenho certeza que nosso trabalho colaborativo renderá muitos frutos. Uma excelente semana a todos.

O aspecto colaborativo indicado por P12 foi uma característica amplamente apontada em todos os encontros. Embora houvesse uma equipe formadora conduzindo a organização da oficina, criou-se um ambiente de socialização, no qual todos tinham as mesmas oportunidades. Nesse sentido, os docentes formularam os seus próprios objetivos, individual ou coletivamente, experimentaram práticas para o ensino de conceitos de geometria espacial,

partilharam e refletiram entre seus pares em uma perspectiva metodológica que integrou aprendizagens formais e diversificadas, haja visto, a heterogeneidade dos cursistas (IMBERNÓN, 2004; NÓVOA, 2016). Portanto, não é nosso intuito considerar que a oficina finda o desenvolvimento profissional dos sujeitos que participaram, mas um momento que agrega saberes dentro de uma evolução constante e contínua e permite o entendimento do professor como um agente que ensina e aprende. No excerto de P10 é possível aferir essa expectativa:

P10: Com relação a aplicar [as atividades] em sala de aula, nesse momento eu ainda não posso responder, pois estamos em suspensão das atividades, mas com certeza no retorno das nossas aulas presenciais, tudo que foi aprendido e destacado aqui no curso, tudo que nos foi ensinado, porque pra mim o curso serviu muito como aprendizado. Sim, com certeza vou levar pra sala de aula. [...] Todas as propostas, todas as atividades compartilhadas pela equipe e pelos colegas, tudo aquilo que foi trabalhado nos encontros, tudo sim, foi suporte para o desenvolvimento dessa atividade [atividade final] e servirá na minha atuação docente [...]. Foi muito bom, toda semana receber uma dose de aprendizagem, uma dose de ensinamentos, desafios a serem cumpridos e fico triste por hoje ser nosso último encontro. [...] Eu aprendi por que vocês me ajudaram a ir atrás do conhecimento. Não veio só de vocês, mas no sentido de procurar ferramentas para atingir os objetivos da atividade, que era a construção.

O protocolo acima evidencia um discurso permeado de sentimentos pessoais positivos e de articulações entre o desejo de aprender e a efetivação dessas ações. De modo geral, os cursistas eram empenhados em solucionar as atividades propostas e quando não cumpriam o prazo determinado, exploravam nas pastas compartilhadas as estratégias dos demais colegas e, a partir disso, construíam suas resoluções. Ao longo dos encontros, os próprios cursistas encaminharam documentos no formato de vídeos ou textos, com intuito de orientar colegas com menos experiências na construção dos recursos. Consideramos tais condutas fundamentadas na perspectiva do construcionismo, no qual o próprio sujeito investiga e analisa ferramentas e (re)constrói com base em experimentos pré-existentis (PAPERT, 2008; LIRA; LEITÃO; CASTRO, 2019). Na seção a seguir, apresentam-se as contribuições feitas a partir da formação de uma rede de colaboração.

### 4.3 Ambiente colaborativo

Para o contexto da formação proposta, era necessário a criação de um ambiente virtual que oportunizasse a troca de experiências, o pensamento crítico, as discussões das resoluções e sugestões entre cursistas, por isso optou-se pelo *Google Classroom*. As pastas *online* no *Google Drive* foram escolhidas como repositório para os materiais apresentados nos encontros síncronos, para as devolutivas de atividades, bem como para os documentos compartilhados sobre o tema da oficina. Nesta seção, analisaremos os protocolos que

condensam as contribuições da ferramenta mencionada para a formação dos professores.

A permutação de ideias entre os participantes com relação à devolutiva das atividades reforça os aspectos colaborativos e as experiências de aprendizagem adquiridas com o auxílio dos colegas, como aponta P02: “Acredito que a troca de conhecimento e vivência foram tão ricos, que vou sentir falta de aprender com os colegas.” (Informação verbal P02). Além disso, os diálogos entre os cursistas davam-se por meio de mensagens nos *chats*, tanto no *Google Classroom* quanto no *Google Meet*, evidenciando complementações durante as apresentações ou enquanto outro colega ou formadores explanavam considerações sobre os encontros. Pode-se inferir ainda que o *chat* foi uma estratégia de engajamento entre os professores durante o início da formação, já que muitos eram retraídos quanto a sua exposição visual.

Palloff e Pratt (2004) apontam que a aprendizagem colaborativa é expressa, primeiramente, entre os participantes, por meio de comentários e interações e, posteriormente, a interação ativa intensifica-se quando envolve o conteúdo programático e a comunicação pessoal, por intermédio do compartilhamento de recursos e dos questionamentos construídos coletivamente. Essas ações têm como objetivo estimular e avaliar o trabalho dos colegas, a fim de juntos formalizarem um produto. Elencam-se abaixo alguns argumentos expressos ao longo da oficina sobre a interação ativa:

P10: Mas, tenho boas notícias: reconstruí várias das minhas aulas agora no GeoGebra. O curso foi de extrema importância para aflorar nossa aprendizagem. Não tenho palavras pra descrever o quanto o curso reavivou e reabriu a minha mente para o reaprendizado do GeoGebra!! Estamos em quarentena aqui no Amazonas quanto as aulas presenciais, mas eu trabalhei todos os dias aprendendo e construindo materiais para aplicar com meus alunos no retorno das aulas presenciais. Muito obrigado por todo conhecimento e aprendizado compartilhado. Tanto pela equipe organizadora do projeto quanto pelos colegas cursistas!!

P08: A oportunidade de trocar experiências com profissionais de várias partes do Brasil, a oportunidade de ampliação dos conhecimentos sobre o *GeoGebra* e os puzzles geométricos, o compartilhamento de materiais e a possibilidade de refletir sobre a prática docente, sobretudo em relação a utilização de ferramentas tecnológicas no processo de ensino e aprendizagem.

É notória, pelos relatos dos participantes, as contribuições em suas práticas pedagógicas advindas do processo formativo que ocorreu na oficina. Destaca-se a imersão dos professores evidenciada nas resoluções das atividades, bem como nos debates no grupo do *Whatsapp* e nos fóruns da sala de aula. Isto posto, ao subsidiar uma formação a partir de múltiplas plataformas, proporcionou-se dinamicidade, conforme explica P09: “Utilizar o *GeoGebra* seguindo uma fundamentação teórica; troca de experiência com os demais participantes; e materiais e propostas interessantes no decorrer das atividades”.

Cumpram reforçar as implicações relativas aos encontros síncronos da oficina. O ensino remoto oportunizou a transmissão em tempo real de práticas aplicáveis em sala de aula em um ambiente virtual, acessado por participantes de diferentes localidades do Brasil. Como as aulas eram pautadas em transmissões pelo *Google Meet*, os participantes possuíam uma interação frequente entre formadores e demais participantes. Assim, concretizavam o trabalho colaborativo em um nível diferente, cuja prática difundiu a reflexão, a criação, a experimentação, a partilha de objetivos, a discussão de ideias, a dinamização dos estudos e a flexibilidade de tempo e espaço. Além disso, o conjunto dos aspectos supracitados reverbera face ao desenvolvimento profissional fomentando um ambiente equitativo.

Ao ser questionado sobre os aspectos positivos da formação, P19 relata: “A colaboração coletiva dos formadores e participantes.” (Informação verbal P19). Essa fala reforça que a aprendizagem colaborativa ocorreu não apenas entre os participantes, mas também nessa sinergia de trocas de experiências e métodos também foi possível observar entre formadores e participantes, principalmente no decorrer das apresentações das resoluções das atividades. Como por exemplo, a troca de eixo horizontal para vertical que foi necessária para a movimentação de uma peça tetraédrica regular dos *puzzles* na atividade do *Tetrocta*, em que essa limitação foi sanada pelo participante P16, por meio da criação de uma peça do *puzzle* vinculado a um ponto livre, e para a movimentação, bastava selecionar e movimentar o ponto livre, que a peça no plano 2D e 3D seria também movimentada.

Outra contribuição advinda da oficina foi a formação de um grupo colaborativo. Os participantes criaram um grupo de *Whatsapp*, com o intuito de difundir discussões, trocas de experiências e métodos e compartilhamentos de práticas pedagógicas realizadas por outros profissionais da Educação, como elenca P12: “O principal foi a possibilidade de discussão e compartilhamento das práticas pedagógicas por profissionais da Educação de diversos estados do Brasil. Acredito que o nosso grupo de *Whatsapp* deveria continuar com a troca de experiências e métodos. Um grande grupo de pesquisa em Educação Matemática e suas tecnologias.” (Informação verbal P12).

O grupo de *Whatsapp* foi instituído a partir da fala de um participante que reforçou a importância e o interesse em criar o grupo, mesmo que não atrelado à oficina de prototipação, a fim de facilitar a troca de materiais. P17: “[...] um grupo geral, onde a gente colocaria todos, para que a gente não perdesse o contato com ninguém, é até uma forma rápida de replicar materiais, [...] o *whatsapp* é bem mais prático [...], até para uma futura pesquisa ou para um futuro novo curso [...]” (Informação verbal P17). Mesmo com o encerramento da oficina, o grupo de *Whatsapp*, mantém-se ativo, participativo e colaborativo, e a pasta no *Google Drive* segue sendo utilizada e difundida entre os participantes. No discurso acima é possível reconhecer ações frutíferas para além da perspectiva formativa, com desejo de ampliar as discussões para outros campos teóricos. A seguir apresentam-se as ponderações finais da presente pesquisa.

## 5. Considerações Finais

Esta pesquisa norteia discussões acerca dos desafios e das contribuições evidenciadas a partir da utilização de diferentes recursos educacionais digitais em uma oficina orientada para professores de Matemática. Para tanto, consideraram-se os resultados obtidos através dos instrumentos de coleta de dados e partindo-se da seguinte questão: que desafios e contribuições emergem de uma formação de professores acerca do ensino de Geometria Espacial baseada no ensino remoto emergencial?

Mediante mudanças ocasionadas pela crise provocada pela Covid-19, a realização do ensino remoto emergencial oportunizou o compartilhamento de experiências de apoio, processos educacionais interativos, capacitações e formações de professores para atuar no ensino mediado por tecnologias, e que têm como objetivo desenvolver conhecimentos e habilidades em estudantes, propiciando a produção de conhecimento individual e coletivo. No entanto, entre os desafios, evidenciaram-se questões atreladas à disponibilidade de horários dos participantes, conexão de qualidade, número reduzido de formadores para o acompanhamento dos cursistas, limitação dos aparatos tecnológicos, bem como o distanciamento social.

O contexto de utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino remoto emergencial mostrou-se referência em processos de ensino e de aprendizagem de conceitos matemáticos. Como possibilidades para o ensino de Geometria, destacam-se: relações entre volumes de sólidos; rotação e translação de figuras; posições relativas entre retas, plano cartesiano e conceitos primitivos de Geometria Espacial (ponto, reta e plano). Pesquisas empíricas apontam a necessidade da inserção das TDIC nos processos educacionais, visto que podem mobilizar conceitos e possibilitar inferências, partindo de registros que, por vezes, são difíceis de serem construídos com lápis e papel.

A articulação entre as TDIC e os conceitos de Geometria Espacial desvelou desafios e contribuições constatadas a partir de oficina intitulada de *Prototipação de puzzles geométricos para o Ensino Médio*. A análise dos diálogos e das resoluções das atividades propostas indicam subsídios sobre a apropriação e aprofundamento tecnológico; o desenvolvimento profissional e a concepção de uma rede colaborativa tanto em grupos do *Google Classroom* e do *Whatsapp*, como no *Google Drive* dos participantes, os quais permitiram romper com as distâncias espaço-temporais e fomentam, mesmo após a finalização da oficina, a divulgação de experiências, estudos, documentos, e cursos na mesma perspectiva. Além disso, uma contribuição prática observada entre os participantes refere-se à elaboração de atividades práticas a partir da produção de quebra-cabeças viáveis de serem replicadas em sala de aula e apropriações no *software* GeoGebra, tais como: visualização, construção, movimentação das peças, translação dos sólidos, e controles deslizantes para modificar dimensões dos sólidos geométricos.

Isto posto, essa pesquisa versa sobre a aplicação de TDIC no cenário do ensino de Geometria, tendo como ponto de partida a prototipação e uso do *software* GeoGebra, o qual pode ser uma ferramenta auxiliar e aliada do docente

durante a sua prática, oportunizando a progressão dos estudantes na aprendizagem e na compreensão dos conceitos geométricos. Consideramos que os resultados desta pesquisa iniciam um campo recente e frutífero para o campo educacional, a saber: ensino remoto emergencial. Para estudos futuros, pretende-se expandir a oficina para novos participantes com diferentes níveis de atuação, como profissionais dos anos iniciais do Ensino Fundamental, graduandos e estudantes da Educação Básica.

## Referências

- ALVES, Lynn. Educação remota: entre a ilusão e a realidade: Remote education: between illusion and reality / Educación remota: entre ilusión y realidad. **Interfaces Científicas**, Aracaju, v. 8, n. 3, p. 348-365, 2020.
- ARRUDA, Eucidio Pimenta. Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19. *EmRede: Revista de Educação a Distância*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 257-275, 2020.
- BENK, Polyana; SILVA, Sérgio Marconi da; FIGUEIREDO, Elisandra Bar de; SIPLE, Ivanete Zuchi. O Princípio de Cavalieri: numa abordagem apoiada pelas tecnologias atuais. **Colóquio Luso-Brasileiro de Educação – COLBEDUCA**. V. 1. 2016
- BARBOSA, Cirléia Pereira. **Desenvolvimento do Pensamento Geométrico nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma proposta de ensino par/a professores e formadores de professores**. 2011. 65p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto) – Universidade Federal de Ouro Preto, Belo Horizonte, 2011.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2011.
- BRASIL. **Decreto nº 9057, de 25 de maio de 2017**. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9057.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9057.htm). Acesso em: 19 de agosto de 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Brasília, 2018.
- CASTRO, Juscileide Braga de. **Construção do conceito de covariação por estudantes do ensino fundamental em ambientes de múltiplas representações com suporte das tecnologias digitais**. 275f. – Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE), 2016.
- COSTA, Adriano Ribeiro da. A Educação a Distância no Brasil: Concepções, histórico e bases legais. *Rios Eletrônica - Revista Científica da Faculdade Sete de Setembro*. Paulo Afonso, BA, a. 11, n. 12, p. 59-74, 2017.
- GARRIDO, Yolanda Proenza; LEYVA, Luis Manuel Leyva. Pensamiento geométrico en los escolares primarios: un modelo didáctico para estimularlo. In: **Congreso Internacional de Matemática e computação**, 2005, Holguín. Anais eletrônicos... Holguín., 2005.

SOUZA, D. do C.; LIRA, A. de S.; BARBOSA, F. E.; CASTRO, J. B. de. *Prototipação de puzzles geométricos para o Ensino Médio: desafios e contribuições do ensino remoto emergencial*.

Dossiê Práticas educativas emergentes: desafios na contemporaneidade

GOMES, Luiz Fernando. **EaD no Brasil: perspectivas e desafios**. Avaliação (Campinas), Sorocaba, v. 18, n. 1, pág. 13-22. 2013. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141440772013000100002&script=sci\\_arttext&lng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141440772013000100002&script=sci_arttext&lng=pt). Acesso: 19 de agosto de 2020.

GUEDES, Fátima de Fátima dos Santos; CARVALHO, Carlos Vitor de Alencar. CONSTRUIFIG3D e VISUALFIG3D: softwares potencialmente significativos para o ensino da geometria espacial. **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v.2 n.3 set/dez 2012.

HECK, Miriam Ferrazza. Considerações sobre a base nacional comum curricular (BNCC) e as unidades de conhecimento matemático. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 5, n. 13, 2019.

HODGES, Charles; MOORE, Stephanie; LOCKEE, Barb; TRUST, Torrey; BOND, Aaron. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. **EDUCAUSE Review**. 27 março 2020. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>. Acesso em: 20 agosto 2020.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. São Paulo: Cortez, 2004.

KALEFF, Ana Maria Martensen Roland. **Da Rigidez do Olhar Euclidiano às (Im)Possibilidades de (Trans)Formação dos Conhecimentos Geométricos do Professor de Matemática**. 2004. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação-UFF. Niterói. 450 p., 2004.

KALEFF, Ana Maria Martensen Roland. **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos**. Niterói: EdUFF, 2003.

LIRA, Arianny de Sousa; LEITÃO, Darlene Alves; CASTRO, Juscileide Braga de. Como o Processo de Produção de Mídias pode contribuir para a Formação Docente? **Renote**. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 17, p. 425-434, 2019.

LORENZATO, Sergio. **Para Aprender Matemática**. Campinas: Autores Associados. 2006.

NÓVOA, António. **Professores: imagens do futuro presente**. Campo Grande: OMEP/BR/MS, 2016.

PAPERT, Seymour. **Logo: Computadores e Educação**. 3ª ed. São Paulo: Editora brasiliense s.a. 1985.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Trad. Sandra Costa. Ed. revisada. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PALLOFF, Rena M.; PRATT, Keith. **O Aluno Virtual: um guia para trabalhar com estudantes on-line**. São Paulo: Artmed, 216 p., 2004.

PONTE, João Pedro da. **O desenvolvimento profissional do professor de Matemática**. Educação e Matemática, n.31, p. 9-12 e 20, 1994.

SOUZA, D. do C.; LIRA, A. de S.; BARBOSA, F. E.; CASTRO, J. B. de. *Prototipação de puzzles geométricos para o Ensino Médio: desafios e contribuições do ensino remoto emergencial*.

Dossiê Práticas educativas emergentes: desafios na contemporaneidade

PONTE, João Pedro da; OLIVEIRA, Hélia; VARANDAS, José Manuel. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI, D. (org.). **Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p. 159-192.

PRIMO, Márcio Eduardo. **O princípio de Cavalieri para o cálculo de volumes no ensino médio: algumas possibilidades**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

RODRIGUES, Danielle dos Santos; KAIBER, Carmen Teresa. **A Geometria Espacial no Ensino Médio: contribuições da utilização de uma Unidade de Ensino e Aprendizagem (UEA)**. *Perspectivas da Educação Matemática*, v. 12, n. 28, p. 149-167, dez. 2019.

SOUZA, Danilo do Carmo de; LIRA, Arianny de Sousa; BARBOSA, Francisco Ellivelton; CASTRO, Juscileide Braga de. Tecnologias Digitais e Geometria Espacial: contribuições de uma formação de professores na perspectiva do ensino remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 31., 2020, Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 272-281. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.272>.

SOUZA JÚNIOR, José Carlos de; CARDOSO, Andrea; CALIXTO, Rejiane Aparecida. GeoGebra 3D uma ferramenta para estudo de volumes no ensino médio. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, ISSN-e 2236-5362, ISSN 1517-0276, Vol. 12, Nº. 1, 2014, págs. 755-764. 2014.

### **Contribuição dos autores**

Autor 1: Mediação da oficina, articulação de reflexões e debates com os participantes. Contribuições substanciais na escrita deste artigo.

Autor 2: Participação ativa na idealização, mediação da oficina e análise das atividades. Contribuições substanciais na escrita e formatação deste artigo.

Autor 3: Mediação da oficina, organização e tabulação das atividades. Contribuições substanciais na escrita deste artigo.

Autor 4: Contribuição na concepção da oficina, nas análises e interpretações dos dados e revisão final deste artigo. Contribuições substanciais na escrita deste artigo.

Enviado em: 24/novembro/2020 | Aprovado em: 01/março/2021