



REALIDADE AUMENTADA, *SOFTWARE* GEOGEBRA E APRENDIZAGEM MÓVEL: UMA TRÍADE PARA A APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ESPACIAL NO ENSINO MÉDIO

Silvio Luiz Gomes de Amorim¹

Frederico da Silva Reis

Neuber Silva Ferreira

Resumo: Este trabalho apresenta uma pesquisa de dissertação de mestrado que está sendo concluída no presente ano. A pesquisa teve como objetivo geral discutir possíveis contribuições de atividades exploratórias utilizando a Realidade Aumentada com o *software* GeoGebra para a aprendizagem de Geometria Espacial no Ensino Médio. A metodologia foi basicamente qualitativa em seus pressupostos e métodos e previu a realização de uma pesquisa teórico-bibliográfica das principais produções científicas relacionadas ao Ensino de Geometria Espacial, à aprendizagem móvel (*Mobile Learning*) e às Tecnologias Digitais na Educação Matemática, especialmente, aquelas sobre a utilização integrada da Realidade Aumentada com o *software* GeoGebra. Realizou-se também uma pesquisa de campo com alunos matriculados no 2º ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Ouro Preto, no 1º semestre de 2023, a partir de atividades exploratórias utilizando a Realidade Aumentada com o *software* GeoGebra relacionadas a conteúdos de Geometria Espacial Métrica. Por fim, apresentamos algumas conclusões parciais da pesquisa.

Palavras-chave: Realidade Aumentada. *Software* GeoGebra. Aprendizagem Móvel. Geometria Espacial. Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica surgida ainda no século XX e continuamente aperfeiçoada no século XXI, conquistou espaços em todo o mundo, influenciando a vida em sociedade e produzindo efeitos profundos na forma de pensar, interagir, produzir, compartilhar e disseminar informações das mais variadas, indo das conversas diárias nas rotinas das pessoas até os trabalhos científicos elaborados no meio acadêmico.

No cenário educacional, Tecnologias Digitais foram surgindo e sendo modificadas até chegarmos à utilização de *softwares* dinâmicos e produtos tecnológicos para o ensino e para a aprendizagem de Matemática, tais como a Realidade Aumentada e o *software* GeoGebra. Juntando-se a isso, a própria forma de interação entre alunos e professores sofreu grandes

¹ Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP; Mestrado em Educação Matemática; silvio.amorim@aluno.ufop.edu.br;2023; Orientador: Frederico da Silva Reis. Coorientador: Neuber Silva Ferreira.



mudanças, passando o aluno a ocupar o centro das atenções no aspecto do desenvolvimento individual, coletivo e social.

Particularmente, tal cenário também tem se verificado no contexto dos processos de ensino e de aprendizagem de Geometria Espacial, parte da Geometria que está inserida numa estruturação curricular que abrange tanto o Ensino Fundamental, por meio de uma introdução de seus conceitos básicos, como o Ensino Médio, por meio de uma exploração de suas principais propriedades. O conteúdo de Geometria Espacial está presente na BNCC, porém de maneira ainda muito tímida, por exemplo, no Ensino Fundamental, de acordo com o parecer emitido por Nacarato (2018):

A Geometria Espacial é contemplada apenas no 8.º ano, no A151 (representação em perspectiva). Figuras espaciais são abordadas apenas no eixo Grandezas e Medidas, numa perspectiva reducionista com ênfase apenas na métrica, desconsiderando as características das figuras e os conceitos envolvidos. (NACARATO, 2018, p. 9)

Estando os conceitos principais da Geometria Espacial relacionados a informações e visualizações de sólidos e elementos geométricos, observando-se suas especificidades e propriedades, é necessário desenvolver tecnologias, produtos e metodologias que proporcionem aos alunos uma maior compreensão das formas espaciais em 3 dimensões, projetando-as em ambientes reais, tanto na sala de aula quanto fora dela. Entretanto, essas formas de se ver e de se compreender as estruturas das figuras geométricas ficam prejudicadas quando se dispõem apenas de auxílios visuais como quadros e livros didáticos, pois resulta que as figuras acabam por ficar desenhadas apenas em 2 dimensões, como destacam Oliveira, Silva e Bissaco (2021).

CAMINHANDO PARA A CONSTRUÇÃO DE UM REFERENCIAL TEÓRICO

Na perspectiva de iniciarmos a construção de nosso referencial teórico, apresentamos, inicialmente, algumas noções sobre os principais elementos abordados em nossa pesquisa.

A Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada (RA) surgiu como uma evolução da Realidade Virtual (RV). Nesta, era necessária a utilização de um dispositivo de acoplamento ao usuário (óculos de realidade virtual) para que ele entrasse no ambiente virtual e interagisse com figuras e eventos



que estava vendo diante de seus olhos, fazendo-o se sentir dentro de um mundo paralelo, virtual. Já a RA não necessita de um dispositivo acoplado ao corpo do usuário, podendo ser utilizada por meio de dispositivos móveis portáteis, como *smartphones* e *tablets* para permitir ao usuário acessar o ambiente virtual e trazer a imagem virtual para o ambiente físico ou real.

O termo “Realidade Aumentada” foi criado por volta de 1992, pelo investigador Tom Caudell, da companhia aérea Boeing. Uma primeira experiência na utilização da RA se deu por meio de um jogo interativo denominado *Pokémon Go*, lançado em 2016. Nesse jogo, os jogadores saíam pelas ruas e outros ambientes “caçando” personagens virtuais que apareciam nas telas e eram denominados *Pokémons*. Também numa época posterior a esse jogo, os óculos 3D eram utilizados em salas de projeções (cinemas) onde a plateia poderia assistir aos filmes, tendo a impressão de que os personagens e eventos “saltavam” da tela.

De acordo com Macedo e Buriol (2016, p. 3), a forma de interação mais usual em RA é aquela na qual o usuário transita livremente ao redor de um objeto, observando-o sob variados ângulos e pontos de vista. De acordo com Lopes, Vidotto, Pozzebon e Ferenhof (2019):

Neste sentido, a RA enquanto elemento complementar do mundo real é uma forma de adicionar elementos virtuais que contribuirão para a aprendizagem e compreensão de elementos da realidade, podendo trazer benefícios às mais diversas áreas do conhecimento, dentre elas, a educação, por sua amplitude de possibilidades de aplicação. (LOPES; VIDOTTO; POZZEBON; FERENHOF, 2019, p. 5)

Ainda de acordo com Lopes, Vidotto, Pozzebon e Ferenhof (2019), na aplicação da utilização da RA no contexto educacional:

Diversos estudos comprovam que sua utilização traz contribuições para a percepção e motivação dos usuários em diversas atividades no contexto educacional, auxiliando na aprendizagem em diversas áreas do conhecimento. [...] O alto nível de interatividade proporcionado pela Realidade Aumentada acarreta aprimoramento do aprendizado, além de permitir mais engajamento dos estudantes, principalmente quando envolvidos na criação de seus próprios projetos utilizando RA. (LOPES; VIDOTTO; POZZEBON; FERENHOF, 2019, p. 5)

Atualmente, uma das utilizações da RA no contexto educacional, especialmente, na Educação Matemática, pode ser atrelada ao ensino de Geometria Espacial. Com a utilização do *smartphone*, pode-se “baixar” gratuitamente o aplicativo de RA, juntamente com o *software* de Matemática Dinâmica GeoGebra, para estudar e explorar conteúdos de Geometria Espacial, podendo-se projetar imagens no ambiente real da sala de aula ou em outro local que o estudante preferir, para estudar as propriedades e especificidades de sólidos geométricos em 3D.

O Software GeoGebra



De acordo com Idem (2017), o GeoGebra é um *software* gratuito de Matemática Dinâmica que pode ser utilizado em qualquer nível de ensino, combinando diversas áreas da Matemática, não somente Geometria e Álgebra, mas também Aritmética e Estatística. Ele foi criado pelo matemático suíço Markus Hohenwarter, em 2001, sendo concebido durante a sua Tese de Doutorado na Universidade de Salzburgo, Áustria. Ainda segundo o Instituto GeoGebra de São Paulo, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, atualmente, o GeoGebra está sendo utilizado em cerca de 190 países e foi traduzido para aproximadamente 55 idiomas, tendo recebido vários prêmios na área de Educação, ao redor do mundo.

A crescente importância do GeoGebra nas pesquisas relacionadas à utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática é destacada por Sousa (2018), da seguinte forma:

O uso das tecnologias da educação no ensino da Matemática é de grande relevância para efetivamente contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, com o objetivo principal de minimizar as dificuldades oriundas da modalidade de ensino tradicional. Diante de vários *softwares* utilizados para melhorar o aprendizado dos alunos, destaca-se o GeoGebra, como uma ferramenta computacional muito importante e utilizada em várias áreas do conhecimento. (SOUSA, 2018, p. 35)

Ainda de acordo com Sousa (2018), o surgimento do GeoGebra impactou os processos de ensino e de aprendizagem de Matemática, uma vez que:

A educação sofreu uma revolução com o surgimento do GeoGebra na forma de ensinar e trabalhar os conteúdos da Matemática, pois agora os alunos apresentam um recurso que permite a criação de gráficos e cálculos algébricos de maneira dinâmica e interativa, incentivando aos alunos o interesse pela Matemática. (SOUSA, 2018, p. 36)

As possibilidades de utilização do GeoGebra trazem para os alunos uma série de vantagens, principalmente, na visualização, compreensão e entendimento de conteúdos matemáticos. Particularmente, em sua versão 3D, é possível trabalhar com sólidos geométricos e, aliando-o à tecnologia da RA, pode-se projetar figuras em ambientes reais, contribuindo assim, para a compreensão de definições, teoremas, postulados, além de favorecer a interatividade com os objetos virtuais projetados no ambiente real, podendo-se observar as suas especificidades e particularidades e visualizar, por exemplo, os elementos de um cubo tais como faces, arestas, diagonais, dentre outros (CUNHA; AMORIM; REIS, 2022).

A Aprendizagem Móvel (Mobile Learning)



A aprendizagem móvel, tradução dos termos *Mobile Learning*, é uma modalidade que permite ao estudante estudar conteúdos escolares, de todas as matérias, fora do ambiente da sala de aula, por meio da utilização de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*.

A respeito da aprendizagem móvel, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2017) ressalta que:

A aprendizagem móvel apresenta atributos exclusivos, se comparada à aprendizagem tecnológica convencional: ela é pessoal, portátil, colaborativa, interativa, contextual e situada; ela enfatiza a "aprendizagem instantânea", uma vez que a instrução pode ocorrer em qualquer lugar e a qualquer momento. Além disso, ela pode servir de apoio às aprendizagens formal e informal, tendo assim um enorme potencial para transformar o modo de se oferecer educação e treinamento. (UNESCO, 2017, p. 1)

Por sua vez, Moura (2010) apresenta uma definição de aprendizagem móvel que pode ajudar a entender essa nova forma de aprendizagem e sua relação com as tecnologias. Para a pesquisadora, a aprendizagem móvel é um:

[...] processo de aprendizagem que ocorre apoiado pelo uso de dispositivos móveis, tendo como característica fundamental a portabilidade dos dispositivos e a mobilidade dos sujeitos, que podem estar fisicamente e geograficamente distantes uns dos outros ou em espaços físicos formais de educação, como na sala de aula. (MOURA, 2010, p. 3)

Já para Cleophas, Cavalcanti, Souza e Leão (2015), a aprendizagem móvel pode ser tratada como um paradigma educativo, pois:

O que se sabe é que o *m-learning* (*mobile learning*) é considerado um paradigma educativo e está envolto em uma série de possibilidades de aplicações que estão emergindo perante as mudanças necessárias ao processo evolutivo da melhoria da qualidade da educação. (CLEOPHAS; CAVALCANTI; SOUZA; LEÃO, 2015, p. 189)

Após essa breve apresentação de alguns elementos centrais na construção teórica-bibliográfica, apresentaremos a contextualização de nossa pesquisa e a metodologia delineada.

DELINEAMENTO DA PESQUISA

A partir da problematização construída e referenciada, podemos estabelecer a seguinte questão passível de investigação que também serviu como mola propulsora de nossa pesquisa:



Quais são as possíveis contribuições de atividades exploratórias utilizando de forma integrada a RA com o GeoGebra para a aprendizagem de Geometria Espacial no Ensino Médio?

Essa investigação foi desenvolvida na Linha de Pesquisa 2 – Processos de Ensino e de Aprendizagem de Matemática do Mestrado em Educação Matemática da UFOP.

Objetivo Geral

- Discutir possíveis contribuições de atividades exploratórias utilizando a RA com o *software* GeoGebra para a aprendizagem de Geometria Espacial no Ensino Médio.

Objetivos Específicos

- Investigar os principais estudos / pesquisas recentes relacionadas ao ensino de Geometria Espacial, à aprendizagem móvel (Mobile Learning) e às Tecnologias Digitais na Educação Matemática;

- Elaborar atividades exploratórias utilizando a RA com o *software* GeoGebra relacionadas a conteúdos de Geometria Espacial;

- Apresentar as principais contribuições de tais atividades exploratórias na perspectiva da aprendizagem móvel, a partir de sua experimentação por alunos do Ensino Médio.

Metodologia de Pesquisa

A metodologia contemplou a realização de uma pesquisa teórico-bibliográfica analisando livros, artigos publicados em congressos e em revistas da área de Educação Matemática, teses e dissertações do banco de dados da CAPES, relacionados ao Ensino de Geometria Espacial, à aprendizagem móvel (Mobile Learning) e às Tecnologias Digitais na Educação Matemática, especialmente, aquelas sobre a utilização integrada da RA com o *software* GeoGebra.



A metodologia também contemplou a realização de uma pesquisa de campo a partir da elaboração, desenvolvimento e avaliação de atividades exploratórias utilizando a RA com o *software* GeoGebra relacionadas a conteúdos de Geometria Espacial, com alunos do 2.º ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Ouro Preto, realizada no 1.º semestre de 2023, de acordo com as seguintes tarefas:

- Elaboração das atividades exploratórias abordando diversos conteúdos de Geometria Espacial, com a utilização da RA com o *software* GeoGebra;
- Desenvolvimento das atividades exploratórias com alunos do 2.º ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Ouro Preto;
- Avaliação das atividades exploratórias pelos alunos com os quais elas foram desenvolvidas, por meio de um questionário de avaliação preenchido de forma *online*.

CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

As conclusões de nossa pesquisa serão apresentadas em nossa Dissertação de Mestrado, entretanto, podemos afirmar que as principais contribuições de atividades exploratórias utilizando a RA com o *software* GeoGebra para a aprendizagem de Geometria Espacial no Ensino Médio foram: a visualização na criação e desenvolvimento de ideias, conceitos e propriedades dos sólidos geométricos; a potencialização da aprendizagem móvel por meio da utilização de recursos tecnológicos e dos dispositivos móveis; e a construção de um novo olhar, por parte dos alunos participantes, para as possibilidades de utilização de Tecnologias Digitais na aprendizagem de Matemática.

REFERÊNCIAS

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOUZA, F. N.; LEÃO, M. B. C. *M-Learning* e suas múltiplas facetas no contexto educacional: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 188-207, 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2752>. Acesso em: 30 set. 2023.



CUNHA, L. A. R.; AMORIM, S. L. G.; REIS, F. S. Uma experiência de utilização conjugada da Realidade Aumentada com o *Software* GeoGebra no ensino de Geometria Espacial. In: COSTA, H. (Org.). **Ensino, Pesquisa e Extensão**: uma abordagem pluralista. Piracanjuba: Conhecimento Livre, 2022. v. 12, p. 155-166.

IDEM, R. C. **Construcionismo, Conhecimentos Docentes e GeoGebra**: uma experiência envolvendo licenciados em Matemática e professores. 2017. 163 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.

LOPES, L. M. D.; VIDOTTO, K. N. S.; POZZEBON, E.; FERENHOF, H. A. Inovações Educacionais com o uso da Realidade Aumentada: uma revisão sistemática. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 35, n. 1, p. 1-33, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/D8BG7VqVDPmYk3d5xmCJJyF/>. Acesso em: 30 set. 2023.

MACEDO, A. C.; SILVA, J. A.; BURIOL, T. M. Usando *smartphone* e Realidade Aumentada para estudar Geometria Espacial. **Renote: Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 1-10, 2016. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/70688>. Acesso em: 30 set. 2023.

MOURA, A. M. C. **Apropriação do Telemóvel como Ferramenta de Mediação em Mobile Learning**: Estudos de Caso em Contexto Educativo. 2010. 630 f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação, Tecnologia Educativa) – Universidade do Minho, Portugal, 2010.

NACARATO, A. M. **Parecer – Base Nacional Comum Curricular (BNCC) – Área de Matemática**. Itatiba: Universidade São Francisco, 2018.

OLIVEIRA, F. C.; SILVA, R. R.; BISSACO, M. A. S. O uso de Tecnologias Digitais no ensino de Geometria Espacial: uma revisão da literatura. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 15, p. 1-11, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22743>. Acesso em: 30 set. 2023.

SOUSA, F. D. R. B. **Software GeoGebra no Ensino da Trigonometria**: proposta metodológica e revisão da literatura a partir das produções discentes nas dissertações do PROFMAT. 2018. 63 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

UNESCO. **TIC na Educação do Brasil**: Aprendizagem Móvel. 2017. Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/ict-education-brazil>. Acesso em: 30 set. 2023.