



INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA

INVESTIGATING SPATIAL GEOMETRY THROUGH AUGMENTED REALITY

INVESTIGANDO LA GEOMETRÍA ESPACIAL A TRAVÉS DE LA REALIDAD AUMENTADA

Elielson Magalhães Lima¹, Eloíse Karola Cavalcante Ferro², Wilma Rejane Rodrigues de Assis³, César de Oliveira Nascimento⁴, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior⁵

e371725

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i7.1725>

PUBLICADO: 07/2022

RESUMO

Este artigo descreve a observação da aprendizagem da geometria espacial por meio do aplicativo de realidade aumentada *Geometrix*, e tem como objetivo verificar o quão o uso da tecnologia impacta no aprendizado de geometria espacial. Historicamente existem evidências que alunos têm dificuldades na aprendizagem sobre geometria espacial, com isso, buscou-se uma alternativa tecnológica digital por meio de um aplicativo de realidade aumentada, chamado *Geometrix*. Foi observada de maneira objetiva a aprendizagem de 72 alunos voluntários, divididos em dois grupos de uma escola da rede pública municipal, localizada no município de Arapiraca, Alagoas. A partir disso, foi feita uma comparação entre os grupos: um com o uso do aplicativo de realidade aumentada e o outro não. Observou-se durante o processo de intervenção que o grupo que utilizou o aplicativo *Geometrix* apresentou um número significativo de acertos em comparação com o que não utilizou. Este, por sua vez, apresentou dificuldades em entender e realizar a atividade na qual tinham que identificar faces, vértices e arestas em figuras tridimensionais impressas, desse modo fica evidente que a utilização do aplicativo de realidade aumentada contribui significativamente para o aprendizado de geometria espacial.

PALAVRAS-CHAVE: Geometria Espacial. Realidade aumentada. *Geometrix*. Processo de ensino e aprendizagem.

ABSTRACT

This article describes the observation of spatial geometry learning through the Geometrix augmented reality application and aims to verify how the use of technology impacts spatial geometry learning. Historically, there is evidence that students have difficulties in learning about spatial geometry, thus seeking a digital technological alternative through an augmented reality application called Geometrix. The objective learning of 72 volunteer students was objectively observed, divided into two groups of a municipal public school, located in the municipality of Arapiraca, Alagoas. From this, a comparison was made between the groups: one with the use of the augmented reality application and the other not. It was observed during the intervention process that the group that used the Geometrix application presented a significant number of correct answers compared to what did not. This, in turn, presented difficulties in understanding and performing the activity in which they had to identify faces, vertices and edges in printed three-dimensional figures, thus it is evident that the use of the augmented reality application contributes significantly to the learning of spatial geometry.

KEYWORDS: *Spatial Geometry. Augmented reality. Geometrix. The teaching and learning process.*

¹ Universidade Estadual de Alagoas

² Graduada em Matemática pela Universidade Estadual de Alagoas. Pós-graduanda em Metodologia do Ensino da Matemática

³ Graduação em andamento - Universidade Estadual de Alagoas. Professora no município de Palmeira dos Índios- Al

⁴ Graduando em Matemática Licenciatura na Universidade Estadual de Alagoas

⁵ Graduando em Matemática Licenciatura na Universidade Estadual de Alagoas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elieison Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

RESUMEN

Este artículo describe la observación del aprendizaje de geometría espacial a través de la aplicación de realidad aumentada Geometrix, y tiene como objetivo verificar cómo el uso de la tecnología afecta el aprendizaje de la geometría espacial. Históricamente, existe evidencia de que los estudiantes tienen dificultades para aprender sobre geometría espacial, buscando así una alternativa tecnológica digital a través de una aplicación de realidad aumentada llamada Geometrix. Se observó objetivamente el aprendizaje objetivo de 72 estudiantes voluntarios, divididos en dos grupos de una escuela pública municipal, ubicada en el municipio de Arapiraca, Alagoas. A partir de esto, se hizo una comparación entre los grupos: uno con el uso de la aplicación de realidad aumentada y el otro no. Se observó durante el proceso de intervención que el grupo que utilizó la aplicación Geometrix presentó un número significativo de respuestas correctas en comparación con lo que no lo hizo. Esto, a su vez, presentaba dificultades para comprender y realizar la actividad en la que tenían que identificar caras, vértices y aristas en figuras tridimensionales impresas, por lo que es evidente que el uso de la aplicación de realidad aumentada contribuye significativamente al aprendizaje de la geometría espacial.

PALABRAS CLAVE: Geometría espacial. La realidad aumentada. Geometrix. Proceso de enseñanza y aprendizaje.

INTRODUÇÃO

A tecnologia está cada vez mais presente no ambiente escolar, atualmente é possível encontrar equipamentos que facilitam o aprendizado dos alunos e ajudam o professor a dar eficácia a sua metodologia. O ensino vem sendo enriquecido com o uso de equipamentos tecnológicos, e a partir dessa premissa propomo-nos a utilizar, nas aulas de matemática, a Realidade Aumentada (RA) para o estudo/ensino da geometria espacial, com a utilização de um aplicativo disponível para a plataforma *Android*, *Geometrix*.

Para Oliveira (2018, p. 28) a Realidade Aumentada, permite a visualização de objetos virtuais que seriam difíceis de se reproduzir em um ambiente real, possibilitando dessa forma, ao ser utilizada para o ensino, interações precisas. Ele afirma ainda que, a Realidade Aumentada (RA) “combina entidades do ambiente real e do ambiente virtual com predominância do real sobre o virtual”.

Utiliza-se a geometria de uma forma despercebida no cotidiano e observando ao redor é possível encontrar diversas formas geométricas presentes na natureza, nas construções, em jogos, nas artes, entre outros objetos. Muitas profissões também se utilizam da geometria, ela faz parte da nossa vida desde a antiguidade sendo de grande importância seu estudo. “A geometria é uma área do conhecimento utilizada de forma prática desde o tempo dos antigos egípcios, principalmente para medir terrenos e realizar construções” (CHAVES, 2013, p. 01).

O estudo de geometria contribui para que o indivíduo possa abranger e interagir com o espaço em que está inserido. Segundo Tonin (2008) o estudo da Geometria é primordial para o desenvolvimento do ser humano, porque ajuda na compreensão do mundo, estimula o raciocínio, proporcionando um melhor entendimento de todas as áreas do conhecimento.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o documento que norteia a formulação dos currículos escolares e de todos os sistemas de ensino existentes no Brasil. Ela passou por outras



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

duas versões, uma disponibilizada em 16 de setembro de 2015, outra em 03 de maio de 2016, até chegar em sua terceira e atual versão, em 06 de março de 2018, para a Educação Infantil e Ensino Fundamental. Apenas em 14 de dezembro do mesmo ano foi homologada a parte que faz referência ao Ensino Médio. Assim como com os currículos, a BNCC também direciona as propostas pedagógicas de todas as instituições públicas e privadas. Nela são apontados os conhecimentos, habilidades e competências mínimas, as quais os estudantes devem se apropriar durante todas as etapas da Educação Básica. Além de apresentar conhecimentos e orientar as instituições e sistemas de ensino, a BNCC visa reduzir as diferenças de métodos educacionais oferecidos por estes, proporcionando, desta forma, um nível de aprendizagem comum para todos os estudantes do país.

Em relação ao pensamento geométrico, componente da unidade temática geometria, a BNCC diz que este:

Surge da interação espacial com os objetos e os movimentos no mundo físico; tem como objeto de estudo as formas planas e não planas, suas representações na forma de desenhos, planificações, modelos, objetos do mundo real e também as noções relativas à posição e localização de figuras, aos deslocamentos no plano e sistemas de coordenadas (BRASIL, 2017, p.479).

Esse aspecto da BNCC corrobora a importância de se compreender de forma concreta os conceitos e reconhecê-los na realidade. Essa compreensão é facilitada, atualmente, pelo uso de tecnologias digitais que se tem ao alcance. Seu uso é necessário e tem se tornado primordial para o aperfeiçoamento do ensino.

A inserção de ferramentas tecnológicas na sala de aula contribui com o aumento da qualidade da educação, uma vez que, a maioria dessas, proporciona abordagens por novas perspectivas, aumentando o trabalho investigativo e o pensamento crítico reflexivo dos alunos. Além disso, as novas gerações caracterizam-se por sua familiaridade com os meios tecnológicos desde muito cedo, fator esse que implica cada vez mais no uso dessas ferramentas no ambiente escolar. Neste sentido, este artigo trata do uso da realidade aumentada (RA) através do aplicativo *Geometrix* com o objetivo de verificar o quanto o uso da tecnologia impacta no aprendizado de geometria espacial.

Foi utilizada neste estudo uma pesquisa qualitativa. Descreve-se a seguir, uma breve revisão teórica sobre o uso das tecnologias e suas contribuições para o ensino da matemática, as relações que existem entre a geometria e a realidade aumentada, em seguida é abordada a escolha do aplicativo para realização do estudo e suas funções, comparando-o com outros semelhantes e, por fim, é relatada sua aplicação e uma análise dos resultados obtidos.

A MATEMÁTICA, AS TECNOLOGIAS E O ENSINO

Aguiar (2008) nos lembra que a matemática está presente no cotidiano das pessoas e nas demais ciências: Física, Astronomia, informática etc. desde a antiguidade, portanto, a importância do seu ensino é incontestável. Ela encontra nas Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDICs) recursos que facilitam o seu processo de ensino e aprendizagem.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

Para Aguiar (2008, p. 65) “o uso da tecnologia em sala de aula permite interatividade entre o aprendiz e o objeto de estudo, propiciando uma participação ativa do aluno”, que tem seu desenvolvimento facilitado e aprimorado, além de poder participar de forma dinâmica.

A autora ressalta ainda que a utilização de aplicativos e /ou *softwares* no ensino da matemática podem “desafiar o aluno a pensar sobre o que está sendo feito e, ao mesmo tempo, levá-lo a articular os significados e as conjecturas sobre os meios utilizados e os resultados obtidos” (AGUIAR, 2008, p. 64).

Santos (2015) destaca que é possível observar o constante uso de mecanismos tecnológicos por parte da população, principalmente na camada mais jovem que cada vez mais utiliza-se de tecnologia. Dessa forma, a tecnologia pode funcionar como uma ferramenta de ensino e aprendizagem em sala de aula, desde que utilizada de forma consciente e bem planejada.

Diante da ideia de se utilizar ferramentas digitais em sala de aula, pode-se perceber que alguns professores ainda não se sentem confortáveis quanto a isso, seja por não possuírem uma formação que os possibilite utilizar com propriedade os meios tecnológicos, seja por ainda enxergarem as aulas expositivas como método mais apropriado de ensino, ou mesmo por não se sentirem seguros quanto ao uso de aplicativos e meios digitais em conjunto com os alunos. Porém, com o avanço recorrente do meio tecnológico, todas as áreas precisaram passar por adaptações, e com os professores não seria diferente, uma vez que, as novas gerações de alunos precisam ser submetidas a métodos de ensino que não se limitem apenas ao tradicional, pois esses, por si só, não são suficientes para desenvolver as habilidades e competências necessárias de que o indivíduo precisa para vencer os desafios da vida cotidiana. Silva e Oliveira (2018) afirmam que o professor deve estar atento às inovações tecnológicas uma vez que elas ampliam as possibilidades de informações e comunicações.

No contexto educacional, o uso da TICs promove novas estratégias de aprender e ensinar de forma que o professor precisa criar um ambiente propício à aprendizagem, que seja desafiador e interessante para o aluno. Este já tem inserido em seu cotidiano dispositivos como *smartphones* e/ou *tabletes* e na maioria das vezes a utilização deles em sala de aula era visto como problema.

Essa visão vem sendo modificada e o professor precisa observar que esses equipamentos podem ser aliados e contribuir positivamente para o processo de ensino aprendizagem:

Para um desenvolvimento de uma aprendizagem é preciso uma dinamização dos conceitos científicos, através de recursos tecnológicos como celular e tablets para facilitar a construção do conhecimento, pois a educação escolar possibilita ao aluno um avanço do conceito do senso comum “conceito cotidiano” para compreender os acontecimentos da sociedade. (SILVA; OLIVEIRA, 2018, p. 206).

Valentim (2017) assegura que o uso da tecnologia, ao contrário do que muitos pensam, não substitui o professor, mas permite a interação com o aluno. Ele lembra que alguns professores não possuem o mínimo de conhecimento tecnológico, ressaltando a importância deles se tornarem aptos a entender e aplicar esses recursos da melhor forma possível.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

Vale enfatizar que estar apto a utilizar esses recursos não é apenas saber ligar/desligar e manusear equipamentos eletrônicos, isso é necessário, porém deve-se estar apto e conhecer o que deve ser ensinado, de forma que se utilize o equipamento como um recurso metodológico.

O professor de matemática tem ao seu alcance, com as tecnologias existentes, diversos tipos de mídias, aplicativos desenvolvidos para *smartphones*, entre outros, e deve se favorecer delas. O ensino de Matemática tem, por si só, algumas complexidades e os alunos em sua maioria apresentam sérias dificuldades de compreensão. O professor, por sua vez, deve se desprender de conceitos e exemplificações simples e trazer o uso da matemática no cotidiano do aluno, afinal, ela está presente em seu cotidiano.

De acordo com (VALENTIN, 2017, p. 19-20) “Um dos campos da matemática cujo ensino mais pode se beneficiar da incorporação de recursos computacionais digitais é a geometria, em particular a geometria espacial” e isso ocorre pela necessidade de visualizar mais detalhes. É completamente diferente se dispor apenas na lousa, de forma fixa, de representações por meio de projeções planas para objetos tridimensionais, limitando as possibilidades de visualização e de entendimento do aluno, e se utilizar de recursos desenvolvidos para *smartphones* que se apresentam como um forte recurso principalmente quando se trata do ensino de geometria espacial, além do mais a maioria deles se utilizam da realidade aumentada, que permite a visualização em tempo real elementos característicos da geometria.

A BNCC, documento que complementa os PCNs, atualmente, orienta sobre o ensino da matemática:

A BNCC orienta-se pelo pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos. Desse modo, recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e *softwares* de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas. Entretanto, esses materiais precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização (BRASIL, 2017, p. 274).

Fica evidente que o uso de recursos tecnológicos é importante e faz parte dos principais documentos que norteiam a educação no Brasil. Pautando-se nessa premissa, será dada continuidade ao trabalho apresentando os meios, métodos e os resultados obtidos a partir da experiência do trabalho em sala de aula fazendo uso de aplicativo de geometria dinâmica.

GEOMETRIA E A REALIDADE AUMENTADA

A geometria é de grande importância desde os tempos antigos, quando os egípcios tiveram a necessidade de medir terrenos às margens do rio Nilo à medida que ele transbordava e suas construções de pirâmides também são exemplos de conhecimentos geométricos. Portanto, outras civilizações antigas também possuíam esses conhecimentos, “apesar de tantas realizações notáveis



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

no Egito, somente graças aos gregos é que a Geometria, especialmente a espacial, se libertou de sua ênfase à mensuração e de seus vínculos aritméticos” (CHAVES, 2013, p. 10).

A geometria faz parte do currículo educacional na disciplina de matemática, assim como faz parte do nosso cotidiano. Em 1971 foi publicada a LDB 5692/71 que dava liberdade ao professor para elaborar seu próprio programa de ensino, desde então o estudo de geometria foi sendo deixado de lado pelos professores onde na maioria das vezes o conteúdo era trabalhado apenas no final do ano, não sendo trabalhado de forma satisfatória, sendo passado apenas definições e fórmulas (CHAVES, 2013).

Com os PCNs e a BNCC os conceitos geométricos passam a fazer parte do currículo de matemática do ensino fundamental e é através deles que o aluno desenvolve, de acordo com os PCNs, um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e apresentar, de forma organizada, o mundo em que vive. Esses documentos direcionam o que deve ser trabalhado em sala de aula e de que forma o aluno deve se apropriar das habilidades e objetos de conhecimento contidos em cada temática.

Como aponta Oliveira (2018), a geometria espacial é a área da geometria que estuda os objetos tridimensionais, aqueles com três dimensões: altura, largura e comprimento.

A realidade aumentada (RA) é um exemplo de tecnologia que pode ser aplicada em diversas áreas, inclusive na educação. “A utilização de RA com fins educativos têm merecido destaque e tem sido avaliada de forma intensiva nos últimos anos” (PREZOTTO *et al.*, 2013, p. 323)

De acordo com Santos (2015) no ensino da geometria espacial fica evidente a dificuldade encontrada pelos alunos na visualização das formas tridimensionais, os alunos sentem uma confusão em observar as figuras e geralmente não conseguem entender o que está naquelas linhas pontilhadas. Existe também uma certa dificuldade em relação ao professor em representar as figuras, contribuindo assim para a não ou a má compreensão por parte dos alunos.

Chaves (2013) destaca que os alunos demonstram bastante dificuldade na aprendizagem de geometria, apesar de ser uma área da matemática com várias possibilidades de aplicações práticas. Essas dificuldades tendem a aumentar quando se trata do ensino de geometria espacial, pois a capacidade de visualização torna-se limitada.

Por outro lado, Oliveira (2018) afirma que é importante desenvolver a capacidade de visualização desde o início da escolaridade através da construção e manipulação de objetos concretos, onde o professor possui um papel fundamental neste processo, reforçando que visualizar e manipular são duas ações necessárias e eficientes na aprendizagem da matemática.

Para Andrade (2017), o grande entrave para o ensino de geometria espacial é justamente a capacidade de visualização, sendo esta uma característica individual que varia de aluno para aluno, dependendo então da habilidade de cada um. O autor enfatiza que o uso apenas do livro didático tem sido apontado como prejudicial, nesse âmbito, é necessário apresentar algo que aliado a ele minimize os efeitos negativos produzidos por esta falta de habilidade de visualização, sendo preciso



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

um diferencial nessas aulas que contribua positivamente para o desenvolvimento da percepção do aluno; uma vez que a figura no livro é plana e é preciso imaginá-la espacialmente.

As maiores dificuldades encontradas pelos alunos na geometria espacial, de acordo com Valentim (2017), estão relacionadas à visualização de seus componentes, como número de arestas, faces e vértices, esses elementos são difíceis de identificar no plano pois são representados muitas vezes por linhas pontilhadas ou sombreados, dessa forma, representadas no plano as figuras não podem ser manuseadas nem observadas em todas as suas dimensões. O uso de aplicativos que apresentam esses elementos por meio da realidade aumentada, os apresentam de forma simplificada, permitindo que o aluno elimine alguns desses itens e identifique os demais com facilidade.

A realidade aumentada (RA) que surge a partir da realidade virtual vem ganhando, nos últimos tempos, adesão na vida das pessoas, e no ambiente escolar se apresenta como uma forma de fazer o aluno vivenciar e ter percepções reais que sem equipamentos tecnológicos seriam inviáveis.

Kirner *et al.*, (2006) definem realidade aumentada como a combinação do mundo real com o virtual, ou seja, quando colocamos objetos virtuais no nosso ambiente real e a aplicação dessa tecnologia pode ser tanto em plataformas sofisticadas quanto em plataformas mais simples.

Oliveira (2018) relata que a utilização da RA como recurso pedagógico nas aulas de matemática possibilita que o aluno construa e busque conhecimento, além de levá-lo à resolução de problemas de forma desafiadora. No mais, permite ao aluno fazer questionamentos e instiga sua curiosidade.

Por possibilitar essa vivência no mundo real por meio de imagens virtuais, o recurso da RA propicia uma aprendizagem reflexiva, fazendo com que o aluno seja levado a um protagonismo real de suas ações e do seu conhecimento.

Foram encontrados diversos aplicativos que são criados para facilitar o ensino da geometria por meio da realidade aumentada, analisadas as funcionalidades de alguns deles e realizadas comparações, o *Geometrix* foi escolhido. A seguir serão demonstrados os aplicativos analisados.

APLICATIVOS ANALISADOS

1. Aplicativo Geometria – Realidade Aumentada

O aplicativo Geometria - Realidade Aumentada é uma ferramenta desenvolvida para dispositivos móveis, nele é possível visualizar figuras geométricas espaciais em Realidade Aumentada. Para visualização das figuras é necessário o uso de um marcador. O marcador (*QR code*) é um código de barras que pode ser escaneado por qualquer celular moderno e interpretado rapidamente pelas pessoas. A figura 1 representa um exemplo de marcador.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloise Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

Figura 1. Exemplo de marcador

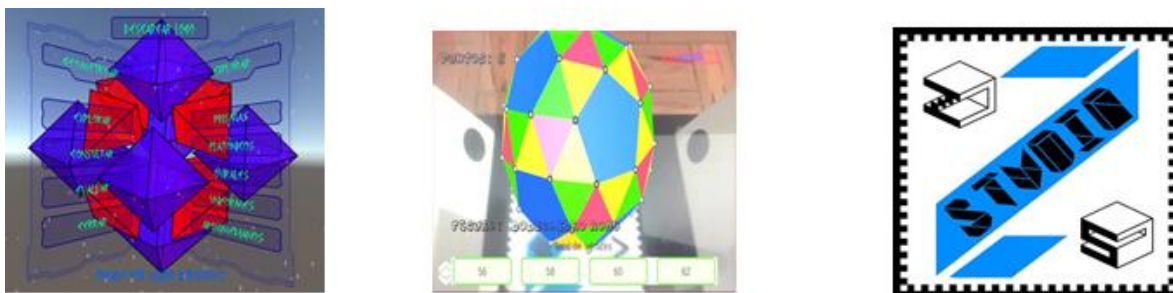


Fonte: Aplicativo *Geometrix*

O próprio aplicativo disponibiliza um *link* que permite o acesso ao marcador necessário para o uso, basta apontar a câmera do dispositivo em cima do marcador e a figura automaticamente aparece em RA.

Dentro da ferramenta, além da visualização dos sólidos, é possível encontrar informações de cada figura, fórmulas para cálculo de área externa e volume, também como quantidades de faces, vértices e arestas. A ferramenta também disponibiliza um *quiz* de perguntas e respostas de múltiplas escolhas, onde o usuário é desafiado a responder sobre os sólidos e seus elementos.

Figura 2. Interface do aplicativo GEOMETRIA - REALIDADE AUMENTADA



Fonte: Aplicativo Geometria - Realidade Aumentada

2. O aplicativo POLYÉDRES AUGMENTÉS MIRAGE

O aplicativo *POLYÉDRES AUGMENTÉS MIRAGE* dispõe de figuras geométricas permitindo visualizá-las em Realidade Aumentada. Ao fazer o *download* o próprio aplicativo disponibiliza um *link* de acesso ao arquivo que contém um conjunto de 12 marcadores para impressão, cada marcador está associado a uma figura geométrica (cubo, paralelepípedo, cilindro, esfera, cone, pirâmide, tetraedro e cinco prismas diferentes).

Para utilizar o aplicativo, o usuário deve apontar a câmera do dispositivo para um dos marcadores e na tela do dispositivo irá aparecer o sólido referente aquele marcador. A ferramenta

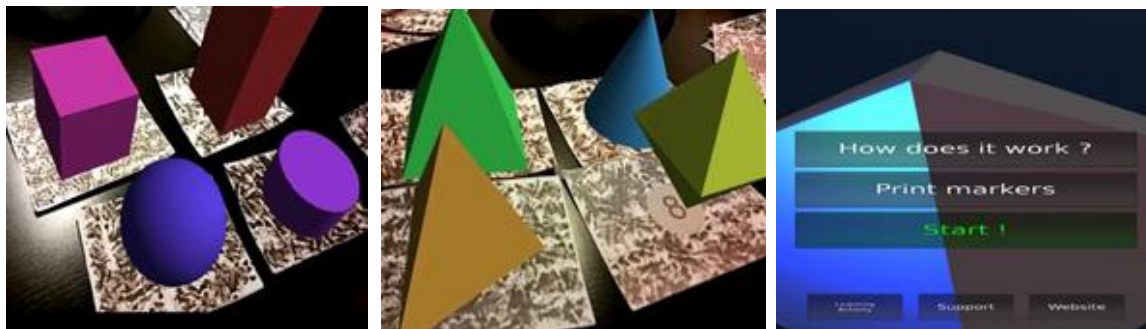


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

apresenta apenas a visualização, não permitindo a interação com o usuário, nem dispõe de informações sobre os sólidos.

Figura 3. Interface do aplicativo *POLYÉDRES AUGMENTÉS MIRAGE*



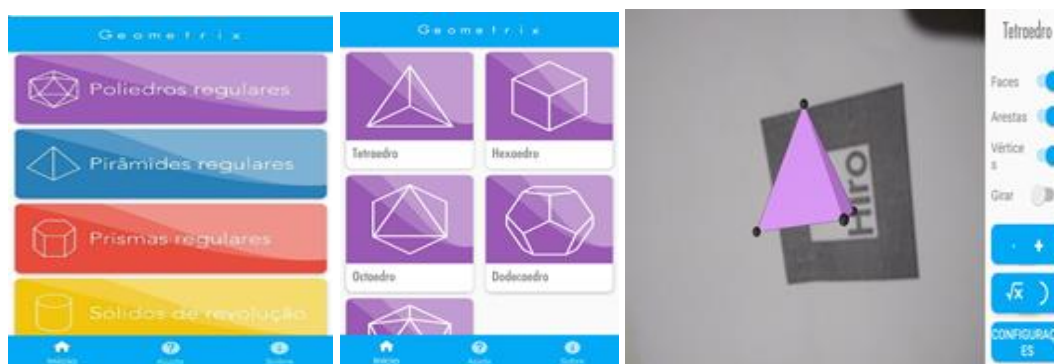
Fonte: Aplicativo *Polyédres Augmentés Mirage*

3. O aplicativo GEOMETRIX

O aplicativo *Geometrix* permite visualizar figuras geométricas espaciais (poliedros regulares, pirâmides regulares, prismas regulares e sólidos de revolução) em Realidade Aumentada. O usuário ao fazer o *download* precisa inserir seu *e-mail* para poder receber o marcador que é necessário para o uso, na tela de início existe a opção de “ajuda” onde é disponibilizado um pequeno tutorial de como utilizar o aplicativo.

Para visualizar as figuras, basta que o usuário, na tela de início, selecione a imagem apontando a câmera do dispositivo para o marcador. Além da visualização em RA o aplicativo permite a interação do usuário pelo toque na tela, podendo tornar visível ou esconder as faces, arestas e vértices, rotacionar, além de aumentar ou diminuir o tamanho de cada figura. Também são fornecidas fórmulas para calcular volume e a área externa, assim como a descrição de cada figura.

Figura 4. Interface do aplicativo *GEOMETRIX*



Fonte: Aplicativo *Geometrix*



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
 Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
 César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

Optou-se por utilizar o aplicativo *Geometrix* pelos seguintes fatores expostos de acordo com a tabela 1:

Tabela 1. Comparativo entre os aplicativos de realidade aumentada

APLICATIVO	PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
Geometria- Realidade Aumentada	<ul style="list-style-type: none"> • Gratuito. • Disponibiliza fórmula para cálculo de área e volume. • Dispõe de informações sobre os sólidos. • Possui um <i>quiz</i> de perguntas e respostas sobre os sólidos geométricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponível apenas para <i>Android</i>. • Avaliação de 3,5 estrelas na loja aplicativos. • Não possui versão em português.
<i>Polyédres Augmentés Mirage</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gratuito. • Avaliação de 4,3 estrelas na loja de aplicativos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponível apenas para <i>Android</i>. • Necessita de 12 marcadores. • Apresenta apenas a visualização dos sólidos. • Não possui versão em português. • Pouca interatividade com o usuário.
<i>Geometrix</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gratuito; • Disponibiliza fórmula para cálculo de área e volume. • Dispõe de informações sobre os sólidos. • Interação com as figuras pelo toque na tela. • Opção de aumentar/diminuir e rotacionar os sólidos geométricos. • Opção de desmarcar elementos dos sólidos geométricos. • O aplicativo está em português. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponível apenas para <i>Android</i>. • Avaliação de 3 estrelas na loja.

Fonte: Os autores.

A escolha do aplicativo *Geometrix* se deu por ele possuir mais recursos que permitem uma melhor visualização dos componentes pertinentes aos sólidos geométricos, apesar de possuir menos estrelas em suas avaliações na loja de aplicativos, ele se mostrou mais efetivo e eficaz para se utilizar em sala de aula, além de estar disponível no idioma brasileiro. Com os conceitos teóricos já expostos e o aplicativo escolhido, a seguir é relatado o método utilizado na pesquisa, assim como a



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

descrição de todo o processo de aplicação do teste, além dos resultados obtidos com suas respectivas observações.

MÉTODOS

Participantes

A escola, na ocasião da pesquisa, contava com três turmas de 9º ano do Ensino Fundamental, onde os alunos foram convidados de forma voluntária a participar, totalizando 72 alunos, 39 mulheres e 33 homens, com faixa etária média de 14,3 anos, nenhum aluno apresentava especialidades ou *déficit* cognitivo. Eles tiveram que realizar um teste, em que teriam que identificar os elementos constituintes das figuras geométricas espaciais impressas em uma folha. Vale ressaltar que um dos grupos teve o apoio do aplicativo de RA *Geometrix* e o outro não. Para isso, obteve-se a autorização da escola e dos próprios alunos através de termo de livre consentimento. A realização do teste, passo a passo, será descrita a seguir.

Teste

O teste consistia em uma tabela com figuras de 11 sólidos geométricos tridimensionais impressas em uma folha, com os respectivos nomes, como na Figura 5. Os sólidos tinham seus elementos (faces, vértices e arestas) representados na folha de resposta e estavam disponíveis no aplicativo *Geometrix*, e foi proposto aos alunos que identificassem a quantidade de elementos constituintes de cada sólido e registrassem no local indicado.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218










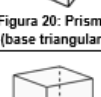
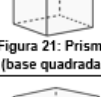
INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

Figura 5. Folha de respostas dos alunos

NOME: _____

ESCOLA: _____

DATA DA AVALIAÇÃO: ____/____/____

SÓLIDO GEOMÉTRICO	QUANTIDADE DE FACES	QUANTIDADE DE VERTICES	QUANTIDADE DE ARESTAS
 Figura 12: Tetraedro Regular			
 Figura 13: Hexaedro Regular			
 Figura 14: Octaedro Regular			
 Figura 15: Dodecaedro Regular			
 Figura 16: Icosaedro Regular			
 Figura 17: Pirâmide (base quadrada)			
 Figura 18: Pirâmide (base pentagonal)			
 Figura 19: Pirâmide (base hexagonal)			
 Figura 20: Prisma (base triangular)			
 Figura 21: Prisma (base quadrada)			
 Figura 22: Prisma (base hexagonal)			

Fonte: Os autores.

Aplicação

Os 72 alunos participantes do teste foram separados em dois grupos e ocuparam salas diferentes. Foi solicitado, ao grupo I, a instalação prévia do aplicativo *Geometrix* em seus dispositivos móveis com sistema operacional *Android* para ser utilizado durante todo o teste, já o segundo grupo realizou sem o aplicativo, apenas baseado nos conhecimentos adquiridos em sala, sem o uso da tecnologia.

A realização do teste teve a duração de duas aulas de 50 minutos. Os dois grupos receberam a mesma folha de resposta, porém cada aluno do primeiro grupo também recebeu um marcador (Figura 1. Exemplo de marcador), e estavam com seus aparelhos utilizando o *Geometrix*, por outro lado o segundo grupo realizava o teste sem o recurso da realidade aumentada. Vale lembrar que o teste foi realizado de forma simultânea e com o intuito de observar se haveria interferência positiva

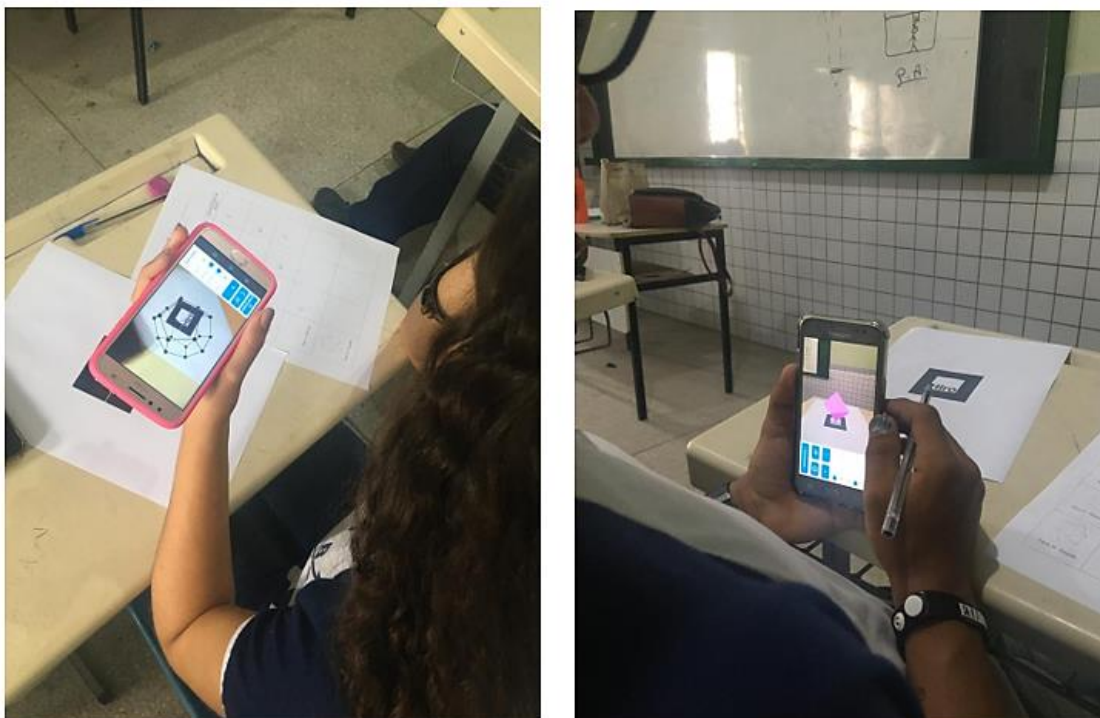


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

no grupo que realizou o teste utilizando o aplicativo em comparação com o outro, dessa forma pode-se perceber que realmente o uso da tecnologia contribuiu de forma significativa para o aprendizado. A seguir consta o registro de algumas imagens da realização do teste e em seguida os resultados obtidos.

Figura 6. Alunos utilizando o *Geometrix* durante teste



Fonte: Os autores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

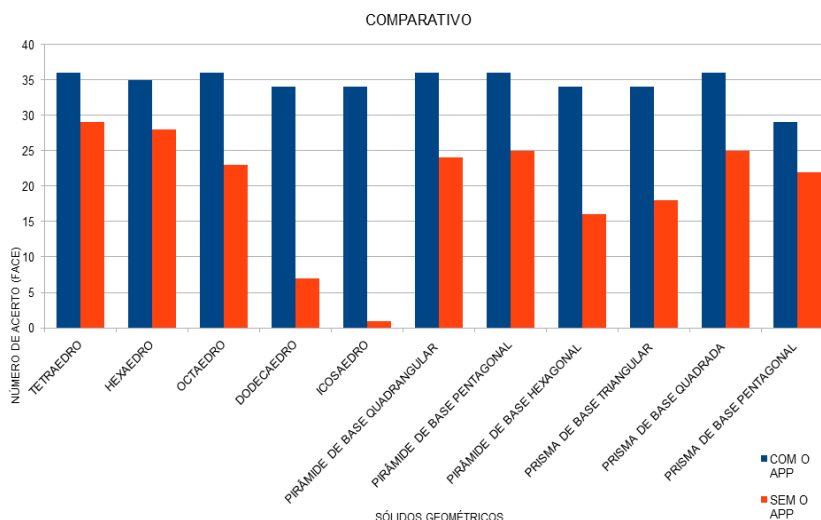
Após a aplicação do teste foi feito um comparativo entre os dois grupos e ao se analisar cada item pode-se confirmar que o uso da realidade aumentada, por meio do *Geometrix*, se apresentou como uma estratégia positiva no processo de ensino aprendizagem. Os resultados mostraram que o grupo que utilizou o aplicativo como suporte apresentou um expressivo desempenho em todos os itens, em comparação com o grupo que não teve esse suporte. Seguem os dados obtidos no gráfico abaixo.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

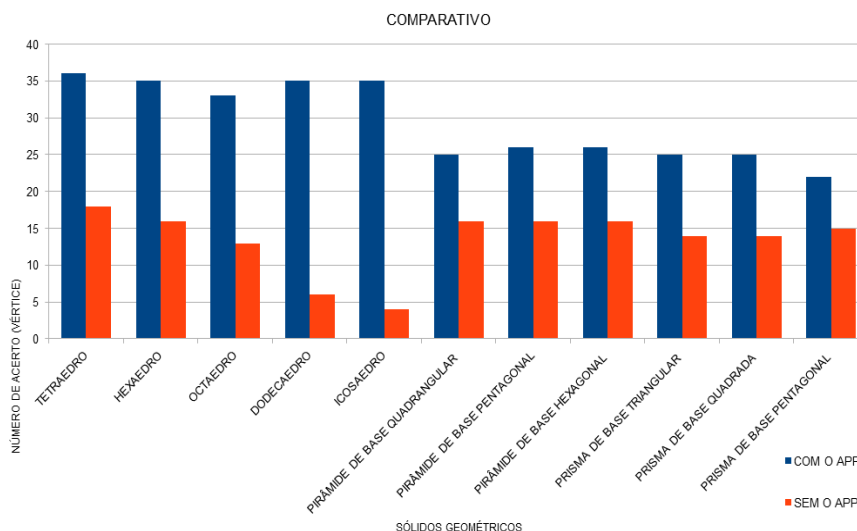
Gráfico 1. Comparativo do número de acertos do elemento face



Fonte: Os autores.

O gráfico 1 apresenta os resultados do número de acertos dos dois grupos quanto ao número de faces (lados dos sólidos Geométricos). É perceptível a diferença entre o primeiro grupo, que utilizou o aplicativo (representado no gráfico pelas barras azuis) e o segundo (representado pelas barras laranja), este por sua vez, de acordo com o resultado do teste apresentou maiores dificuldades, em todos os itens, em identificar a quantidade do elemento face dos sólidos apresentados. Observa-se também que o icosaedro (sólido composto por 20 faces no formato de um triângulo equilátero) e o dodecaedro (composto por 12 faces pentagonais) foram os que apresentaram maior discrepância entre erros e acertos nos grupos analisados.

Gráfico 2: Comparativo do número de acertos do elemento vértice



Fonte: Os autores.

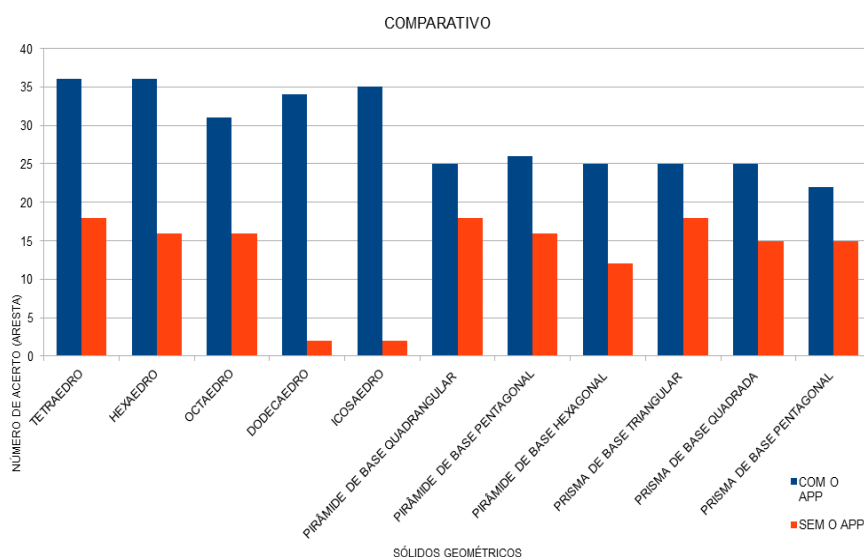


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

Está representada, no gráfico acima, uma comparação entre os acertos dos dois grupos para a identificação do número de vértices (ponto de encontro das arestas). Repete-se o resultado do gráfico anterior: o grupo que se utilizou do recurso tecnológico de realidade aumentada apresentou uma significativa diferença no número de acertos em relação ao outro grupo. Observa-se novamente, que os sólidos icosaedro (composto por 12 vértices) e o dodecaedro (composto por 20 vértices) chamam atenção para a divergência entre os acertos dos grupos.

Gráfico 3: Comparativo do número de acertos do elemento Aresta



Fonte: Os autores

Por último, não menos importante, nesse gráfico tem-se a comparação entre o número de acertos do grupo que utilizou o aplicativo *Geometrix* na realização do teste, e do que não o utilizou. Verifica-se, novamente, que ao utilizar o aplicativo de realidade aumentada o primeiro grupo apresentou um maior número de acertos da quantidade do elemento arestas (linhas que resultam do encontro de duas faces) em todos os itens presentes no teste.

O icosaedro e o dodecaedro, ambos compostos por 30 arestas, se destacam novamente, pois há muita diferença entre o número de acertos do grupo I e do grupo II para esses sólidos geométricos. Diante dos resultados apresentados nos gráficos acima é evidente que o uso do recurso tecnológico da realidade aumentada por meio do aplicativo *Geometrix* ajuda a melhorar a compreensão da geometria espacial e auxilia o aluno no seu aprendizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do atual cenário tecnológico no qual foram utilizados diversos recursos e aparelhos, nos mais diversos âmbitos da vida, esses recursos se apresentam, também, como uma importante



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloise Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

ferramenta metodológica em sala de aula, principalmente nas aulas de matemática no que condiz com a geometria espacial.

Percebe-se, nas abordagens teóricas apresentadas, o aumento do uso da realidade virtual e realidade aumentada nas mais diversas plataformas existentes, por meio de *softwares* que vêm sendo desenvolvidos com intuítos específicos de utilização em sala de aula.

Com o objetivo de observar a aprendizagem da geometria espacial por meio do aplicativo de realidade aumentada *Geometrix*, esse trabalho buscou descrever de forma sucinta os resultados obtidos por meio de um teste comparativo com 2 grupos: um com o uso do aplicativo de realidade aumentada e o outro não. Observou-se durante o processo de intervenção, que o grupo que utilizou o aplicativo *Geometrix* apresentou um número significativo de acertos em comparação com o que não utilizou. Este, por sua vez, apresentou dificuldades em entender e realizar a atividade que propunha identificar faces, vértices e arestas em figuras tridimensionais impressas, desse modo fica evidente que a utilização do aplicativo de realidade aumentada contribui significativamente para o aprendizado de geometria espacial.

Ao observar como o aplicativo pode ser utilizado e como ele pode ajudar a melhorar as compreensões sobre a geometria espacial, percebe-se que ele traz resultados animadores quando utilizado pelos alunos, tendo em vista os resultados obtidos na turma que o utilizou, em comparação a que não utilizou.

O *Geometrix*, de maneira geral, se apresentou como um aplicativo completo que traz diversas possibilidades de identificação na geometria espacial dos elementos que compõem os sólidos geométricos, a saber, faces, vértices e arestas. Os resultados apresentados comprovam a hipótese de que a utilização do aplicativo já citado é de grande eficácia e auxilia positivamente para o ensino e a aprendizagem da geometria espacial.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, E. V. As novas tecnologias e o ensino-aprendizagem. **VÉRTICES**, v. 10, n. 1/3, jan./dez. 2008.

ANDRADE, V. G. **O desenvolvimento do aplicativo RA. Geo**: contribuições da realidade aumentada para o ensino de geometria espacial. 2017. Dissertação (Mestrado) – IFG, Jataí, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/435>. Acesso em: 14 nov. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEF, 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79611-anexo-texto-bncc-aprovado-em-15-12-17-pdf&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 06 de setembro de 2020.

CHAVES, J. O. **Geometria Espacial no Ensino Fundamental**: uma reflexão sobre as propostas metodológicas. 2013. 78f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013. disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5879/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 06 set. 2020.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

INVESTIGANDO GEOMETRIA ESPACIAL ATRAVÉS DA REALIDADE AUMENTADA
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Cavalcante Ferro, Wilma Rejane Rodrigues de Assis,
César de Oliveira Nascimento, Jalon Saturnino de Oliveira Júnior

KIRNER, C. *et al.* **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada.** Porto Alegre: Editora SBC – Sociedade Brasileira de computação, 2006. Disponível em: https://pcs.usp.br/interlab/wpcontent/uploads/sites/21/2018/01/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf Acesso em: 20 dez. 2020.

OLIVEIRA, C. A. Estratégias didáticas de realidade aumentada (RA) no ensino de matemática. *In: Simpósio Internacional de Educação e Comunicação – SIMEDUC*, Aracaju, 2018. ISSN: 2179-4901.

PREZOTTO, E. D. *et. al.* Realidade aumentada aplicada a educação. *In: Anais [...]* do EATI – Encontro Anual de Tecnologia da informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação. RS, Brasil, 2013.

SANTOS, F. C. **Realidade aumentada aplicada ao ensino de geometria espacial:** um desafio para a educação matemática. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Matemática, Belém, 2015.

SILVA, J. L.; OLIVEIRA, C. A. Possibilidades pedagógicas do uso das tecnologias móveis no ensino de Matemática na perspectiva da m-learning. **BoEM**, Joinville, v. 6, n. 11, p. 200-221, out. 2018.

TONIN, J. F. **O Ensino da geometria na escola estadual de ensino fundamental José Ferreira Ramos do município de Gaurama-RS.** 2008. Monografia (Licenciatura) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI, ERECHIM, RS, 2008. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/cursos/arg_trabalhos_usuario/843.pdf Acesso em: 06 jan. 2021.

VALENTIM, T. A. **O uso da realidade aumentada no ensino da geometria espacial.** 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, 2017.