

doi 10.46943/X.CONEDU.2024.GT01.012

EXPLORANDO OS PRISMAS: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA EM GEOMETRIA ESPACIAL COM O SOFTWARE GEOGEBRA

Rosalide Carvalho de Sousa¹
Milena Carolina dos Santos Manguiera²
Francisco Régis Vieira Alves³

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se uma experiência didática voltada para o estudo da Geometria Espacial, acerca do conteúdo de Prismas e com o aporte de tecnologias. Descreve-se a concepção e execução de uma aula que integra diversas estratégias, incluindo a criação de slides instrucionais, a exploração de sólidos tridimensionais construídos no *software* GeoGebra e a utilização das funcionalidades disponíveis na comunidade GeoGebra.org. O objetivo deste trabalho foi apresentar um modelo de ensino que utiliza as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para planejar e conduzir aulas dinâmicas e interativas, promovendo a autonomia dos alunos e oferecendo suporte aos professores no ensino de Prismas. Assim, a experiência didática fundamentou-se na Teoria das Situações Didáticas (TSD) como organizadora da sessão de ensino. A metodologia deste trabalho foi o estudo de caso, em que se apresenta um relato de experiência com os resultados de uma aplicação prática para o ensino de prismas, desenvolvida com base nas dialéticas da TSD – ação, formulação, validação e institucionalização. Esta experiência de sala de aula ocorreu na escola durante o horário da aula, abrangendo um período de

- 1 Doutoranda em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - CE, rosalidecarvalho@gmail.com;
- 2 Doutoranda em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - CE, milenacarolina24@gmail.com;
- 3 Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Docente Permanente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE *campus* Fortaleza) - CE, fregis@ifce.edu.br;

90 minutos, no mês de novembro de 2022. Participaram do encontro um total de 42 alunos de uma turma do 2º ano do Ensino Médio, em uma escola pública no Ceará, Brasil. Para estruturar e organizar as aulas foram utilizados recursos como: GeoGebra, Datashow, *sites* Educacionais, celulares, tablets, entre outros. As tecnologias utilizadas demonstraram ser recursos pedagógicos enriquecedores, cuja aplicabilidade pode ser expandida de forma eficaz para abranger uma variedade de tópicos dentro da disciplina de matemática. Além disso, ressaltamos a importância da integração eficaz de recursos digitais, os quais têm o potencial de gerar resultados positivos e concretos no processo de aprendizagem dos alunos.

Palavras-chave: Teoria das Situações Didáticas, Ensino de Matemática, Geometria Espacial, TDIC.

INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia vem provocando mudanças comportamentais na sociedade e impulsionando novas atitudes das escolas com relação aos processos de ensino. Assim, é necessário que o professor se aproprie de metodologias e recursos didático-pedagógicos que possibilitem ao aluno desenvolver o pensamento geométrico. Destaca-se, portanto, a importância do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para o ensino de matemática, possibilitando ao aluno uma atividade prática que permita realizar o movimento de objetos e visualizar seus elementos e propriedades de vários ângulos que seriam praticamente impossíveis de obter-se no uso do tradicional papel e lápis.

De acordo com Sousa e Alves (2022, p. 56), “o uso de tecnologia em sala de aula pode proporcionar, além de mudanças técnicas, transformações comportamentais e sociais, configurando-se em um recurso com grande potencial para diversificar a prática de ensino”. Assim, indo ao encontro das orientações dos documentos oficiais que norteiam o currículo das escolas, a BNCC ressalta que o estudo da Geometria possibilita ao aluno identificar e estabelecer pontos de referência que promovam a localização e o deslocamento de objetos, “construam representações de espaços conhecidos e estimem distâncias” (Brasil, 2018, p. 272), usando como suporte, mapas em papel ou/e recursos tecnológicos como *tablets*, *smartphones*, entre outras ferramentas.

Nesse contexto, torna-se necessária a busca por metodologias que incorporem de maneira efetiva os recursos tecnológicos, enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Conforme destacado por Sousa *et al.* (2021), as tecnologias desempenham um papel fundamental no ensino de Matemática, especialmente devido ao histórico da disciplina, frequentemente percebida como cansativa, monótona e pouco estimulante para os estudantes. Assim, o educador especializado nessa área dispõe de uma ampla gama de ferramentas, como calculadoras avançadas, jogos eletrônicos interativos, ambientes virtuais imersivos e *softwares* especializados, todos voltados para a construção sólida dos conhecimentos matemáticos.

Neste trabalho, buscou-se explorar ferramentas digitais para potencializar o raciocínio lógico-dedutivo e a visão espacial de alunos da Educação Básica, promovendo a visualização de propriedades e elementos numéricos e geométricos de objetos em terceira dimensão. O questionamento central foi: *Como inserir ferramentas tecnológicas no ensino de Geometria Espacial para promo-*

ver um modelo didático que auxilie a compreensão de conceitos matemáticos e fomente a autonomia e criticidade dos alunos?

O objetivo deste trabalho foi apresentar um modelo de ensino que utiliza as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para planejar e conduzir aulas dinâmicas e interativas, promovendo a autonomia dos alunos e oferecendo suporte aos professores no ensino de Prismas.

Evidenciou-se a importância de aulas que capacitam o aluno a assumir um papel central na assimilação do conhecimento, utilizando ferramentas didático-pedagógicas que estimulem a reflexão, a contextualização e a compreensão de conceitos matemáticos. A integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) proporcionou acesso a recursos digitais que viabilizam a formulação de estratégias de resolução e aprimoram habilidades matemáticas, especialmente em conceitos geométricos.

Este artigo descreve uma prática pedagógica baseada na metodologia estudo de caso, com foco no ensino de Prismas em Geometria Espacial, utilizando TDIC para planejar e executar aulas dinâmicas e interativas, promovendo a autonomia dos estudantes e oferecendo suporte aos professores.

A aula, fundamentada na Teoria das Situações Didáticas (TSD) (Brousseau, 2008), foi aplicada em uma turma de 42 alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública no Ceará, em novembro de 2022. Foram utilizados recursos como GeoGebra, Datashow, sites educacionais e dispositivos móveis, demonstrando a aplicabilidade eficaz de tecnologias para enriquecer o ensino de matemática.

REFERENCIAL TEÓRICO

O uso de recursos tecnológicos no ensino de Matemática proporciona aulas dinâmicas e intensifica o vínculo entre ensino e aprendizagem. Essas ferramentas permitem ao docente produzir uma aula que favoreça a interação proporcionada por sites, programas e *softwares* educacionais, possibilitando ao aluno ser protagonista no processo de construção dos conhecimentos matemáticos. De acordo com Chaves (2017):

O que é particularmente fascinante nas novas tecnologias disponíveis hoje, em especial na Internet, e, dentro dela, na web, não é que, com sua ajuda, seja possível ensinar remotamente ou a distância, mas sim, que elas nos ajudam a criar ambientes ricos em

possibilidades de aprendizagem nos quais as pessoas interessadas e motivadas podem aprender quase qualquer coisa sem, necessariamente, se envolver num processo formal e deliberado de ensino (Chaves, 2017, p. 3).

Assim, a compreensão desses ambientes ricos em aprendizagem e a aplicação correta de recursos tecnológicos podem se constituir em aliados no ensino de conceitos geométricos. Isso abandona a velha didática de memorização de fórmulas e promove o verdadeiro propósito docente de mediador do saber, facilitando o acesso do discente ao conhecimento.

O GeoGebra é um *software* de acesso gratuito, versátil para uso em computadores, tablets e celulares. Embora inicialmente enquadrado como uma ferramenta de Geometria

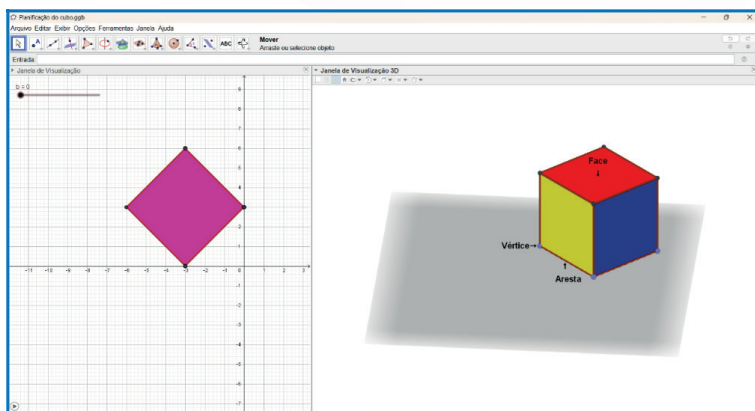
Dinâmica, o GeoGebra vai além dessa classificação, conforme destacado por Macedo (2018). Sua criação remonta a 2001, quando Markus Horenwarter e Judith Preiner o desenvolveram na University of Salzburg. Desde então, sua evolução tem sido contínua, agora ocorrendo na Atlantic University, localizada na Flórida.

O propósito primordial do GeoGebra é facilitar o ensino e a aprendizagem da Matemática no contexto da educação básica, embora suas aplicações não estejam limitadas a esse âmbito, estendendo-se também ao ensino superior. Sua flexibilidade e ampla gama de recursos permitem explorar diversos tópicos matemáticos de maneira interativa e dinâmica.

De acordo com Mathias e Leivas (2020), o *software* oferece uma abordagem abrangente, abarcando áreas como geometria, álgebra, tabelas, gráficos e estatísticas e se destaca por ser uma multiplataforma, com uma versão em português, caracterizada por uma interface intuitiva. Sua interface facilita a utilização e permite a criação de representações geométricas precisas, que não apenas são editáveis e animáveis, mas também possibilitam uma exploração visual completa, inclusive em terceira dimensão.

Na Figura 1, temos a imagem do *software* utilizado para demonstrar de modo dinâmico os elementos de um Cubo:

Figura 1 - Elementos de um Cubo

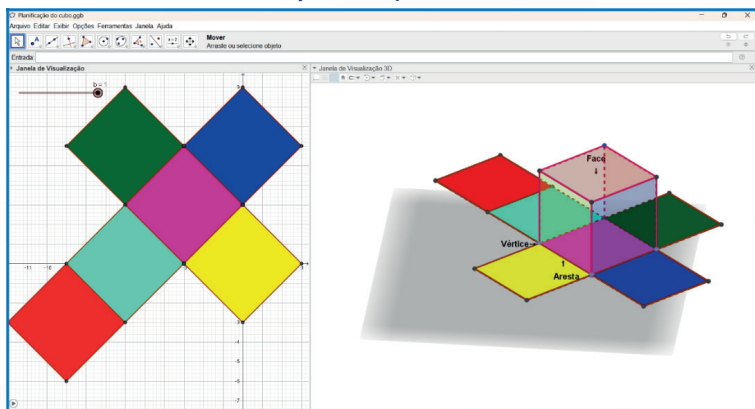


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Observa-se, na imagem da Figura 1, que o programa possibilita a visualização de informações algébricas, geométricas e 3D de um cubo, proporcionando ao aluno realizar movimentos e verificar as modificações que ocorrem no sólido com as alterações feitas por meio dos controles deslizantes. Tal fato favorece a compreensão dos elementos e propriedades matemáticas do objeto, gerando melhorias no processo de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, o estudante obtém uma clara visualização das seis faces de um cubo, constituídas por polígonos regulares e congruentes. Essa disposição confere ao cubo a classificação de um poliedro regular. Além disso, ao interagir com o objeto no software, é possível obter uma percepção ampliada das suas seis faces, como ilustrado na Figura 2, onde a planificação do cubo é apresentada junto com outros elementos essenciais, como vértices e arestas:

Figura 2 - Elementos de um Cubo e sua planificação

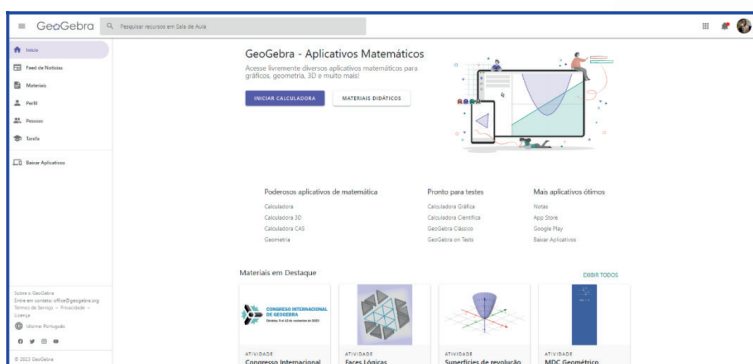


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A capacidade de visualizar um sólido geométrico em três dimensões, combinada com a flexibilidade de explorar o objeto por meio de diversos ângulos, é uma das vantagens notáveis oferecidas pelo *software*. Conforme ressaltado por Alves (2019, p. 155), “a integração de recursos tecnológicos na sala de aula proporciona aos alunos a oportunidade de se envolver na análise dinâmica das propriedades numéricas e geométricas”, onde a visualização, percepção e intuição desempenham um papel fundamental no progresso da aprendizagem.

O site do GeoGebra ilustra de maneira exemplar como a tecnologia computacional pode enriquecer o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Mesmo para aqueles que não estão completamente familiarizados com o *software*, o site oferece uma ampla variedade de atividades prontas para serem utilizadas em ambiente escolar. A Figura 3 retrata a aparência atual do site, onde é possível notar a presença dos aplicativos móveis, introduzidos por volta de 2015, ampliando ainda mais as opções disponíveis.

Figura 3 - Tela atual de entrada do site GeoGebra



Fonte: <https://www.geogebra.org/?lang=pt>.

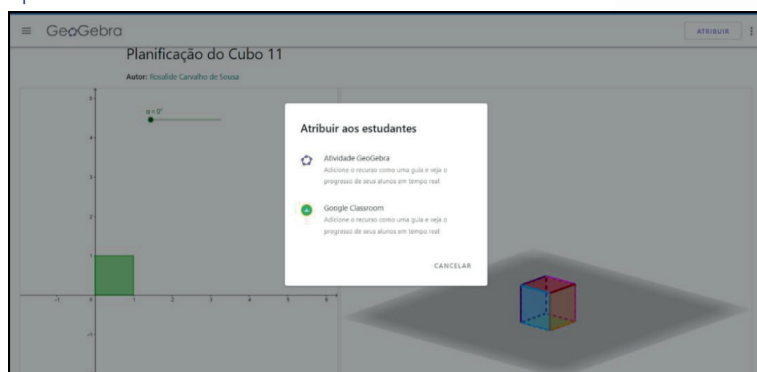
O site apresenta um menu lateral que oferece acesso a diversas funcionalidades. Os usuários podem explorar notícias sobre novas postagens relacionadas ao GeoGebra, acessar materiais educativos, visualizar perfis de usuários, identificar membros da comunidade e entrar em grupos. Além disso, o site oferece aos visitantes a opção de baixar aplicativos para uso offline em situações em que a conectividade com a internet não está disponível.

A plataforma virtual do Google Classroom oferece uma configuração aprimorada para a interação dinâmica entre educadores e estudantes. Atuando como uma sala de aula virtual, o Google Classroom proporciona um ambiente colaborativo onde professores e alunos podem se envolver em tarefas compartilhadas.

Uma característica notável é a presença de tarefas editáveis no site, que podem ser facilmente adaptadas para uso em várias plataformas ou baixadas para distribuição aos alunos. Essas tarefas podem servir como valiosos recursos no futuro, auxiliando, por exemplo, na resolução de atividades. Para isso, a utilização do *software* GeoGebra é necessária, pois ele deve estar instalado no dispositivo para que as tarefas sejam realizadas com eficácia.

A criação de uma sala proporciona uma maneira conveniente e eficaz para que os participantes interajam de forma simples e direta. Para ingressar na sala, um código exclusivo é disponibilizado, permitindo que todos os convidados se juntem facilmente e participem das atividades. Além disso, uma alternativa viável é disponibilizar recursos ou tarefas diretamente do site para as turmas da escola. Isso pode ser feito ao acessar uma tarefa específica, compartilhando o link e selecionando a opção de integração com o Classroom, conforme ilustrado na Figura 4:

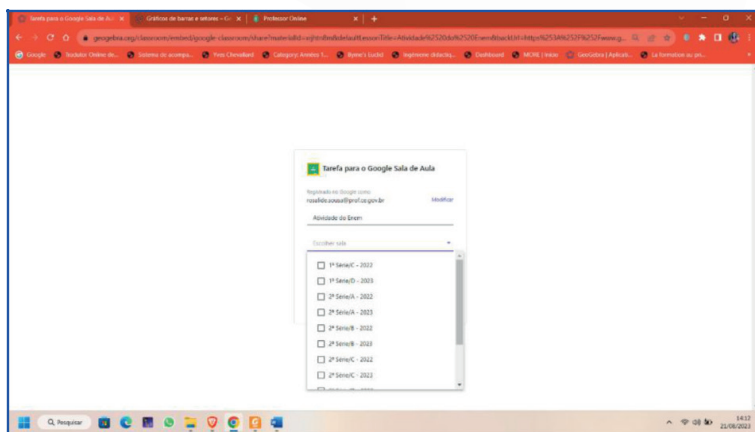
Figura 4 - Compartilhamento de tarefa do site do GeoGebra



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Posteriormente, procede-se à abertura de uma aba adicional (Figura 5), através da qual é viável alcançar as turmas oficiais da instituição educacional. Para essa finalidade, é requisitado efetuar o login no portal utilizando o endereço de e-mail institucional. Importante notar que o próprio website do GeoGebra já dispõe de um guia elucidativo, apresentando de maneira sequencial como acessar à plataforma Classroom e incorporar tarefas de maneira eficaz.

Figura 5 - Criando tarefas no Classroom



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Através da plataforma Google Classroom, é possível não apenas enviar tarefas aos alunos, mas também oferecer *feedback* sobre suas resoluções e fazer comentários construtivos em relação às postagens dos participantes. Dessa forma, um ambiente virtual de aprendizagem é criado, proporcionando uma abordagem dinâmica e interativa para explorar os conceitos matemáticos.

Para organizar a sessão de ensino, adotou-se a Teoria das Situações Didáticas (TSD) (Brousseau, 2008), que oferece um arcabouço teórico robusto para a compreensão e implementação de estratégias pedagógicas voltadas para a construção ativa do conhecimento matemático pelos alunos. A TSD propõe a organização do ensino em torno de situações didáticas específicas, estruturadas em quatro fases principais: ação, formulação, validação e institucionalização. Nos parágrafos que se seguem, detalhamos de modo breve cada uma de suas fases ou dialéticas, de acordo com o autor:

- **Ação:** Nesta fase, os alunos interagem diretamente com um problema ou situação proposta pelo professor, utilizando suas habilidades e conhecimentos prévios para explorar possíveis soluções. O papel do professor é proporcionar um ambiente rico em recursos e estímulos, incentivando a experimentação e a descoberta autônoma.
- **Formulação:** Aqui, os alunos são encorajados a expressar e formalizar suas ideias e estratégias utilizadas durante a fase de ação. A comunicação e a argumentação são elementos-chave, permitindo que os alunos desenvolvam uma compreensão mais profunda e articulada dos

conceitos envolvidos. Não necessariamente se utiliza linguagem matemática formal.

- *Validação*: Nessa fase os alunos verificam a validade de suas formulações e soluções, confrontando-as com critérios estabelecidos e discutindo-as com seus pares e com o professor. A validação promove um ambiente de reflexão crítica e de ajuste das estratégias utilizadas, consolidando o conhecimento adquirido, com uso de linguagem formal.
- *Institucionalização*: Finalmente, o professor intervém para consolidar e sistematizar os conhecimentos construídos pelos alunos, integrando-os ao currículo formal e destacando sua relevância e aplicabilidade em contextos mais amplos.

A aplicação da TSD no contexto do ensino de Matemática, especialmente com o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), como o GeoGebra, potencializa a aprendizagem ao permitir uma abordagem interativa e dinâmica dos conceitos. Conforme destacado por Brousseau (2008), a TSD oferece uma estrutura que valoriza a participação ativa dos alunos, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada.

METODOLOGIA

Este trabalho apresenta um estudo de caso (Gil, 2008; Lakatos; Marconi, 2003), vivenciado a partir de uma experiência didática voltada para o estudo da Geometria Espacial, com foco no conteúdo de Prismas e apoio de tecnologias. A metodologia teve uma abordagem de natureza qualitativa e fundamentou-se na Teoria das Situações Didáticas (TSD) enquanto organizadora da sessão de ensino, conforme proposto em Brousseau (2008).

A pesquisa foi realizada em uma escola pública no interior do estado do Ceará, Brasil, durante o mês de novembro de 2022. Participaram do estudo 42 alunos do 2º ano do Ensino Médio, identificados como E1, E2, E3, e assim por diante, conforme a ordem de registro no diário de sala.

A aula, que ocorreu durante o horário regular e teve a duração de 90 minutos, foi estruturada para integrar diversas estratégias pedagógicas. Utilizou-se o *software* GeoGebra para a construção e visualização de sólidos tridimensionais, Datashow para projeções, e recursos provenientes de sites educacionais.

Celulares e outros dispositivos móveis também foram empregados para enriquecer a experiência de ensino.

Os dados foram coletados por meio de respostas dos alunos a questionários, registros fotográficos das atividades, exposições orais e gravações de áudio das interações em sala de aula, produções escritas dos alunos, observações e anotações da professora-pesquisadora sobre o engajamento dos alunos e a eficácia dos recursos tecnológicos.

A análise de dados envolveu a avaliação das percepções dos alunos sobre o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) no aprendizado de geometria. Foram consideradas as impressões dos alunos sobre a facilitação proporcionada pelos recursos tecnológicos, assim como as estratégias de resolução e aprimoramento das habilidades matemáticas desenvolvidas.

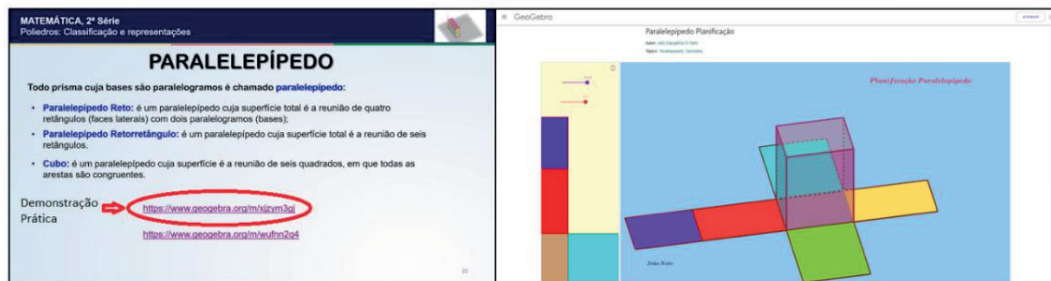
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção descrevem-se as etapas da sessão didática analisada, na qual foram empregados diversos recursos tecnológicos com o propósito de aprimorar o ensino de Geometria Espacial. Buscou-se fornecer subsídios aos professores de Matemática, a fim de auxiliá-los na concepção e condução de aulas voltadas para o estímulo do engajamento ativo dos estudantes na apropriação dos saberes matemáticos. Dessa forma, descreve-se a concepção e realização de uma aula sobre o conteúdo de Prismas, enriquecida com o uso de ferramentas tecnológicas.

A prática foi fundamentada na Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Brousseau (2008), que compreende as fases ou dialéticas de ação, formulação, validação e institucionalização. A TSD oferece uma estrutura para planejar e analisar atividades didáticas, promovendo um ambiente onde o aluno é incentivado a explorar, formular hipóteses, validar suas ideias e integrar o conhecimento ao contexto da disciplina.

Na *fase de ação*, a professora apresentou o conteúdo de prismas utilizando slides instrucionais animados e a plataforma GeoGebra, permitindo que os alunos manipulassem diretamente os sólidos tridimensionais no GeoGebra e explorassem suas propriedades geométricas. A manipulação direta dos objetos visou estimular a curiosidade e a investigação ativa dos alunos (Figura 6):

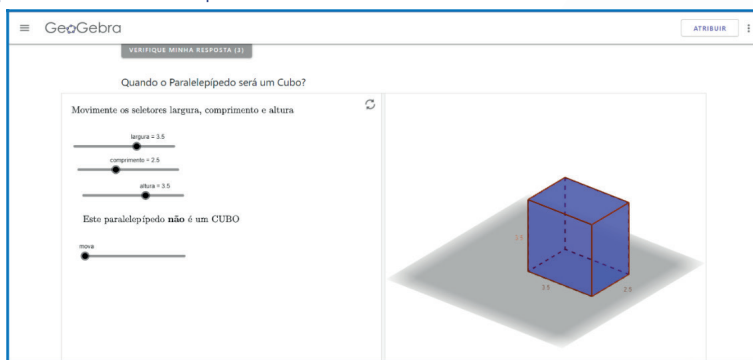
Figura 6 - Explicação dinâmica do conteúdo - Prismas



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Na *fase de formulação*, os alunos foram incentivados a discutir entre si e formular hipóteses sobre as propriedades dos prismas. A professora utilizou questões abertas para guiar a discussão e promover um pensamento crítico. Foi disponibilizado um link direto para o site do GeoGebra (Figura 7), permitindo que os alunos visualizassem a planificação do paralelepípedo e explorassem seus elementos constituintes, como vértices, faces e arestas:

Figura 7 - Applet de atividade disponível no site do GeoGebra



Fonte: <https://www.geogebra.org/m/wufnn2q4>.

Na *fase de validação*, os alunos utilizaram um segundo link que conduzia a uma atividade interativa no site do GeoGebra (Figura 8). Nessa atividade, os alunos responderam a questões dinâmicas que permitiram validar suas hipóteses e compreender mais profundamente os conceitos geométricos. A funcionalidade de *feedback* imediato foi crucial para que os alunos identificassem e corrigissem seus erros:

Figura 8 - Interação dos alunos na resolução da atividade



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Na *fase de institucionalização*, a professora consolidou os conceitos explorados durante a aula, integrando-os ao contexto maior do currículo de Matemática. A discussão final permitiu que os alunos refletissem sobre o que aprenderam e como poderiam aplicar esse conhecimento em outras situações matemáticas.

A implementação da aula sobre Prismas utilizando ferramentas tecnológicas mostrou-se eficaz em vários aspectos. Durante a sessão didática, os alunos puderam interagir com os sólidos geométricos de forma prática e dinâmica, o que facilitou a compreensão dos conceitos matemáticos. A coleta de dados incluiu respostas dos alunos, registros fotográficos, exposições orais, gravações de áudio e produções escritas. A percepção da professora-pesquisadora sobre o engajamento dos alunos e a eficácia dos recursos didáticos-tecnológicos também foi considerada.

Os 42 alunos participantes demonstraram bom nível de engajamento durante as atividades. A utilização do *software* GeoGebra e a exploração de suas

funcionalidades permitiram uma maior compreensão e visualização dos conceitos abordados, em que foi possível que os alunos participassem ativamente das atividades propostas, manipulando os elementos geométricos e explorando as suas propriedades.

A abordagem multifacetada, envolvendo a criação de slides instrucionais e a exploração de sólidos tridimensionais, facilitou a compreensão dos conceitos de Prismas. Segundo Lima, Carvalho e Bezerra (2011) *apud* Sousa e Alves (2021), os *softwares* que facilitam a compreensão dos conteúdos através de figuras em movimento aumentam a interatividade e induzem o aluno a explorar e investigar as propriedades geométricas de seus desenhos, resultando em uma aprendizagem significativa. A análise das produções escritas e das respostas dos alunos indicou uma melhoria significativa na compreensão dos conceitos de Prismas, como a distinção entre vértices, faces e arestas.

A funcionalidade de *feedback* imediato proporcionada pelo GeoGebra permitiu aos alunos identificar rapidamente os pontos em que seus raciocínios foram inadequados, promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos implícitos nas questões. O diálogo entre os alunos durante a resolução das atividades também foi um aspecto positivo, pois fomentou a troca de conhecimentos e a discussão sobre erros e acertos, enriquecendo a experiência de aprendizagem.

A adoção de ferramentas tecnológicas no ensino de Matemática, conforme descrito neste estudo, demonstrou ser uma estratégia eficaz para promover o engajamento dos alunos e melhorar a compreensão dos conceitos geométricos. A utilização do *software* GeoGebra, aliada à criação de slides instrucionais e à exploração de atividades interativas, proporcionou um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e envolvente.

A professora-pesquisadora pôde refletir sobre sua prática docente ao comparar o método convencional de ensino com giz e quadro negro a uma aula que incorpora recursos tecnológicos variados. Essa reflexão evidenciou que a integração das tecnologias digitais no ensino aproxima os alunos da compreensão dos conceitos matemáticos. A metodologia adotada, baseada na Teoria das Situações Didáticas (TSD), mostrou-se eficaz na promoção de uma aprendizagem autônoma, estimulando novos modos de pensar e agir, conferindo um significado mais profundo à matemática ensinada (Brousseau, 2008).

O envolvimento dos alunos com as atividades propostas permitiu o desenvolvimento de habilidades críticas e a promoção da autonomia intelectual. Os

alunos tornaram-se protagonistas do processo de aprendizagem, manipulando os elementos geométricos e formulando hipóteses de resolução. Esse envolvimento ativo contribuiu para a construção de um conhecimento mais sólido e significativo.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações foram observadas, como a falta de tempo para explorar todas as potencialidades das ferramentas tecnológicas e a necessidade de um maior suporte técnico. Sugere-se que estudos futuros explorem a integração de outras ferramentas tecnológicas e metodologias, bem como a aplicação dessa abordagem em diferentes contextos e níveis de ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como principal meta introduzir um modelo inovador para o ensino de Matemática, aproveitando plenamente o potencial educativo das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). O objetivo foi desenvolver e aplicar um método que permitisse a criação e execução de aulas dinâmicas e interativas no ensino de Prismas. Essa abordagem visa não apenas estimular a autonomia do estudante na construção do seu conhecimento matemático, mas também proporcionar ao professor um suporte eficaz para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem relacionado ao conteúdo em questão.

A aula foi fundamentada na Teoria das Situações Didáticas (TSD), que compreende as fases de ação, formulação, validação e institucionalização. Na fase de ação, os alunos manipularam diretamente os sólidos tridimensionais utilizando o *software* GeoGebra. Na fase de formulação, foram incentivados a discutir e formular hipóteses sobre as propriedades dos prismas. Na fase de validação, os alunos utilizaram atividades manipuláveis que permitiram movimentar os objetos para validar suas hipóteses e compreender mais profundamente os conceitos geométricos. Por fim, na fase de institucionalização, os conceitos foram consolidados no contexto maior do currículo de Matemática.

A experiência descrita revelou que a utilização das TDIC enriqueceu significativamente o processo de aprendizagem. A abordagem multifacetada, envolvendo a criação de slides instrucionais, a exploração de sólidos tridimensionais e atividades interativas, proporcionou um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e envolvente. A funcionalidade de *feedback* imediato e a rela-

ção colaborativa entre os alunos foram aspectos cruciais que promoveram uma compreensão mais profunda dos conceitos implícitos nas questões.

Os resultados indicaram que a utilização das TDIC no ensino de Matemática pode promover maior participação, compreensão e reflexão por parte dos alunos, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades críticas e autonomia intelectual. A integração das TDIC mostrou-se valiosa não apenas para o avanço dos alunos, mas também como um suporte adicional para os professores, oferecendo novas possibilidades e recursos para o ensino de conceitos geométricos.

Foi constatado que há ainda muito a ser realizado para garantir que o aluno desempenhe um papel mais central na construção do conhecimento. No entanto, os métodos expostos têm o potencial significativo de fomentar o crescimento dessa independência no âmbito do processo de aprendizagem dos conceitos apresentados, permitindo que os discentes progridam com base em suas próprias conquistas e desenvolvam suas próprias análises reflexivas.

Portanto, o propósito deste artigo é oferecer suporte aos professores interessados em adotar abordagens inovadoras para aprimorar o ensino de Matemática. A constante busca pelo aprimoramento é essencial para que o docente desempenhe um papel significativo em sua atuação. Além disso, evidenciou-se a importância da integração eficiente de recursos digitais, que têm o potencial de gerar resultados positivos e concretos no processo de aprendizagem dos alunos.

Diante do exposto, o estudo de caso descrito demonstrou que a utilização de ferramentas tecnológicas, como o GeoGebra, no ensino de Matemática pode enriquecer significativamente o processo de aprendizagem. A abordagem adotada promoveu um maior protagonismo por parte dos alunos, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades críticas e autonomia intelectual. Além disso, a integração das TDIC mostrou-se eficaz para o avanço dos alunos e como suporte adicional aos professores, oferecendo possibilidades e recursos para o ensino de conceitos geométricos.

AGRADECIMENTOS

A pesquisa foi desenvolvida com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

ALVES, F. R. V. Visualizing the olympic didactic situation (ODS): teaching mathematic with support of the GeoGebra software. **Revista Acta Didactica Napocensia**, Romania, v. 12, n. 2, p. 97-116, 2019.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Educação é a base. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 05 jul. 2024.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao Estudo das Situações Didáticas**: Conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

CHAVES, E. O. C. **A tecnologia e a educação**. Biblioteca Virtual, 2017. Disponível em: <https://smeduquedecaxias,rj.gov.br/nead/Blioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Tecnologia/chaves-tecnologia.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2024.

GEOGEBRA. **Aplicativos Matemáticos**. Disponível em: <https://www.geogebra.org/?lang=pt>. Acesso em: 05 jul. 2024.

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

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

LIMA, M. M. F.; CARVALHO, S. O.; BEZERRA, J. C. A. Tecnologia da Informática do ensino da Geometria. In: **XX Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico**, 2011. Rio de Janeiro: Graphica, 2011.

MACEDO, A. A. **Engenharia didática de segunda geração: um referencial para ação investigativa na formação inicial dos professores de física**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2018.

MATHIAS, C. V.; LEIVAS, C. P. Potencial de um sistema de matemática dinâmica no estudo de transformações lineares. **#Tear - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 1-22, 2020.

SOUSA, R. C.; ALVES, F. R. V. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação: um modelo para o ensino remoto de Matemática. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, n. 63, p. 1-21, 2021.

SOUSA, G. A.; DOS SANTOS, F. M. B.; FERNANDES, F. R.; FREIRE, V. C. C. Contribuições das novas tecnologias digitais à aprendizagem matemática. In: MAIA, M.; GUILHERME, A.; CHARAPA, F. (Org.). **O ensino de Matemática na Educação Contemporânea**: o dividir entre a teoria e a práxis. Quipá Editora, 2021. p. 32-42.

SOUSA, R. C.; ALVES, F. R. V. Engenharia Didática de Formação e Teoria das Situações Didáticas no contexto do ensino remoto: uma proposta amparada pelo GeoGebra para o ensino de volume. **Revista Chilena de Educación Matemática**, v. 3, n. 14, p. 118-135, 2022. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v14i3.103>.