

## USO DO GEOGEBRA 3D NO ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL NO ENSINO MÉDIO

USE OF GEOGEBRA 3D IN TEACHING SPATIAL GEOMETRY IN HIGH SCHOOL

USO DE GEOGEBRA 3D EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA ESPACIAL EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Wellingtânia Ferreira Santana \*

Janeisi de Lima Meira \*\*

### RESUMO

Este artigo aborda sobre a aplicação de uma sequência didática utilizando o *software* GeoGebra 3D como recurso didático no processo de aprendizagem de matemática, para uma turma da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio da Escola Estadual Girassol de Tempo Integral Agrícola David Aires França, localizada na zona rural do município de Arraias - Tocantins, cuja preocupação é ensinar os conteúdos por meio de aulas dinâmicas, de modo que despertasse o interesse e envolvesse participação ativa dos estudantes, proporcionando-lhes uma aprendizagem com significado. Nesse sentido, tomamos como problema de investigação a seguinte questão: Quais são as contribuições do *software* GeoGebra 3D nas aulas de prática experimental de matemática na aprendizagem de Geometria Espacial? A fim de responder à pergunta norteadora, a pesquisa teve como objetivo analisar como o *software* GeoGebra 3D contribui para a aprendizagem da planificação dos sólidos geométricos. A fundamentação teórica constituiu-se a partir do levantamento de pesquisas na plataforma *Google Acadêmico*, em que foram extraídos artigos, dissertações e teses. Quanto ao percurso metodológico, trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo, utilizando-se dos seguintes instrumentos: levantamento de pesquisas, observação participante, entrevistas semiestruturadas e questionários, bem como as atividades que foram desenvolvidas com os estudantes. As análises dos resultados indicam que o *software* GeoGebra 3D torna o ensino e aprendizagem da geometria mais dinâmico, possibilitando desenvolver a criatividade propiciando ao estudante trilhar caminhos próprios na construção do conhecimento, contribuindo significativamente no compartilhamento de espaço de aprendizagem dinâmica, crítica e reflexiva.

**Palavras-chaves:** Sequência didática. GeoGebra 3D. Ensino de Geometria.

### ABSTRACT

This article addresses the application of a teaching sequence using the GeoGebra 3D software as a teaching resource in the mathematics learning process, for a 3rd grade secondary school at the Girassol State School of Integral Agricultural David Aires França, located in a rural area. The municipality of Arraias - Tocantins, whose concern is to teach content through dynamic classrooms, so that they awaken

\* Mestra em Ensino de Ciências e saúde, pela Universidade Federal do Tocantins - UFT. Professora contratada da Educação Básica pela Secretaria de Educação do Estado do Tocantins (Seduc/TO), Arraias, Tocantins, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Rufino de Moura, S/N, Setor Arnaldo Prieto, Arraias, Tocantins, Brasil. 77.330-000. E-mail: - [fwellingtania@gmail.com](mailto:fwellingtania@gmail.com)

\*\* Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará - UFPA. Professor Adjunto da Universidade Federal do Tocantins (UFT) nos Cursos de Matemática e nos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Saúde, Arraias, Tocantins, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Juraildes de Sena Abreu, s/n, Setor Buritizinho, Arraias, Tocantins, Brasil. CEP: 77330-000. E-mail: [janeisi@mail.ufpt.edu.br](mailto:janeisi@mail.ufpt.edu.br)

or interest and involve active participation of students, providing meaningful learning. In this sense, we take as a research problem the following quest: What are the contributions of the GeoGebra 3D software in the classrooms of experimental mathematics practice in the learning of Spatial Geometry? In order to answer this guiding question, the research aims to analyze how the GeoGebra 3D software contributes to the learning of planning two geometric solids. The theoretical foundation was constituted from the survey of research on the Google Academic platform, in which articles, dissertations and theses were extracted. As for the methodological approach, it is a qualitative research, using two following instruments: research collection, participant observation, semi-structured interviews and questionnaires, as well as the activities that are carried out with the students. The analysis of the two results indicates that the GeoGebra 3D software makes the teaching and learning of geometry more dynamic, making it possible to develop creativity by encouraging the student to take their own paths in the construction of knowledge, contributing significantly to the sharing of dynamic, critical and reflective learning space.

**Keywords:** Didactic sequence. 3D GeoGebra. Teaching Geometry.

## RESUMEN

Este artículo analiza la aplicación de una secuencia didáctica utilizando el software GeoGebra 3D como recurso didáctico en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, para una clase de 3er grado de secundaria de la Escola Estadual Girassol de Tempo Integral Agrícola David Aires França, ubicada en una zona rural. del municipio de Arraias - Tocantins, cuya preocupación es enseñar contenidos a través de clases dinámicas, de manera que despierten el interés e involucren la participación activa de los estudiantes, proporcionándoles aprendizajes significativos. En este sentido, tomamos como problema de investigación la siguiente pregunta: Cuáles son los aportes del software GeoGebra 3D en las clases de práctica de matemáticas experimentales en el aprendizaje de la Geometría Espacial? Para responder a la pregunta orientadora, la investigación tuvo como objetivo analizar cómo el software GeoGebra 3D contribuye al aprendizaje de la planificación de sólidos geométricos. La fundamentación teórica se basó en un levantamiento de investigaciones en la plataforma Google Scholar, de la cual se extrajeron artículos, dissertaciones y tesis. En cuanto al enfoque metodológico, se trata de una investigación cualitativa, utilizándose los siguientes instrumentos: encuesta de investigación, observación participante, entrevistas semiestructuradas y cuestionarios, así como las actividades que se desarrollaron con los estudiantes. El análisis de los resultados indica que el software GeoGebra 3D dinamiza la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, posibilitando el desarrollo de la creatividad, permitiendo a los estudiantes seguir sus propios caminos en la construcción del conocimiento, contribuyendo significativamente a compartir un espacio de reflexión dinámica, crítica y aprendizaje reflexivo.

**Palabras clave:** Secuencia didáctica. Geogebra 3D. Enseñanza de Geometría.

## 1 INTRODUÇÃO

A área de educação matemática, utilizando as tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, está em constante discussão no meio acadêmico, buscando proporcionar mudanças significativas nas escolas no processo de ensino de matemática. Diante disso, os recursos tecnológicos proporcionam uma aproximação com a realidade dos estudantes, pois estão rodeados pelas tecnologias digitais em suas ações cotidianas (Silva; Kalhil, 2017), assim esse recurso, desde bem utilizados, tende a contribuir para melhor compreensão dos conteúdos, conforme diz Pereira Filho *et al.*, p. 290, “[esses recursos] assumem, cada vez mais, um papel

ativo no processo de transformação do cotidiano do indivíduo, principalmente no ambiente escolar”.

No atual contexto, em que os estudantes são considerados nativos digitais, conforme aponta Prensky (2001), crescem com contato direto e frequente das tecnologias, o que impacta diretamente em seus hábitos, planos, concepções, assim têm características peculiares, como: habilidade de fazer múltiplas tarefas, facilidade em procurar informações e capacidade de aprender de forma autônoma (Lopes; Nunes, 2020), logo, isso exigem das escolas o aperfeiçoamento em suas metodologias, agregando as tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

Assim, a integração das tecnologias no ambiente escolar pode trazer benefícios educacionais, como acesso à informação, aprendizado personalizado, desenvolvimento de habilidades digitais, colaboração, engajamento dos estudantes, inclusão, permite que os professores entendam os diferentes perfis e estilos de aprendizagem de cada estudante, além do mais podem deixar as aulas dinâmicas, envolventes e atrativas, contudo requer um planejamento, formação dos professores, e precisa ser vista como uma prática complementar às práticas educacionais existentes (Souza; Souza, 2010; Vasconcelos; Andrade, 2020; Moura; Ramos; Lavor, 2020).

Diante disso, a utilização de *softwares* de geometria dinâmica nas aulas de matemática “[...] oferecem ambientes de aprendizagem mais interessantes, nos quais os alunos podem testar e experimentar [...]” (Borsoi, 2016, p. 21), além de terem mais autonomia para fazer construções, experimentação, exploração, visualização dos sólidos, explorarem a heurística de situações matemática, desenvolvendo sua aprendizagem com significado, pois as aulas estarão utilizando estes recurso didático tecnológicos, que para muitos dos estudantes já é conhecido. Vale destacar que, embora as tecnologias digitais estejam presentes no cotidiano dos estudantes, não significa que possuem habilidades para o seu uso com eficiência, principalmente, no contexto educacional. Por isso, é de suma importância a inserção no processo de ensino e aprendizagem.

Neste contexto, escolhemos o GeoGebra como recurso didático por ser um *software* educacional que possui várias vantagens ao ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem, por exemplo, fácil de manusear, gratuito, dinâmico, interativo, possibilita a visualização de situações inimagináveis, quando comparado às restritas ao lápis, borracha e papel, visualização em 2D e 3D. Também é um recurso didático que possibilita trabalhar várias áreas da matemática, possui linguagem acessível, disponível para *download* ou podendo ser utilizado

on-line, além do mais, esse *software* pode ser trabalhado em vários níveis de ensino (Sousa *et al.*, 2021; Teixeira; Mussato, 2020).

Assim, optamos em construir uma sequência didática com base nos estudos de Zabala (1998) e Lima (2018), a fim de aliar o ensino de conteúdos matemáticos com as tecnologias digitais. A sequência didática segundo Zabala (1998, p. 18) é “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”. Neste sentido, para desenvolver a sequência que elaboramos, utilizamos o GeoGebra 3D na planificação de sólidos geométricos, a partir de aulas de revisão para os estudantes da terceira série do Ensino Médio da Escola Estadual Girassol de Tempo Integral Agrícola David Aires França, localizada na zona rural do município de Arraias/TO.

A proposta em questão buscou discutir e refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem utilizando o *software* na aplicação da sequência didática, para a qual escolhemos como objeto de conhecimento a geometria espacial, porque ao longo dos anos se percebe certa negligência por alguns professores, o que para Heck (2020) isso se confirma, pois os estudantes apresentam desempenho considerado fraco em relação à geometria, evidenciando a necessidade de ampliar pesquisas nesta área de conhecimento.

## **2 A GEOMETRIA ESPACIAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Nos últimos anos no Brasil, segundo Costa (2020) e Borsoi (2016), tem-se verificado um aumento significativo em pesquisas no campo do ensino e aprendizagem da matemática. As quais têm evidenciado que é de extrema importância que o conteúdo de geometria espacial seja ministrado nas aulas de matemática, pois, propiciar o desenvolvimento de habilidades para visualização desse objeto de conhecimento, uma vez que a visualização e a manipulação dos objetos são importantes, assim como calcular numericamente. Nesse sentido, tais estudos têm propiciado importantes conquistas no contexto escolar, que tem refletido desde a formação de professores até a aprendizagem dos estudantes em sala de aula.

Contudo, muitos desses estudos já realizados não contemplam a realidade da maioria das escolas brasileiras, devido às particularidades de cada comunidade escolar, como a estrutura do sistema educacional, as esferas, programas, a desigualdade socioeconômica e infraestrutura gerando “[...] um distanciamento progressivo entre os resultados, bastante favoráveis dos

estudos educacionais, e a prática difícil e específica da sala de aula de Matemática da escola básica” (Costa, 2020, p. 129).

Esse distanciamento pode ser observado nas escolas de educação básica, mais especificamente nas aulas de matemática “[...] e no caso do ensino de Geometria, em especial, tal distanciamento é mais evidente” (Costa, 2020, p. 129). Ainda neste sentido, Sousa e colaboradores (2021) completam, afirmando que, além da importância dos estudos na área da geometria, é extremamente relevante que a geometria esteja presente como componente curricular, principalmente, por ser foco dos documentos normativos, tais como: Parâmetros Nacionais Curriculares e a Base Nacional Comum Curricular, além das avaliações externas.

Pelo fato de haver um distanciamento em relação ao conteúdo de geometria espacial, Heck (2020) destaca que os estudantes apresentam um desempenho considerado fraco em relação a essa área de conhecimento, o que evidencia a necessidade de ampliação de pesquisas sobre a temática, ressalta ainda, a importância de trabalhar com recursos manipuláveis, incluindo os digitais, sendo que quando inseridos no processo de ensino e aprendizagem podem contribuir significativamente para a compreensão de conceitos geométricos.

A geometria espacial, segundo Rogenski e Pedroso (2007), em sua maioria é ensinada ao final do ano letivo, e os professores optam por deixar em segundo plano. Corroborando com essa constatação, quase uma década depois da pesquisa citada, Borsoi (2016), afirma que os professores, na maioria das vezes, enfatizam mais a teoria em detrimento da prática, sendo de suma importância que o ensino seja ampliado para as mais diversas aplicabilidades do conteúdo, principalmente, no que diz respeito às experiências vivenciadas pelos estudantes em seu cotidiano. Na perspectiva de garantir o ensino de geometria, Lecrer e Pazych (2020, p. 38) destaca que “[...] a relevância que a geometria obteve historicamente e o fato de viver em um mundo repleto de formas, seja na natureza, na arquitetura ou nas artes, reforçam a importância do ensino e da aprendizagem da geometria espacial nas escolas”.

Não quer dizer que os elementos e propriedades tridimensionais não sejam relevantes, mas a geometria espacial precisa estar entrelaçada com os demais conteúdos, como álgebra e cálculo, visto que o estudante precisa de tais conhecimentos para resolver questões que demandam percepção e raciocínio geométrico. Assim, segundo a BNCC (Brasil, 2018), a ideia é que a geometria seja uma ferramenta para compreensão de fenômenos naturais e sociais, destacando a importância de trabalhá-la interdisciplinar, integrando diferentes áreas de conhecimento.

Acredita-se que as dificuldades enfrentadas pelos estudantes quanto à geometria espacial, dar-se-ão pelo fato de eles não terem experiências práticas com a visualização e representação (Rogenki; Pedroso, 2007), pois em sua maioria não tem conhecimento dos conceitos básicos da geometria plana e, consequentemente, da geometria espacial, dado que há maior ênfase nos cálculos de área e volume, sem a possibilidade de experimentação e manipulação dos sólidos geométricos (Borsoi, 2016).

Vale frisar que, embora seja ensinado os cálculos de área e volume, ainda assim, quando os estudantes se deparam com tais conteúdos matemáticos mencionados, pelo fato da defasagem no processo de aprendizagem, a compreensão do conteúdo ainda é precária, principalmente, quando ensinado por mecanização e memorização, isso porque a geometria não é apresentada inter-relacionada com os demais conteúdos e nem contextualizada, o que torna a geometria abstrata e de difícil compreensão.

Neste sentido, Costa (2020) destaca que uma das dificuldades relacionadas à abordagem da geometria está diretamente ligada às faculdades que hospedam os cursos de licenciatura em matemática, pois os futuros professores, geralmente, têm pouco contato com a geometria, ou estudaram a geometria desarticulada e somente no modelo axiomático, assim em suas futuras práticas nas escolas de ensino básico estão sendo omissos quanto ao ensino de geometria.

Em relação a essas práticas axiomáticas podemos citar o Movimento da Matemática Moderna, que se manifestou na metade da década de 60, o qual “[...] teve grande influência no recente cenário em que se insere o ensino de Geometria no Brasil. Tal movimento baseou-se no formalismo e no rigor do conhecimento matemático, tendo por fundamentação a Teoria dos Conjuntos e da Álgebra” (Costa, 2020, p. 132). Assim, a geometria assume um caráter meramente abstrato, o que ocasionou o quase desaparecimento da geometria na sala de aula, mesmo tendo passado décadas depois do início desse movimento, o lugar da geometria nas escolas de ensino básico continua indefinido, chegando a ser suprimido dos currículos escolares ao longo da história (Borsoi, 2016).

Contudo, para Costa (2020), no livro didático houve grande avanço, a geometria já não está nos últimos capítulos e está sendo apresentada de forma articulada com outros objetos de conhecimento, como grandezas e medidas e álgebra, porém, a grande maioria dos professores por terem tido formação precária nessa área podem não se sentirem confortáveis com o ensino da geometria, e optam por não ensiná-la em sala de aula.

Ainda segundo Costa (2020) e Borsoi (2016), a geometria é reconhecida como objeto de conhecimento e de extrema relevância para a formação dos estudantes, “[...] tanto no ponto

de didático, como também das questões históricas e científicas” (Costa, 2020, p. 133). Assim como, a BNCC (Brasil, 2018) que ressalta a importância do ensino da geometria para o desenvolvimento do raciocínio lógico e espacial, compreender, descrever e representar o mundo em que vive.

Enfim, podemos concluir que houve um avanço considerável quanto aos documentos orientadores e o próprio livro didático adotado pela escola, porém ainda enquanto o ensino da geometria ter avançado em termos de sua integração com outros temas matemáticos e os documentos orientadores, ainda enfrenta obstáculos significativos de implementação devido às dificuldades dos professores e à necessidade de uma formação mais robusta nessa área. No entanto, sua importância para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes é amplamente reconhecida tanto pelos especialistas quanto pelas diretrizes educacionais nacionais.

## 2.1 O uso das tecnologias no ensino de geometria espacial

O uso das tecnologias no ensino de geometria espacial tem se mostrado um recurso eficaz para engajar os estudantes, tornando o aprendizado mais dinâmico e interativo. De acordo com Silva (2017, p. 22), “[...] há anos a proposta do uso da tecnologia na educação vem sendo abordada com resultados positivos e bastante abrangentes [...]”, contudo, atualmente, ainda há docentes que não as utiliza devido à falta de formação, à resistência a mudanças, à falta de recursos, à falta de tempo ou à desconfiança na eficiência mantendo sua prática sob a égide de aulas expositivas e o ensino numa perspectiva axiomática.

O uso das Tecnologias Digitais (TD) como suporte pedagógico, principalmente, nas aulas de matemática pode ser realizado com diversos recursos, como *notebooks*, televisão, vídeos, jogos digitais, *softwares* educativos, celulares, aplicativos, entre outros. Todavia, muitos professores não se sentem capacitados em empregar tais recursos tecnológicos em sala, promovendo assim a aprendizagem de forma significativa, interativa, envolvente e criativa (Scalabrin; Mussato, 2019). Para esses autores, o uso das tecnologias no ensino, necessita que os professores possuam o “[...] domínio sobre os recursos básicos necessários e uma definição clara de objetivo que se pretende atingir” (Scalabrin; Mussato, 2019, p. 90).

Defendem também que é importante a incorporação dos recursos tecnológicos no ambiente escolar, mas isso “[...] demanda reorganizar as propostas curriculares, visando criar ambientes de aprendizagem que ofereçam caminhos propícios para explorar, investigar, descobrir e experimentar com tecnologias” (Scalabrin; Mussato, 2019, p. 91).

Neste contexto, faz-se necessário a reorganização do currículo, incluindo os recursos tecnológicos, para que possa promover transformações no processo de ensino e aprendizagem. Além do mais, as tecnologias geram diversas “[...] vantagens para o ensino [...]” (Scalabrin; Mussato, 2019, p. 91), como trabalhar a visualização, deixando de ser uma disciplina abstrata, propicia a construção de figuras em duas e três dimensões, trabalhar com tentativas e erro, além de fazer conjecturas com a realidade (Scalabrin; Mussato, 2019). Além disso, podem potencializar o processo de ensino e aprendizagem, assumindo o papel de facilitadora, mas para isso, é preciso que as tecnologias se tornem realidade nas práticas pedagógicas, possibilitando o enriquecimento de metodologias diversificadas no ensino de matemática, principalmente da Geometria. Para isso, a utilização de *softwares* dinâmicos, como o GeoGebra, podem ajudar na compreensão de conceitos, na resolução de situações problemas e na visualização dos sólidos em duas e três dimensões.

Neste contexto, acredita-se que o ensino de matemática com o uso das tecnologias, proporciona aulas mais atrativas, envolventes, desenvolve a autonomia, criticidade e curiosidade, despertando a motivação dos estudantes e, consequentemente, a participação mais ativa.

Assim, ao integrar as tecnologias, os professores podem criar um ambiente de aprendizagem mais atraente, estimulante e acessível, proporcionando aos estudantes uma compreensão significativa e prática dos conceitos, além do mais a geometria é uma área privilegiada no uso das tecnologias, pois o uso de *softwares* educativos nas aulas de geometria proporciona o desenvolvimento de habilidades matemática, visualização, novas formas de pensar e agir (Menegais *et al.*, 2022).

## **2.2 O Geogebra 3D**

O *software* educativo GeoGebra proporciona aulas mais envolventes e práticas no aprendizado da matemática, sendo uma abordagem que se alinha com as tendências educacionais que buscam integrar a tecnologia de maneira eficaz no processo de ensino e aprendizagem. Neste viés, o GeoGebra, segundo Silva (2017, p. 30), “[...] foi criado por Marcus Hohenwarte em 2001 na Universitat Salzburg (Áustria) [...]”, e “[...] é um *software* educacional premiado na Europa e nos EUA [...]”, livre e gratuito, que pode fazer *download* ou utilizar na versão on-line.

O GeoGebra é um *software* educacional que possui vários benefícios ao ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem, por exemplo, ser didático, ter visualização dinâmica e interativa, ser apoio visual para o ensino, ter criação de sólidos personalizados, ser integração de objetos de conhecimentos (combina geometria, álgebra, cálculo, planilha, gráficos, probabilidade e estatística), ter linguagem acessível e pode ser trabalhado em vários níveis de ensino, assim “[...] é um recurso que facilita a prática em sala de aula” (Sousa *et al.*, 2021, p. 113).

Neste contexto, para a aplicação da sequência didática anunciada, decidimos pelo uso do GeoGebra 3D, pois é um *software* que possibilita aos estudantes visualizar e manipular os sólidos geométricos em 2D e 3D, além de permitir que os sólidos criados se movimentam e façam simulações que ajudam ilustrar conceitos abstratos o que torna o aprendizado mais dinâmico e interativo (Borsoi, 2016). Nesta perspectiva, criamos uma sequência didática, que foi aplicada para os estudantes da terceira série do Ensino Médio, sobre planificação de sólidos geométricos em cinco encontros, utilizando os aparelhos de *chromebooks* disponibilizados na escola campo.

### 2.3 Sequência Didática

A sequência didática é um conjunto de atividades organizadas, ligadas entre si, planejadas para ensinar o objeto de conhecimento, organizadas por etapas e nível de dificuldade crescente, visando à aprendizagem dos estudantes, que podem durar dias, semanas, meses ou ano, sendo constituída de etapas, podendo ser organizadas em: apresentação da situação, produção inicial, módulos e produção final, (Miquelante, *et al.*, 2017; Zabala, 1998).

A primeira etapa consiste na apresentação da situação para os estudantes, objetivos, conteúdos e o percurso da sequência didática. Na segunda, faz-se o levantamento dos conhecimentos prévios, para que o professor possa organizar as atividades, e a terceira é composta por módulos que são organizados de acordo com a necessidade, bem como diante da proposta do agir, constituindo em várias atividades e exercícios, com objetivo claro e com níveis de dificuldade crescente. E por fim, a última etapa que é a concretização da proposta do agir, avaliação da sequência didática e o *feedback* dado aos estudantes (Miquelante, *et al.*, 2017).

Zabala (1998, p. 18) define a sequência didática como “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”. Neste viés,

para iniciar a sequência didática, segundo Peretti e Tonin da Costa (2013), faz-se necessário fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, e a partir deles, planejar as atividades, desafios com nível crescente de dificuldade, pois como destaca Zabala (1998), escolher a sequência didática como metodologia é um dos caminhos mais acertado para a formação do estudante crítico, consciente e transformador de sua sociedade, ademais a sequência didática também permite ser trabalhada de forma interdisciplinar.

### **3 METODOLOGIA**

A escolha deste tema, utilizando a sequência didática, baseou-se na minha atividade como docente, principalmente, nas dificuldades observadas durante a realização das atividades sobre o objeto de conhecimento Geometria na planificação de sólidos geométricos. Uma vez que os estudantes consideram a matemática muitas vezes abstrata e de difícil linguagem, as fórmulas difíceis de aprender, a dificuldade de interpretação e a compreensão dos problemas matemáticos, além da falta de contextualização dos conteúdos (Santos; Alves, 2018).

A fim de apresentar uma prática diferenciada escolhemos utilizar as Tecnologias Digitais (TD) no desenvolvimento da nossa sequência didática para o ensino de geometria espacial, por acreditar que quando inserida como um recurso alternativo que aguça a criatividade dos estudantes, motiva e desperta o interesse em aprender o conteúdo e, consequentemente, melhora o desempenho nas aulas de matemática, oportunizando que realizem a contextualização dos conteúdos, formando assim estudantes críticos e autônomos (Compto *et al.*, 2021). Ademais, favorece a aprendizagem por cooperação, tentativas, construção, visualização, interação, e uso da linguagem matemática clara, o que facilita o entendimento e compreensão dos conteúdos (Firmiano, 2011).

Com base nas discussões acima caracterizamos a pesquisa sob uma perspectiva qualitativa, na qual aplicamos uma sequência didática com o uso do *software* GeoGebra 3D, como recurso didático, para uma turma de terceira série do Ensino Médio, cujo problema de investigação está assim enunciado: Quais são as contribuições do *software* GeoGebra 3D nas aulas de prática experimental de matemática na aprendizagem de Geometria Espacial? Para tanto, elegemos como objetivo: analisar como o *software* GeoGebra 3D contribui para a aprendizagem da planificação dos sólidos geométricos.

Assim, após a apresentação da pesquisa, tema, objetivos, e levantamento de conhecimentos prévios, a sequência didática ocorreu em forma de revisão na Escola Estadual

Girassol de Tempo Integral Agrícola David Aires França, localizada na zona rural do município de Arraias/TO. É uma escola do campo e técnica profissionalizante, funciona em sistema de internato e semi-internato, na modalidade regular e possui uma extensão na Comunidade Quilombola do Mimoso, onde oferta o Ensino Médio regular, porém, a amostra compreende 17 estudantes matriculado na 3<sup>a</sup> série do ensino médio na sede (PPP, 2023).

Neste contexto, a escola foi escolhida por ser o local de trabalho da primeira autora e também por possuir uma diversidade de estudantes, sendo quilombolas, de outros estados (a escola atualmente tem alunos matriculado de três estados: Tocantins, Goiás e Pará), da distorção de série e idade, da zona rural, da comunidade local, e por ter sido implantado o programa de escolas em tempo integral, que no Tocantins é denominado de Escola Jovem em Ação, além da importância que a escola tem para a comunidade local (PPP, 2023).

A sequência didática foi desenvolvida nas aulas da disciplina de prática experimental de matemática, que faz parte do currículo do Tocantins e exige aulas práticas para ensinar os objetos de conhecimento abordados. Nesta sequência, usamos cinco encontros com duração de 50 minutos cada.

No primeiro encontro, teve como objetivo, familiarizar os estudantes com o *software* GeoGebra 3D e a proposta de pesquisa, para o qual utilizamos os recursos didáticos disponibilizados pela escola: *chromebooks*, *datashow* e *notebook*. De forma que, apresentamos a proposta da pesquisa, a sequência didática, os objetivos da mesma e a sua relevância no contexto educacional, mostramos e ensinamos os estudantes a utilizarem o *software* on-line. Somente depois disso, pudemos realizar o levantamento dos conhecimentos prévios.

Dando continuidade, no segundo encontro, o qual teve objetivo de distinguir figuras e sólidos geométricos, explorar e conhecer as características, reconhecer vértices, arestas e faces, além de ensinar a utilizar o vocabulário próprio para se referir aos sólidos e às figuras geométricas e de associar planificações as figuras geométricas espaciais. As atividades realizadas consistiam na apresentação e na construção dos sólidos geométricos (prismas, cubo e paralelepípedo), utilizando o GeoGebra 3D, reconhecendo as semelhanças e as diferenças entre os sólidos geométricos. Consoante, com o objetivo de distinguir figuras e sólidos geométricos, explorando e conhecendo suas características.

No terceiro encontro, passou-se a Reconhecer vértices, arestas e faces, utilizando os mesmos recursos didáticos dos encontros anteriores, também continuamos as atividades do segundo encontro com apresentação e construção dos sólidos geométricos (pirâmides),

utilizando o GeoGebra 3D, reconhecendo as semelhanças e as diferenças entre esses sólidos geométricos.

Por conseguinte, no quarto encontro, utilizando como recurso didático os *chromebooks*, *datashow* e *notebook*, com os objetivos de distinguir figuras e sólidos geométricos, explorando e conhecendo suas características, e retomamos os conceitos dos elementos que compõem os sólidos geométricos, realizamos as atividades de apresentação e construção dos sólidos geométricos (corpos redondos), utilizando o GeoGebra 3D, reconhecendo as semelhança e diferenças entre os sólidos geométricos e corpos redondos e entre estes mesmos.

E finalizando os encontros, bem como, a aplicação da sequência didática, o quinto encontro teve como objetivo sistematizar as aprendizagens da aula, utilizando os recursos didáticos *chromebooks*, *datashow*, *notebook*, folhas A4, e lápis/caneta, no qual realizamos a avaliação da sequência didática, o feedback e a aplicação dos questionários.

Assim, durante a aplicação da sequência usamos alguns instrumentos que pudesse subsidiar nossas análises como diários de pesquisa, observação participante, questionários e entrevistas semiestruturadas, além das próprias atividades desenvolvidas ao longo da aplicação da sequência didática. utilizamos os estudos de Bardin (1977) para orientar nossas análises a partir da organização, codificação e categorização. A sequência didática foi aplicada no laboratório de informática da escola, utilizando os aparelhos *chromebooks* disponibilizados.

#### **4 ANÁLISE E RESULTADOS**

No primeiro encontro, com duração de cerca de cinquenta minutos, foi apresentado aos estudantes a pesquisa, sua importância e fizemos o levantamento dos conhecimentos prévios. Quando questionados se conheciam o *software* GeoGebra 3D, dez estudantes disseram que não conheciam, e sete que conheciam um pouco. Após esse momento, realizamos a apresentação do *software*, explorando as abas que seriam utilizadas na realização da sequência didática.

Quanto ao objeto de conhecimento, geometria espacial, causou-nos surpresa quando os estudantes disseram que não estudaram na série anterior, apesar de serem componentes curriculares previstos no currículo do estado do Tocantins. Sendo que autores como Costa, (2020) e a BNCC (Brasil, 2018) expressam a importância da geometria na formação dos estudantes tanto no desenvolvimento de habilidades matemáticas como nos aspectos históricos e culturais. Assim, como a sequência didática foi planejada prevendo revisão do objeto do conhecimento, a geometria espacial possibilitou, na verdade, o ensino para os estudantes,

pois eles demonstravam somente conhecimento da geometria plana (plano, retas, figuras bidimensionais).

Diante das respostas dadas pelos estudantes de não terem estudado o conteúdo nas séries anteriores, fomos informados, por meio da entrevista com o coordenador da área de matemática da escola, que em decorrência da pandemia da Covid-19, não foi possível inserir nos roteiros de estudos enviados aos alunos. Isso aconteceu por ter sido um ano bastante atípico.

Assim buscando mitigar essas lacunas, a proposta da Secretaria de Educação do Estado foi priorizar revisões dos conteúdos da época pandêmica, visando os conteúdos abordados nas avaliações externas e juntamente com os objetos de conhecimento da série atual, o que fez com que a geometria espacial ficasse em segundo plano, não havendo tempo hábil para ser ensinada durante o ano letivo.

Para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, utilizamos algumas perguntas norteadoras: O que vocês acham que estuda a geometria espacial? - Quais são as principais figuras geométricas estudadas na geometria espacial? - Podem citar algumas características dos sólidos geométricos? - Como identificar as faces, arestas e vértices de um sólido geométrico? - Como classificar os sólidos geométricos em poliedros e corpos redondos?

Assim, para o desenvolvimento da sequência didática, optamos por utilizar o *software* GeoGebra 3D, na versão on-line, devido ao coordenador do laboratório de informática nos informar que os aparelhos *chromebooks* não permitiam baixar aplicativos, o que gerou um empecilho na aplicação da sequência didática devido à instabilidade da internet, e assim foi necessário remarcar alguns encontros.

Ainda neste contexto, sobre a instabilidade da internet e a importância das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, conversando com os estudantes, e para surpresa da professora/pesquisadora, eles mostraram ter conhecimento da importância das tecnologias nas aulas de matemática, alegando que são importantes para realizar cálculos, pesquisas, vídeos explicativos, e também mencionaram as dificuldades que os professores da unidade escolar enfrentam ao utilizar a internet na escola, pois até mesmo os dados móveis não funcionam com regularidade na escola, demonstrando assim a necessidade de uma internet de melhor qualidade, para que possam desenvolver as atividades de ensino.

Na primeira pergunta do questionário que se referia a *Como as tecnologias podem ajudar no processo de ensino e aprendizagem?* Todos os estudantes responderam sim, o que está em consonância com os estudos de Silva (2017) que afirma que as tecnologias vêm sendo abordadas com resultados positivos na educação.

Em seguida, foram questionados, *se caso o uso das tecnologias não for planejado, para ser empregado nas aulas, podem prejudicar o aprendizado e assimilação dos conteúdos?* E a maioria respondeu que sim. O que mostra que os estudantes reconhecem que o uso das tecnologias, quando bem planejado, tem alto potencial na aprendizagem.

No contexto atual dos estudantes, em que utilizam as tecnologias para as mais diversas atividades, nada mais atraente para eles que esteja integrada nas práticas pedagógicas, e se torne um recurso previsto na matriz curricular. Moro (2009, p. 139) afirma que “[...] o conhecimento é construído na interação do indivíduo com o seu meio ambiente [...]”, ou seja, os estudantes aprendem realizando conjecturas do cotidiano, conhecimentos prévios e novas informações.

Por sua vez, para Santos (2018), os estudantes muitas vezes manuseiam celulares e tablets mesmo antes de serem alfabetizados, e a escola como formadora de cidadão precisa ensiná-los a manusear com reflexão e criticidade.

Na pergunta, se o uso do *software* estimulou o interesse pela matéria, todos os estudantes acenaram positivamente. Com base nos estudos de Borsoi (2016), Scalabrin; Mussato (2019) e Silva (2017), o *software* torna a disciplina mais interessante, e consequentemente isso deixa as aulas mais participativas, interativas, envolventes, motiva os estudantes, retém a atenção, fazendo com que eles aprendam os conteúdos. Isso corrobora com os estudos de Prensky (2001), Ribeiro e Paz (2012), ao afirmarem que as tecnologias têm alto potencial no processo de aprendizagem da matemática, permitindo aos estudantes realizar conjecturas de conhecimentos prévios e novos conhecimentos, pois o ensinar precisa estar entrelaçado com a realidade dos estudantes, fazendo com eles se sintam pertencentes ao contexto das aulas, sendo o centro do processo de ensino.

Quando questionados se o *software* facilitou a aprendizagem da geometria espacial, eles foram unânimes em dizer que sim. Segundo eles, através do *software* foi possível visualizar os sólidos e todos os seus passos de construção em duas e três dimensões, fazendo com que a matéria ficasse mais interessante e envolvente.

Para os estudantes, o *software* promoveu motivação, as aulas ficaram mais divertidas, dinâmicas, tornando mais fácil compreender o conteúdo, alargou os conhecimentos por meio das atividades práticas, haja vista que o GeoGebra permitiu se aproximarem da matemática, deixando claro que o *software* contribuiu para melhorar o envolvimento, a associação e a assimilação dos conteúdos, que segundo Silva (2021, p. 36) “[...] vai ao encontro com o desenvolvimento de competências e habilidades que os adultos precisam em uma sociedade digital”.

Por conseguinte, ao analisar as respostas sobre assimilação dos objetos de conhecimento, no qual questionamos se o *software* permitiu compreender o conteúdo, foi solicitado que eles escrevessem ou desenhassem o que entendiam por vértices, faces e arestas. Quanto à compreensão do objeto de conhecimento, todos os estudantes responderam de forma discursiva que sim, fato que corrobora com os pesquisadores estudados, em que afirmam que o *software* permite uma visão integrada da matemática e quando articulado teoria e prática proporciona um ambiente interativo, propiciando aulas divertidas, detendo a atenção dos estudantes.

Na pergunta seguinte, solicitamos que definissem por meio de desenho ou escrevendo o que era poliedro convexo e não-convexo. Nove estudantes responderam por meio de desenhos, e entre estes, um que desenhou e escreveu a definição solicitada, sete responderam de forma discursiva e um deixou em branco, o que permitiu concluir que o objeto de conhecimento foi compreendido por 94,12% dos estudantes. Para o estudante que deixou em branco a questão sobre convexo e não convexo, ele disse que não sabia expressar o que foi solicitado pela professora. Assim, foi feita uma revisão de convexo e não convexo, no final do encontro, esse estudante conseguiu expressar sua resposta.

Em continuidade ao desenvolvimento da sequência, aplicamos uma atividade que consistia em construir sólidos geométricos em duas e três dimensões e gerar movimentos, foi possível perceber nos rostos dos estudantes empolgação, alegria, descontração e cooperação entre eles. Enquanto pesquisadora, realizei perguntas sobre o objeto de conhecimento aos estudantes, os quais responderam de forma natural e espontânea, resultando em aprendizado, e até mesmo extrapolando do tempo proposto.

No último encontro aplicamos também, algumas perguntas de avaliação sobre a sequência didática desenvolvida utilizando o *software* GeoGebra, com as seguintes opções de resposta: sim, não e pouco. Além de solicitar que escrevessem na última pergunta os pontos positivos, negativos e sugestões.

**Quadro 1 – Questionário e respostas dos participantes**

<b>Pergunta</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Pouco</b>	<b>Total</b>
Você gostou de estudar geometria espacial utilizando o GeoGebra 3D?	16	-	01	17 estudantes
A sequência didática utilizando o GeoGebra 3D, promoveu discussões sobre o objeto de conhecimento, motivou para melhor entendimento do objeto de conhecimento?	17	-	-	17 estudantes
Com a utilização do <i>software</i> foi possível visualizar a matemática no cotidiano?	17	-	-	17 estudantes
Escreva os pontos positivos, negativos e sugestões sobre os encontros utilizando o <i>software</i> GeoGebra 3D como facilitador da aprendizagem.	<b>Positivos</b> <i>“Ajudou a entender o conteúdo.”</i> <i>“Tecnologia inovadora, mais conhecimento.”</i> <i>“O software estimula o pensamento rápido, trabalho em equipe, tomada de decisões, construção de valores e atitudes.”</i> <i>“As aulas ficaram mais atraentes, dinâmicas, lúdicas.”</i>  <b>Negativos</b> <i>“A internet oscila bastante”</i> <i>“Queríamos mais aulas, foram poucas.”</i>			17 estudantes

Fonte: Produção da pesquisadora (2023)

Como pode observar no quadro acima, apenas na primeira pergunta, um estudante respondeu que pouco gostou de estudar utilizando o *software*, pois, segundo ele, sentiu dificuldade de manusear o *software*. Nas duas perguntas seguintes no quadro, todos os estudantes marcaram que sim, e que o *software* foi promotor de interação e de cooperação entre eles, motivando melhor compreensão do objeto de conhecimento, sendo possível visualizar a matemática no seu cotidiano.

E na última questão, sobre pontos positivos, todos disseram que queriam mais encontros, pois gostaram muito de aprender o conteúdo da forma como foi abordado, porque deixou as aulas divertidas, atraentes, dinâmicas, e assim podiam expressar suas ideias com mais segurança em relação ao conteúdo, testar seus conhecimentos e visualizar os sólidos geométricos. Como pontos negativos citaram a internet precária, pois oscilou bastante. Como professora na unidade escolar ressalto que a internet é um “calcanhar de Aquiles”, o que fez com que tivessem encontros adiados ou remarcados, gerando intercorrência no desenvolvimento da ação planejada.

Mesmo diante das intempéries, o desenvolvimento da sequência didática utilizando o *software* GeoGebra 3D foi proveitoso, pois permitiu acompanhar os estudantes em suas individualidades e especificidades. Ademais, perceber que os estudantes desta turma são companheiros, preocupados uns com os outros, sendo que na hora da aplicação das atividades,

houve estudantes que à medida que ia dominando os objetos de conhecimentos, por iniciativa própria foram se elegendo como monitores na turma, ajudando os colegas e não deixando ninguém para trás.

Portanto, podemos constatar que a aplicação da sequência didática utilizando o GeoGebra 3D possibilitou a compreensão do conteúdo pelos estudantes, tornando as aulas atraentes, interessantes, dinâmicas, aguçando a criatividade e a criticidade dos envolvidos no processo de aprendizagem, além de fortalecer a relação entre os estudantes de modo que se ajudaram.

Neste viés, para melhor compreender e analisar os resultados da aplicação da sequência didática utilizando o *software* GeoGebra 3D faz-se necessário apresentar os sujeitos da pesquisa, os quais são estudantes de uma turma composta de dezessete estudantes, sendo dez que moram na escola, pois ela oferta o ensino em formato de semi-interno e internato, e sete que moram na cidade de Arraias/TO, localizada a 7 km da Escola Estadual Girassol de Tempo Integral Agrícola David Aires França.

Estudantes de faixa etária de 17 a 20 anos de idade, filhos de pequenos produtores rurais, camponeses, quilombolas que veem na escola uma oportunidade de saírem qualificados, modificarem e aperfeiçoarem suas propriedades, ou preparados para adentrarem no mercado de trabalho, pois a escola oferta o curso de técnico em agropecuária, integrado ao Ensino Médio. Segundo o Projeto Político Pedagógico (2023), sua missão é ofertar práticas pedagógicas que facilitem o ensino e aprendizado, tornando os estudantes cada vez mais autônomos, solidários e competentes na construção de seu projeto de vida (PPP, 2023).

Nesse sentido, em entrevistas com os estudantes, ficou evidente a influência que a família exerce sobre eles, sendo unânimes em dizerem que estavam ali na busca de melhores condições de vida, e que os pais são os seus maiores incentivadores. Assim, apresentado o contexto e os sujeitos, faremos as análises da aplicação da sequência didática.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como educadora, reconheço o potencial das tecnologias empregadas no processo de ensino e aprendizagem. As pesquisas comprovam que as tecnologias, quando empregadas na componente curricular de matemática, possibilitam melhorias, aperfeiçoamento e agregam novos conhecimentos aos envolvidos, pois permitem aos estudantes serem protagonistas da construção do seu conhecimento, atuando de forma crítica e transformadora da sociedade.

Assim, ao utilizarmos a sequência didática como metodologia e o *software* GeoGebra como recurso didático nas atividades aplicadas em sala, foi possível instigar os estudantes a agirem com autonomia, criticidade, interação, engajamento e cooperação. Além de proporcionar a eles o aprendizado, autonomia na busca de novas soluções para os desafios, bem como, discussão acerca dos acertos e dos erros, promovendo reflexão, e consequentemente a aprendizagem significativa. Isso porque, a aprendizagem compartilhada com os colegas, além de promover a interação, a socialização e o aprendizado, permitiu aproximar-los da matemática, desmistificando-a como disciplina de difícil compreensão.

Dessa forma, acreditamos que a utilização de sequência didática utilizando o GeoGebra 3D atuou como promotor do processo de ensino e aprendizagem, contudo ressaltamos que o uso das tecnologias exige planejamento e objetivos claros por parte do professor, além de infraestrutura suficiente. Com isso o uso do *software* GeoGebra 3D nas aulas práticas de matemática permitiu aos estudantes melhorarem a compreensão do objeto de conhecimento, a interação, o envolvimento e a motivação, bem como proporcionar aulas mais envolventes, dinâmicas e didáticas, permitindo aos professores acompanharem os estudantes em suas especificidades e particularidades.

Portanto, podemos constatar que os objetivos propostos na pesquisa foram contemplados, uma vez que o *software* escolhido potencializou a aprendizagem de matemática, contribuindo significativamente no desenvolvimento de habilidade em que os estudantes deveriam “[...] indicar características das formas geométricas tridimensionais e bidimensionais, associam figuras espaciais a suas planificações e vice-versa [...] que nomeiem e comparem polígonos, por meio de propriedades relativas aos lados, vértices [...]” (Brasil, 2018, p. 272).

Ademais, os estudantes mostraram progresso no desenvolvimento do pensamento geométrico espacial, melhorou as habilidades de visualização espacial e de interpretação de representações dos sólidos geométricos, reteve a atenção deles, uma vez que utilizamos de uma linguagem matemática comprehensível e de situações empregadas às suas realidades, o que tornou a matemática concreta e menos abstrata.

Contudo, não poderíamos deixar de mencionar o desafio para o desenvolvimento desta pesquisa devido à instabilidade da internet na escola, e que, mesmo diante desses entraves, não foi impeditivo para a finalização da aplicação da sequência didática, nem para alcançar o foco principal, a aprendizagem dos estudantes.

Ressaltamos ainda que as tecnologias aliadas ao ensino da matemática, visto que fazem parte do nosso cotidiano, é inadmissível não empregá-las como recurso didático-pedagógico no

processo de ensino e aprendizagem, pois é inerente à sociedade contemporânea, principalmente entre os jovens.

## REFERÊNCIAS

BARDIN L. **L'Analyse de contenu.** Tradução de Luís Antero Reta e Augusto Pinheiro Editora: Presses Universitaires de France, Edições 70 Lta. 1977.

BORSOI, C. **GeoGebra 3D no Ensino Médio: uma possibilidade para a aprendizagem da geometria espacial.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática, Instituto de Matemática (IM), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2016. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/148179>> Acesso em: 06 jan. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Quarta versão. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <BNCC\_EI\_EF\_110518\_versaofinal\_site.pdf (mec.gov.br)>. Acesso em: 20 out. 2023.

COSTA, A. P. A Geometria na Educação Básica: um panorama sobre seu ensino no Brasil. **Revista Educação Matemática em Foco**, Campina Grande: EDUEPB, v. 1, n. 9, p. 128-152, jan./abr. 2020. Quadrimestral. Disponível em:<<https://revista.uepb.edu.br/REM/article/view/1171>> Acesso em: 12 dez. 2023.

COMPTO, G. P.; SENA, F. L.L.; MARTINS, J. O. SABOIA, S. S. P. Jogos Digitais na Prática da Matemática. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFAM**. 66 – 77p. Vol. 15 – N° 1- Julho 2021. Disponível em:< Vista do JOGOS DIGITAIS NA PRÁTICA DA MATEMÁTICA (ifam.edu.br)> Acesso em: 11 maio 2022.

FIRMIANO, E. P. APRENDIZAGEM COOPERATIVA NA SALA DE AULA. **Programa de Educação em células cooperativas – PRECE**. 2011. Disponível: <[https://www2.olimpiadadehistoria.com.br/vw/1I8b0SK4wNQ\\_MDA\\_b3dfd/\\_APOSTILA%20DE%20Aprendizagem%20Cooperativa%20-%20Autor-%20Ednaldo.pdf](https://www2.olimpiadadehistoria.com.br/vw/1I8b0SK4wNQ_MDA_b3dfd/_APOSTILA%20DE%20Aprendizagem%20Cooperativa%20-%20Autor-%20Ednaldo.pdf)> Acesso em: 01 nov. 2023.

HECK, M.F. Ensino e Aprendizagem de Geometria na Educação Básica: análise dos artigos publicados nos anais do V, VI e VII SIPEM. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 7,(3), 123-143, 2020. Disponível em:<<https://revistas.pucsp.br/emd/article/view/48734>> Acesso em 29 dez. 2023.

LECRER, O. P. V. G., PAZUCH, V. O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL: UM PANORAMA DE PESQUISAS POR MEIO DE UMA METASSÍNTESE. **Revista Paranaense De Educação Matemática**, 9(20), 38–61, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33871/22385800.2020.9.20.38-61>.

LIMA, D. F. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. **Revista Triângulo**, Uberaba, v. 11, n. 1, p. 151-162, abr. 2018. Disponível em:

<<http://seer.ufsm.edu.br/revistaelectronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664>>. Acesso em: 20 nov. 2023.

LOPES, A. L. D. S.; NUNES, M.D.C. Aprender e ensinar no século XXI: O uso de recursos digitais como intencionalidade pedagógica para uma aprendizagem significativa. In: SILVA, G. C.P JORGE, W.J. (org). **Tecnologias Educacionais: Uma abordagem Contemporânea**. ed. Uniedusul, Maringá – PR, 2020. P. 62 – 70. Disponível em: <<https://www.uniedusul.com.br/publicacao/tecnologias-educacionais-uma-abordagem-contemporanea/>> Acesso em: 18 dez. 2023.

MENEGAIS, D. A. N. F.; FERREIRA, V. L. D.; FAGUNDES, D. S.; PENHA, J. T. A utilização das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem de geometria espacial: a percepção dos estudantes do 3º ano do ensino médio. **Cadernos do Aplicação**, ISSN 2595-4377 (on-line) Porto Alegre. v. 35, n. 1. jan./jun. 2022 Disponível em:<<https://seer.ufrgs.br//CadernosdoAplicacao/article/view/120825>> Acesso em: 06 jan. 2024.

MIQUELANTE, M. A. *et al.* As modalidades da avaliação e as etapas da sequência didática: articulações possíveis. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, [S.l.], v. 56, n. 1, p. 259-299, 2017. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/tla/a/yK3TRnr6jh4Zcn7vDgVsZvJ/>> Acesso em: 05 jan. 2024.

MORO, M. L. F. Construtivismo e educação matemática. **Educ. Mat. Pesquisa**, São Paulo, v. 11, n. 1, pp. 117-144, 2009 Disponível em:< Construtivismo e educação matemática - Funes - Universidad de los Andes (uniandes.edu.co)> Acesso em: 12 dez. 2023.

MOURA, Patrícia de Souza; RAMOS, Maria do Socorro Ferreira; LAVOR, Otávio Paulino. Investigando o ensino de trigonometria através da interdisciplinaridade com um simulador da plataforma PhET. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá**, v. 8, n. 3, p. 573–591, 2020. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v8i3.10784>

PEREIRA FILHO, A. D.; TIMÓTEO, S. C. de S.; COSTA, D. E.; REIS, T. S. dos. Contribuições do software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem de geometria analítica em uma turma da 3º série do ensino médio. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 7, n. 1, p. 288–311, 2019. DOI: 10.26571/REAMEC.a2019.v7.n1.p288-311.i7865. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/7865>. Acesso em: 09 jun. 2024.

PERETTI, L.; TONIN DA COSTA. G. M. Sequência Didática na Matemática. **Revista de Educação do IDEAU**, v. 8, n. 17, jan./jun. 2013.

PRENSKY, M.: **Digital Natives Digital Immigrants**. In: PRENSKY, Marc. On the Horizon. NCB University Press, Vol. 9 No. 5, October (2001a). Disponível em: <<http://poetadasmoreninhas.pbworks.com/w/file/fetch/60222961/Prensky%20-20Imigrantes%20e%20nativos%20digitais.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2023.

**PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO - PPP.** Escola Estadual Girassol de Tempo Integral Agrícola David Aires França, Arraias/TO, 2023.

RIBEIRO, F. M. & PAZ, M. G. (2012). O ensino da matemática por meio de novas tecnologias. **Revista Modelos** – FACOS / CNEC Osório, ano 2, vol. 2, nº 2. p. 12-21. A G O / 2 0 1 2. Disponível em:<  
[https://facos.edu.br/publicacoes/revistas/modelos/agosto\\_2013/pdf/o\\_ensino\\_da\\_matematica\\_por\\_meio\\_de\\_novas\\_tecnologias.pdf](https://facos.edu.br/publicacoes/revistas/modelos/agosto_2013/pdf/o_ensino_da_matematica_por_meio_de_novas_tecnologias.pdf)> Acesso em: 07 jan. 2024.

ROGENSKI, M. L. C.; PEDROSO, S. M. D. (2007). **O Ensino da Geometria na Educação Básica: Realidade e Possibilidades**. Disponível na Internet:  
<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2024.

SANTOS, W. d. S. ALVES, L. R. G. Jogos digitais: level up para a Educação Matemática brasileira. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**. Canoas, v. 23, n2, 2018. Disponível em:  
<<https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Educacao/article/view/4153>>. Acesso em: 05 jan. 2023.

SANTOS, S. L. T. **Utilização de jogos sérios na aprendizagem de matemática**. 2018. 136p. Dissertação (Mestrado do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)) – Instituto de Ciências Matemática e de Computação (ICMC/USP)/São Carlos, 2018. Disponível em:  
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55136/tde-31072018-145854/>. Acesso em: 13 dez. 2023.

SILVA, Q. O. V. **O uso do Geogebra 3D e a aprendizagem significativa da geometria espacial no ensino médio**. 2017. 74, [3] f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) - Universidade do Grande Rio "Prof. José de Souza Herdy", Duque de Caxias, 2017. Disponível em:< <https://tede.unigranrio.edu.br/handle/tede/298>> Acesso em: 07 jan. 2024.

SILVA, J. O. D. **Jogo digital como recurso para aprendizagem de Sequências Numéricas** / Jonas Oliveira da Silva – Sinop/MT, 2021. Disponível em:  
<[https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!](https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/)> Acesso em: 08 nov. 2023.

SILVA, W. A. da; KALHIL, J. B. Um estudo sobre as habilidades necessárias para utilização das tecnologias digitais como recurso metodológico. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 5, n. 1, p. 62–77, 2017. <https://doi.org/10.26571/2318-6674.a2017.v5.n1.p62-77.i5343>

SOUZA, R. T.; AZEVEDO, I. F.; LIMA, F. D.S.; ALVES, F. R. V. Transposição Didática com apporte do GeoGebra na passagem da Geometria Plana para a Geometria Espacial. **Revista Ibero-Americana de Humanidades**, Ciências e Educação, v. 7, n. 5, p. 106-124, 2021. Disponível em:<<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1177>. Acesso em: 23 nov. 2023.

SCALABRIN, A. M. M. O.; MUSSATO, S. Produto educacional: geometria espacial com o software GeoGebra 3D. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico** (EDUCITEC), Manaus, v. 05, n. 10, p. 88-106, mar. 2019. Edição especial. Disponível em:<  
<https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/554>> Acesso em: 24 nov. 2023.

TEIXEIRA, A. S. M.; MUSSATO, S. Contribuições do software GeoGebra nas aulas com sólidos geométricos de faces planas nos anos iniciais do ensino fundamental. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 8, n. 3, p. 449–466, 2020. <https://doi.org/10.26571/reamec.v8i3.10835>

VASCONCELOS, Itaciara da Costa de; ANDRADE, Alexandra Nascimento de; NEGRÃO, Felipe da Costa. Tecendo conhecimentos de multiplicação com o uso da plataforma Khan Academy com alunos do 5º ano do ensino fundamental. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 8, n. 3, p. 435–448, 2020.  
<http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v8i3.10602>

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

---

## **APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO**

### **AGRADECIMENTOS**

Não se aplica.

### **FINANCIAMENTO**

Não se aplica.

### **CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA**

Resumo/Abstract/Resumen: Wellingtânia Ferreira Santana

Introdução: Wellingtânia Ferreira Santana e Janeisi de Lima Meira

Referencial teórico: Wellingtânia Ferreira Santana e Janeisi de Lima Meira

Análise de dados: Wellingtânia Ferreira Santana e Janeisi de Lima Meira

Discussão dos resultados: Wellingtânia Ferreira Santana e Janeisi de Lima Meira

Conclusão e considerações finais: Wellingtânia Ferreira Santana

Referências: Wellingtânia Ferreira Santana e Janeisi de Lima Meira

Revisão do manuscrito: Nicole Matins de Lima Fiúza

Aprovação da versão final publicada: Wellingtânia Ferreira Santana e Janeisi de Lima Meira

### **CONFLITOS DE INTERESSE**

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, política e financeira referente a este manuscrito.

### **DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA**

Os dados desta pesquisa não foram publicados em Repositório de Dados, mas os autores se comprometem a socializá-los caso o leitor tenha interesse, mantendo o comprometimento com o compromisso assumido com o comitê de ética.

### **PREPRINT**

Não publicado.

### **CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM**

Não se aplica.

## APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Parecer consubstanciado do CEP: Título da Pesquisa: “o uso de jogos digitais na aprendizagem de geometria espacial”, CAAE: 67917923.7.0000.5519. Número do Parecer: 6.026.41. Autorização para realizar pesquisa na Rede Estadual de Ensino SEDUC-TO. Parecer nº. 86/2022/GFAP. Processo: 2022/27000/012649.

## COMO CITAR - ABNT

SANTANA, Wellingtânia Ferreira; MEIRA, Janeisi de Lima. Uso do Geogebra 3D no Ensino da Geometria Espacial no Ensino Médio. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 12, e24054, jan./dez., 2024.

## COMO CITAR - APA

Santana, W. F. & Meira, J. de L. (2024). Uso do Geogebra 3D no Ensino da Geometria Espacial no Ensino Médio. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 12, e24054.

## DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

## POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista REAMEC. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>



## OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto ([Open Access](#)) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (*Article Processing Charges – APCs*). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.



## LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](#). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



## VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o software de detecção de texto [iTThenticate](#) da Turnitin, através do serviço [Similarity Check](#) da Crossref.



## PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECEM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.



## EDITOR

Dailson Evangelista Costa

## AVALIADORES

Avaliação Aberta - identificação dos avaliadores no manuscrito: Valorizamos a contribuição dos avaliadores e agora sugerimos que seus nomes sejam publicados nos artigos revisados. Isso reconhece seu trabalho e promove a transparência no processo de revisão por pares.

Nome do Avaliador 1 (ORCID; LATTES)

Nome do Avaliador 2 (ORCID; LATTES)

Obs.: Os nomes dos avaliadores serão divulgados caso todos autorizem, considerando a abertura da avaliação por pares que é inherente ao alinhamento deste periódico com o *modus operandi* de ciência aberta, tomando como base as orientações e recomendações do [Programa SciELO](#) e da [Associação Brasileira de Editores Científicos \(ABEC\)](#). Caso os avaliadores não autorizem a divulgação, o editor registrará a seguinte mensagem: “Dois pareceristas *ad hoc* avaliaram este manuscrito e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.”

## HISTÓRICO

Submetido: 02 de fevereiro de 2024.

Aprovado: 20 de maio de 2024.

Publicado: 09 de setembro de 2024.

---