

Ensino de Matemática com o Auxílio da Realidade Aumentada

Patrícia Neinas

Curso de Licenciatura em Computação
Departamento de Tecnologia
da Informação (DtecInf)

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Polo da UAB de Três
Passos Rua Cipriano Barata, 239 - CEP: 98600-000, Centro - Três Passos - RS
{patricianeinas123@gmail.com}

Resumo: *Este artigo investiga a integração da Realidade Aumentada (RA) no processo de ensino-aprendizagem de sólidos geométricos no Ensino Básico. Tendo em vista que o comprometimento dos educandos interfere muito no progresso dos mesmos, logo, a RA como recurso tecnológico e lúdico pode ajudar nessa interação gerando compreensão dos conceitos teóricos. Pois sabe-se das inúmeras dificuldades encontradas no ensino de matemática devido sua falta de percepção com a realidade. O principal objetivo consiste em apresentar uma forma didática de contornar esse problema com a RA. Os resultados apontam que seu uso no ensino de geometria colabora com uma melhora em mais de 80% em relação a compreensão do conteúdo.*

Palavras-Chave: *Realidade Aumentada, matemática, geometria.*

Abstract: *This article investigates the integration of Augmented Reality (AR) in the teaching-learning process of geometric solids in Basic Education. Bearing in mind that the students' commitment interferes a lot in their progress, therefore, AR as a technological and ludic resource can help in this interaction, generating understanding of theoretical concepts. For it is known of the countless difficulties encountered in the teaching of mathematics due to their lack of perception of reality. The main objective is to present a didactic way to get around this problem with AR. The results show that its use in teaching geometry contributes to an improvement of more than 80% in relation to the understanding of the content.*

Keywords: *Augmented Reality, mathematics, geometry.*

1. INTRODUÇÃO

Pesquisas desenvolvidas acerca da Tecnologia Digital de Informação e Comunicação têm contribuído para melhorar a qualidade de ensino, proporcionando a criação de atividades que motiva e capta a atenção dos estudantes. Compreende-se que a qualidade do pensamento conceitual é medida pelo esforço do aluno e também pelo contexto no qual ele está inserido (Medeiros et al., 2017).

Pois quando discutimos sobre a formação do pensamento conceitual é necessário compreendermos alguns processos de percepção dos educandos, tais como a generalização e a atenção. A generalização é um ato de pensamento conceitual que reflete a realidade de modo bastante diferente de como esta é refletida nas sensações e nas percepções imediatas. Já a atenção está submetida com a concentração e a percepção, as quais são fundamentais no processo de ensino-aprendizagem. Através dela se torna possível a compreensão dos conceitos trabalhados.

Tendo em vista que a motivação dos estudantes é um tópico que tem sido bastante discutido no âmbito educacional, logo que é capaz de influenciar direta e indiretamente no progresso estudantil. Pois, um aluno motivado manifesta-se ativamente no processo de aprendizagem, pleiteando em tarefas desafiadoras, usando novas estratégias e mostrando satisfação na obtenção dos resultados. Assim, é cada vez mais importante que professores tenham condições de construir um ecossistema motivador e cativante durante o processo de aprendizagem (MORAES; VARELA,2007).

Conforme se pode observar há uma grande dificuldade no ensino de conceitos matemáticos, e cada vez mais se pesquisam formas de contornar ou amenizar tal situação. Existem muitas linhas pedagógicas que propõem métodos para o desenvolvimento do educando. Porém, a maioria está atenta ao fato da introdução da tecnologia como auxílio em seus processos pedagógicos(FORTE; KIRNER, 2009).Por conseguinte, adotando a premissa de que a tecnologia usada como ferramenta para auxílio no processo educativo tem a potencialidade de se mostrar como um diferencial para o aprendizado a partir de experiências teórico-práticas.

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho não é informatizar os processos tradicionais, todavia mudar a perspectiva de paradigma, fazendo com que docentes possam introduzir novos mecanismos de apoio como a RA no processo de ensino-aprendizagem.Tendo em conta que as tecnologias evoluem de forma rápida e ocupam um

papel importante no ensino, sugere-se que as instituições e educadores se adéquem a essa realidade, agregando a grade curricular uma complementação na forma de ensino.

Segundo o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) 2019, o nível de qualidade do ensino médio brasileiro continua abaixo do esperado pelo MEC. Apesar da melhora em relação ao ano de 2017, a meta nessa etapa de ensino não é atingida desde 2013. Sendo que a meta para o ano de 2019 era a média 05, porém somando escolas públicas e particulares ficou com 4,2.

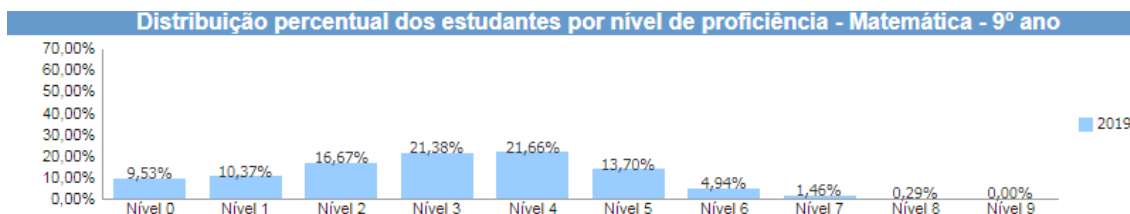
O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) divulgou o resultado das avaliações aplicadas nos Anos Iniciais e finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. O qual apresenta informações sobre o cenário educacional das Unidades da Federação e dos municípios, informações essas provenientes do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SaeB) e do Censo Escolar da Educação Básica aplicados pelo Inep, que indicam as médias e resultados por nível de proficiência. Vamos agora analisar os dados alusivos ao estado do Rio Grande do Sul no que se refere à categoria de aprendizagem nos anos iniciais, finais e ensino médio dos resultados em matemática.

Os resultados do Saeb - Testes de Aprendizagem - Anos Iniciais do Ensino Fundamental – são apresentados em uma escala de proficiência-capacidade para realizar algo, dominar certo assunto e ter aptidão em determinada área do conhecimento-, composta por níveis progressivos e cumulativos, da menor para a maior. Os níveis vão de 0 a 10, que diz respeito ao conhecimento desenvolvido em cada um, acumulando sempre para o próximo nível.

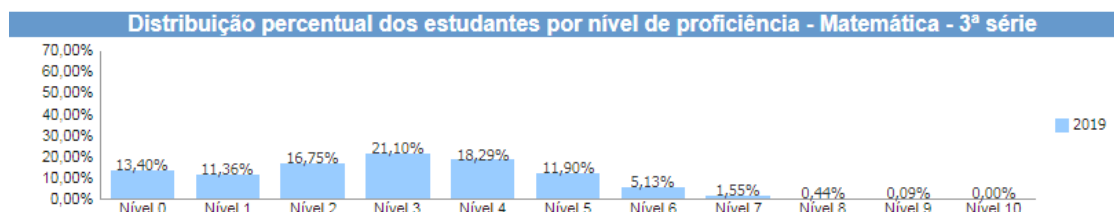


Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 2020.

Como podemos observar, o 5º ano apresentou uma porcentagem nos níveis de proficiência mais elevados, o que não acontece nos anos finais e ensino médio. Apesar da concentração maior permanecer no nível 4 e 5.



Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 2020.



Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 2020.

Os gráficos acima demonstram que conforme vai aumentando o nível há menos porcentagem de alunos aptos a dominar os conteúdos propostos no nível 09 e 10 o domínio chega a 0,00%. Analisando os conteúdos abordados em cada nível observa-se que a geometria começa a ser inserida com mais constância a partir do quinto nível, concluindo que a proficiência nessa matéria é muito baixa.

Notase que apesar das constantes melhorias no ensino, ainda estamos enfrentando grandes dificuldades em aumentar os níveis de conhecimento e domínio no que diz respeito ao aprendizado de matemática, principalmente na conclusão dos anos finais e ensino médio. Verifica-se que uma possível problemática está pautada na dificuldade de relacionar os conteúdos trabalhados à realidade dos alunos, fator que contribui para o desinteresse dos mesmos.

Então este trabalho busca apresentar uma sequência didática para o ensino de geometria baseada em RA demonstrando uma atividade diferente da tradicional. Essa sequência será dividida em duas fases para se ter um melhor aproveitamento, a primeira é a apresentação do conteúdo intermediada pelo educador de forma habitual, e após como método de auxílio aplicar ferramentas que utilizam RA. Conforme dados coletados os resultados do uso de ferramentas de RA em sala de aula auxiliam no aumento de mais de 80% de compreensão, assimilação e reconhecimento dos conteúdos, pois geram motivação e interação direta com as figuras fazendo com que aquele conteúdo torna-se importante. Além de outros tantos

benefícios para a educação, tais como: experiência ativa do usuário; envolvimento imediato; melhora na compreensão de conceitos simples e complexos; redução da distração.

O artigo segue organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico, destacando os conceitos de RA e sua aplicação na educação. A Seção 3 trabalhados relacionaos. A Seção 4 sequência didática, a Seção 5 trata dos resultados, e a Seção 6 as conclusões.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta um breve referencial teórico sobre as áreas envolvidas neste artigo, destacando-se os conceitos de RA, e ela na educação.

2.1 Realidade Aumentada(RA)

A Realidade Aumentada, RA, pode ser definida como o enriquecimento do mundo real com informações virtuais (imagens dinâmicas, sons espaciais, sensações hápticas) geradas por computador em tempo real e devidamente posicionadas no espaço 3D, percebidas através de dispositivos tecnológicos (Kirner, 2011).

A mesma mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, por meio de algum dispositivo tecnológico. Diferente da Realidade Virtual, que transporta do real para o virtual. Logo, a interação entre usuário e elementos ocorre de maneira natural e intuitiva.

Uma forma de demonstrar é de trazer os objetos virtuais para o espaço físico por meio de uma webcam que captura as imagens dinâmicas do ambiente físico, deixando que o computador introduza elementos virtuais nessas imagens e mostre o resultado para o usuário em monitores, projeções ou capacetes, gerando a sensação de realismo ao ambiente híbrido (KIRNER; KIRNER,2011).

Outros termos muito transmitidos, consoante (TORI; KIRNER, 2006) são que a mistura dos mundos reais e virtuais em algum ponto conecta ambientes completamente reais a virtuais. É um sistema que suplementa o mundo real com seus objetos virtuais projetados, pondo em pratica a interatividade em tempo real, e aplica-se a todos os sentidos, incluindo audição, tato e força echeiro.

Suas aplicações são divididas em duas categorias: com e sem marcadores. As com

marcadores utilizam marcadores fiduciários que através de técnicas de reconhecimento de padrões são reconhecidos em tempo real. Já as aplicações sem marcadores utilizam a localização de objetos por meio de marcadores naturais, como, por exemplo, a face humana em tempo real, onde colocam os objetos gerados por computador em um ambiente real, com referencia na posição. Por mais que existem diferentes aplicações, o básico utilizado em sistemas é onde o ambiente real é capturado por uma câmera, as coordenadas são geradas pelo PC são alinhadas com as coordenadas da câmera e as imagens virtuais são combinadas com a imagem real (COLPANI; HOMEM,2016).

Um dos principais objetivos da RA é adicionar informações e significado a um objeto real ou lugar para aprofundar o entendimento de uma pessoa sobre um assunto. Ela combina várias tecnologias para gerar informações digitais na percepção visual. Não se restringe à percepção visual. Ela também pode ser aplicada a outros sentidos, como o olfato, o tato e a audição (ANAMI, 2013).

Essa tecnologia deverá ter grande impacto no relacionamento das pessoas, pois facilita a formalização de ideias, através de novas maneiras de visualizar, comunicar e interagir. Todas as áreas do conhecimento deverão usufruir dos benefícios da RA, mas o ensino, aprendizagem e treinamento deverão particularmente passar por uma grande evolução com novas formas de relacionamento do estudante com o professor, proporcionados pela mistura do real com o virtual (TORI; KIRNER, 2006).

As bases da realidade aumentada surgiram na década de 1960, com o pesquisador Ivan Sutherland, que prestou duas contribuições principais: a) escreveu um artigo, vislumbrando a evolução da realidade virtual e seus reflexos no mundo real [Sutherland 1965]; b) desenvolveu um capacete de visão ótica direta rastreada para visualização de objetos 3D no ambiente real [Sutherland 1968].

No entanto, só na década de 1980 é que surgiu o primeiro projeto de realidade aumentada, desenvolvido pela Força Aérea Americana, consistindo em um simulador de cockpit de avião, com visão ótica direta, misturando elementos virtuais com o ambiente físico do usuário (Kirner, 2008).

Vamos observar agora outros aspectos e conceitos importantes relacionados com a RA.

2.2 Realidade Misturada

A RA está inserida num contexto mais amplo, chamada Realidade Misturada. Esses

termos são usados de maneira indiscriminada, predominando o uso da realidade aumentada. Embora o termo realidade misturada seja pouco utilizado, ele define uma interface baseada na sobreposição de informações virtuais geradas por computador (imagens dinâmicas, sons espaciais e sensações hápticas) com o ambiente físico do usuário, percebida através de dispositivos tecnológicos. Quando as informações virtuais são trazidas para o espaço físico do usuário, que usa suas interações naturais tem-se a realidade aumentada (KIRNER; KIRNER, 2011).

Uma definição mais precisa de realidade misturada envolve a combinação do real com o virtual; a interação em tempo real e o alinhamento tridimensional do real e o virtual (Azuma, 1997). Logo, um ambiente de realidade misturada, que permita a participação simultânea de várias pessoas, proporciona a realização de trabalhos colaborativos, usando interfaces e elementos inovadores mais potentes e motivadores.

2.3 Virtualidade Aumentada

A virtualidade aumentada pode ser estabelecida como um fortalecimento do ambiente virtual com objetos pré-capturados ou capturados em tempo real. Assim como uma especialização da realidade misturada, quando o ambiente principal é virtual, ou existe uma predominância deste ambiente (TORI; KIRNER, 2006).

2.4 Realidade Aumentada na Educação

A RA tem sua expansão em diversas áreas como, por exemplo, no marketing (visualizar antes de comprar), saúde (projeções de órgão, melhor detalhamento), construção civil, entre tantas outras como o caso da educação que vamos estudar de forma mais aprofunda sua aplicação. A popularidade do seu uso está tendo um grande crescimento, o que incentiva a ser adotada e aplicada. Um dos motivos é que essa tecnologia não precisa de equipamentos muito específicos, podendo ser aplicados com apenas uma câmera de celular, apresentando ótimos benefícios e um baixo custo na utilização.

A diversidade dessa tecnologia traz uma boa aceitação para inserção na educação, assim como diversas vantagens no ensino-aprendizado.

Conforme Almeida e Santos (2015):

“(…) Nesse contexto, uma das tecnologias que podem auxiliar o docente é a Realidade Aumentada, pois é uma tecnologia que traz inovação e interação entre o mundo real e virtual, ou seja, entre o professor/alunos e objetos 3D criados em computador. Essa tecnologia pode trazer mais dinâmica ao ensino de matemática, e

tornar a aprendizagem mais atrativa aos alunos.”

Por conseguinte possibilitará uma maior e mais agradável compreensão dos conteúdos abstratos de difícil assimilação para o aluno, como o caso dos estudos dos sólidos geométricos a qual exigem uma interpretação gráfica e de recursos visuais.

Ao estabelecer uma ligação entre o mundo virtual e o mundo real, a RA proporciona ao aluno a sensação de domínio da aplicação computacional, garantindo uma interação mais natural entre aluno e máquina. Sendo assim, a educação tem muito a ganhar com a inserção desta tecnologia, tendo em vista que a mesma proporciona grande interatividade entre professores e alunos e destes com o meio tecnológico. (WANDERLEY,2011)

Com a atratividade da RA trazendo imagens/cenários tridimensionais, podendo elasser auxiliadas, ou não por meios sonoros, retém maior atenção dos educandos, minimizando a dificuldade de ensino pelos modos tradicionais. Pois, a visualização mais explicação dos docentes aumenta o aprendizado, logo aumentando o senso crítico do educando, além de despertar a curiosidade em aprender mais sobre o assunto.

O uso de softwares educacionais possibilita ao educador abordar um conceito de forma diferente, facilitando a sua visualização e agregando mais significado, e compreensão do assunto. Todavia, primeiro é necessário um desenvolvimento prévio dos conteúdos para que os discentes compreendam o propósito e objetivo, despertando assim sua curiosidade. Conforme observado os softwares educacionais contribuem para despertar a atenção nas atividades propostas, favorecem para não ocorrer dispersão no processo de ensino-aprendizagem, o que é essencial para a construção dos conceitos matemáticos (Medeiros et al., 2017).

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Estudos relacionados a introdução do uso de tecnologias no cotidiano dos discentes, buscando tentar solucionar problemas no aprendizado de matemática tem sido bastante frequentes. Vejamos agora algumas soluções propostas por outros autores relacionados ao uso de realidade aumentada no ensino de matemática.

3.1 A Realidade Aumentada no Ensino de Sólidos Geométricos

Conforme Palhano (et. al. 2019) foi desenvolvido o jogo “Que sólido sou eu?”, tendo

por base o jogo "Cara a Cara" da empresa Estrela. Criado com intuito dos alunos descobrirem o sólido do oponente, por meio de perguntas modelo elaboradas para dar pistas sobre os tais elementos. Para jogar é necessário ter dois celulares ou *tablets* com sistema operacional *android* e com o software "*Augmented Polyhedrons*" instalado; dois conjuntos de marcadores, sendo cada um com doze unidades, disponíveis no software para download e impressão.



Figura 01: Marcadores, e sólidos em Realidade Aumentada **Fonte:** Palhano et. al. 2019

3.1.1 Resultados obtidos

O estudo foi aplicado com 17 alunos do 8^a e 9^a ano do ensino fundamental, onde após o jogo os participantes responderam um questionário referente a atividade.

Questões aplicadas	SIM (%)	NÃO (%)
Já jogaram algum outro jogo de realidade aumentada para estudo de geometria?	11,8	88,2
Já utilizou algum software para estudar Geometria?	17,7	82,3
Já conheciam a Realidade Aumentada antes de participar deste jogo?	29,4	70,6
O jogo ajudou a reconhecerem os sólidos geométricos?	82,4	17,6
Estimulou a querer estudar mais os sólidos geométricos?	82,3	17,7

Como se pode observar o jogo contribuiu no reconhecimento dos sólidos geométricos de forma muito positiva, assim como estimulou a buscar mais conhecimento sobre o conteúdo, apesar das dificuldades iniciais no uso, ocasionadas pela baixa compreensão do conteúdo teórico no decorrer do jogo, o nível de dificuldade diminuiu, o que evidencia ainda mais os benefícios do uso de RA na educação.

3.2 Geotransform3d

O projeto apresentado por Barbosa, Carvalho (2017), o qual apresentou o *software* GeoTransform3D, tem como objetivo favorecer os processos de ensino-aprendizagem da matemática, especificamente no que se refere ao ensino da geometria Plana e Espacial. Proporcionando a visualização de sólidos como prisma quadrangular, prisma triangular, prisma retangular, prisma pentagonal e prisma hexagonal. Sendo possível a visualização das transformações geométricas.

Após a inicialização do software, deve-se posicionar um dos marcadores para visualização na área de captada para webcam, onde o objeto poderá ser visualizado na tela do computador.

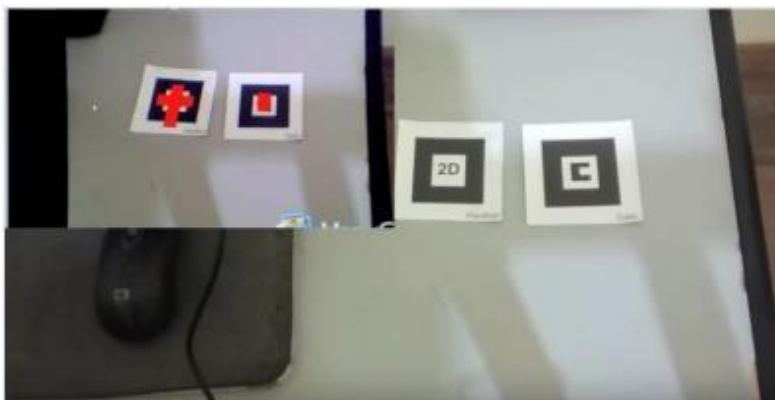


Figura 02: Visualizando um prisma e sua planificação no GeoTransform3D

Fonte: Barbosa, Carvalho, 2017.

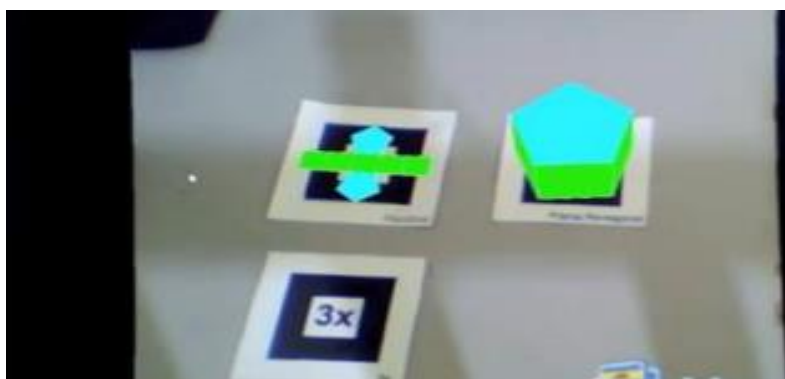


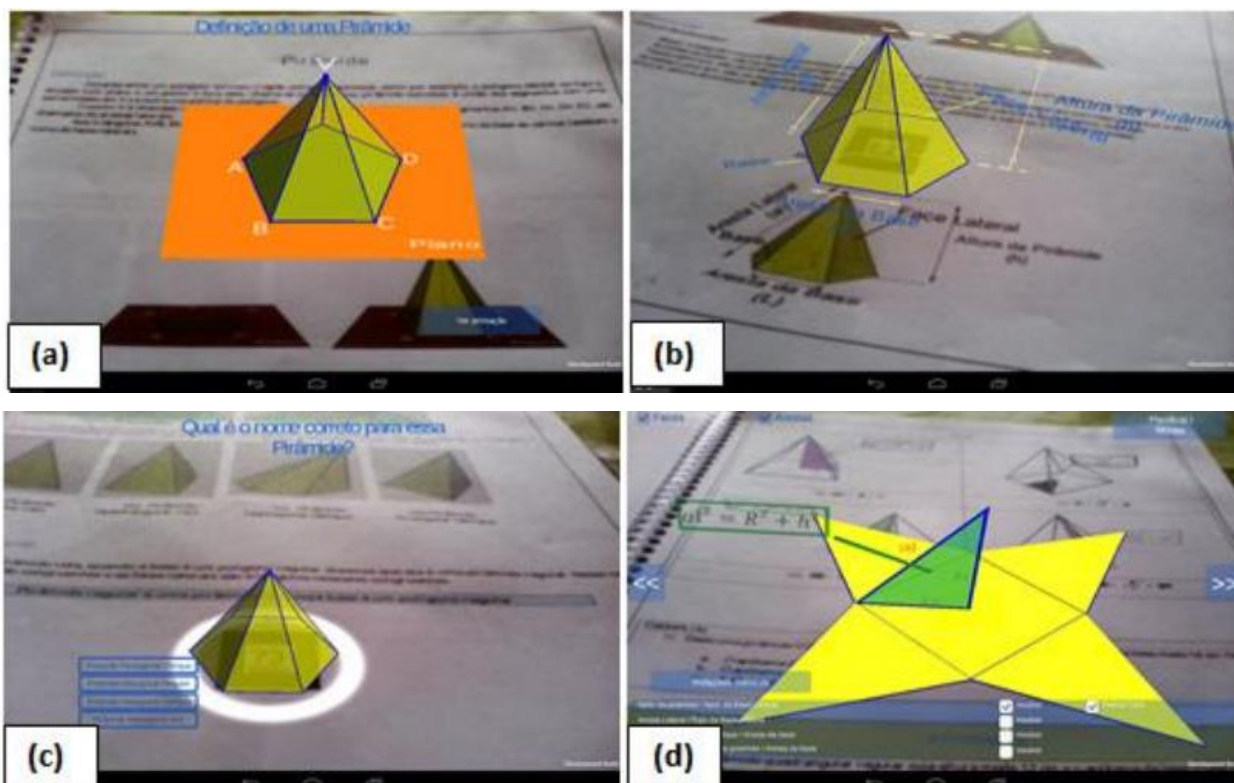
Figura 03: - Prisma pentagonal sendo visualizado e estudado no software GeoTransform3D

Fonte: Barbosa, Carvalho, 2017.

3.3 Usando Smartphone e Realidade aumentada para estudar Geometria espacial

O trabalho apresentado e desenvolvido por Macedo (Macedo et. al. 2016), diz respeito ao desenvolvimento e aplicação do aplicativo *AppiRAmide* para o estudo de Geometria espacial por meio de RA usando dispositivos móveis.

O App é voltado para o estudo de pirâmides, e foi desenvolvido durante o curso de Especialização em Matemática Computacional Aplicado à Educação, oferecida pelo Instituto Federal do Paraná-IFPR, campus Paranaguá. O mesmo funciona projetando em uma cena real, capturada pela câmera e visualizada na tela do dispositivo, modelos virtuais 3D animados que auxiliam no estudo de pirâmides, as quais aparecem na tela quando apontados o celular para um marcador. Ao todo são seis diferentes cenas contemplando tópicos como: (a) definição formal de pirâmide, (b) indicação dos elementos, (c) classificação com jogo de perguntas e respostas, (d) simulador com as relações métricas, (e) Animação de área lateral e total e fórmulas, (f) Animação da demonstração do volume e fórmula que calcula esta medida quando um botão na tela é pressionado.



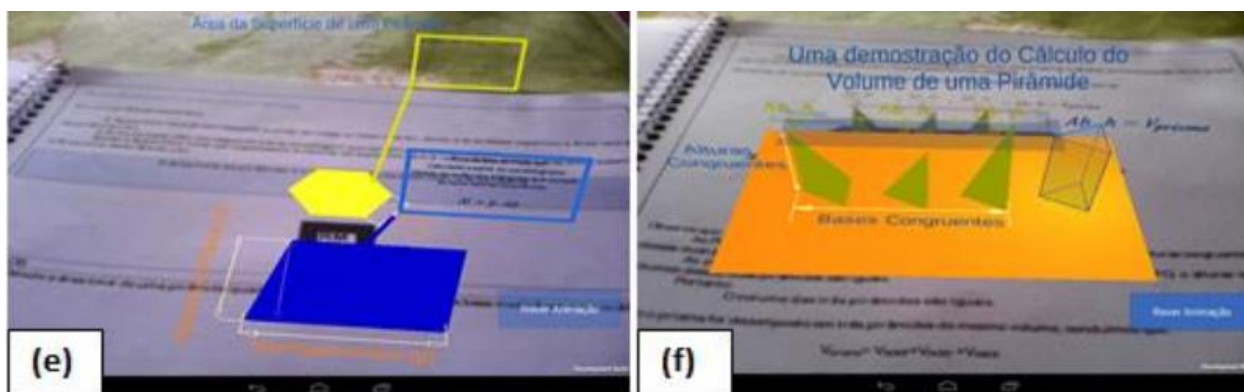


Figura 04: Visualização das cenas do AppiRAMide na tela do dispositivo móvel.

Fonte: Macedo et. al. 2016.

3.3.1 Resultados Obtidos

Sua praticabilidade foi com alunos do ensino médio do curso técnico em Mecânica. Para captação dos resultados aplicou-se um questionário inicial e um final.

No questionário inicial o objetivo era saber qual o conhecimento que os alunos tinham sobre pirâmide. Pode-se observar que nenhum dos participantes soube definir corretamente, e 54% definiu errado ou não definiu e os demais com alguma imprecisão. Com que frequência utiliza o celular em sala para aprender, 82% às vezes, 9% sempre. Entre outras questões sobre uso de celular e realidade aumentada.

Posteriormente a exposição da aula teórica, mais auxílio do uso do App. Conclui-se que foi positiva a participação dos aprendizes, principalmente quanto à motivação, interação e aspectos pedagógicos contribuindo muito para a aprendizagem do conteúdo abordado.

Todos os trabalhos analisados tem como propósito a inserção de tecnologias em específico da RA como uma solução para aumentar o desempenho no ensino-aprendizagem da matemática em especial na área de geometria, a qual os aprendizes têm mais dificuldades.

4 UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA BASEADA EM REALIDADE AUMENTADA

Tendo em vista as dificuldades já mencionadas no ensino-aprendizado de matemática, principalmente quando estamos falando do estudo de figuras geométricas, a intenção deste trabalho é mostrar a eficiência do uso da RA na educação, através dos resultados positivos em relação a evolução dos alunos, tendo em vista que a maioria dos docentes não aplica as tecnologias disponíveis no mercado na sua rotina curricular.

Demonstrando soluções possíveis a fim de facilitar a aprendizagem de sólidos geométricos, auxiliando os alunos do ensino básico, em especial os que têm dificuldades de aprendizado, ao visualizarem em 3D e compreenderem as formas geométricas, para, então, conseguirem entender a razão do cálculo. Com isso, o estudo traz também o propósito o estímulo da aprendizagem, pois a RA torna as atividades mais atrativas e motivadoras, por meio da interface gráfica e visualização em 3D.

A proposta, portanto, é transparecer uma atividade educativa diferente do que a tradicional em sala de aula utilizando-se de recurso tecnológico de RA. Com isso pode redimensionar o estudante à ação de construir conhecimento de forma mais criativa, gerando melhores resultados.

Para que se tenha mais aproveitamento no ensino-aprendizagem no estudo de sólidos geométricos, deve-se ter uma sequência didática de duas fases. A primeira fase é a de o professor apresentar o conteúdo de sólidos no formato tradicional, ou seja, como é dado, hodiernamente, nas escolas, conforme currículo da instituição. Na segunda fase, o professor demonstra com o auxílio de ferramentas que utilizam RA.

Conforme observado espera-se que essas ferramentas proporcionem aos alunos uma aprendizagem completa em uma área tão difícil e muitas vezes incompreendida por eles, pois irão ter a visualização tridimensional e a movimentação da construção executada, fazendo com que os estudantes compreendam melhor a teoria, logo que aumenta a acuidade com a realidade.

Assim esses artefatos podem trazer uma importante contribuição para que os alunos fiquem engajados com um assunto que, em princípio, não é nada atrativo, retendo mais atenção e, conseqüentemente, gerando um aumento no aprendizado dos conceitos matemáticos. Em razão de ser mais fácil verificar os conceitos e realizar relações entre eles, encorajando os mesmos a utilizar seu senso de criatividade.

5. RESULTADOS

A partir da análise dos trabalhos estudados, conclui-se que a utilização de softwares e apps com uso de RA, como apoio da aprendizagem de geometria têm potencial para se tornar um grande aliado no entendimento da visualização dos sólidos devido à natureza dinâmica de construir e representar esses sólidos, que hoje são apresentados de forma abstrata.

A tabela abaixo apresenta resultados obtidos com a aplicação de RA em sala de aula:

Software/ Aplicativos/Jogos	Já utilizou RA em sala de aula?	Contribuição no aprendizado/geração de motivação/ interação	Autor/Ano
Que sólido sou eu	17,7%	82,4%	Palhano et. al. 2019
AppiRAmide	18%	82%	Macedo et. al. 2016
RA.GEO		Aprovação da maioria dos alunos	Andrade, Vinicius Gouveia de,2017
DominóGeométrico		80,9%	Oliveira et. al.2019

Como podemos observar os resultados são positivos em relação ao uso dessa tecnologia, porque conforme relatado pelos alunos foi possível a aproximação com a realidade, proporcionando um melhor entendimento de como as figuras são geradas contribuindo para resolução dos problemas.

Logo, tem-se a expectativa que os resultados deste trabalho contribuem na discussão relacionada à inserção de novas tecnologias em sala de aula, que possam servir para potencializar a construção do conhecimento e não sejam consideradas entraves para seu desenvolvimento. Que consiga encorajar professores a experimentar inovadores métodos de ensino, que hoje ainda são pouco utilizados devido a vários fatores, tais como falta de material adequado, internet de má qualidade, e no meu ponto de vista após leituras, experiências no estágio e relatos dos docentes, um dos fatores de grande relevância falta de encorajamento dos professores em utilizar as TI por não conseguir dominar seu uso, gerando insegurança frente aos aprendizes.

6. CONCLUSÃO

O intuito deste trabalho é apresentar as potencialidades do uso da RA, como uma ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de conceitos de geometria (sólidos geométricos). Pois, depois de observados as inúmeras dificuldades devido à falta de percepção com a realidade, a imersão do virtual no mundo real proporciona uma experiência única, que auxilia de forma direta na visualização e interpretação das figuras. Para evidenciar sua eficácia foram apresentados os benefícios de sua aplicação na educação, assim como seu uso de baixo custo sendo uma vantagem.

Evidenciaram-se depois dos estudos de trabalhos relacionados ao uso da RA no ensino de matemática que os alunos aprovam e tem uma melhora superior a 80% no que se refere à compreensão dos sólidos, assim como aumento na motivação e interação. Para haver uma maior usabilidade a real aplicação das TI em sala de aula deve-se mudar o paradigma tanto dos professores, quanto dos alunos. Trazendo a importância para a qualidade do ensino, e ressaltar que todos educadores são capazes de usar e dominar a RA, proporcionando um ensino cativante e motivador. Quanto aos alunos a motivação gerada irá fazer com que se perceba a importância e relevância de cada conteúdo estudado.

Por fim, visto que cada vez mais a utilização das tecnologias está presente no nosso cotidiano, para um trabalho futuro buscar novas soluções em RA, assim como qualificações/atualizações dos professores.

7. REFERÊNCIAS

MORAES, C. R.; VARELA, S. **Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem.** Revista eletrônica de Educação, v. 1, n. 1, p. 1–15, 2007. Acesso em julho de 2020.

KINER, Cláudio; KINER, Tereza Gonçalves. Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. In: RIBEIRO, Marcos Wagner S; ZORZAL, Ezequiel Roberto. **Realidade Virtual e Aumentada: Aplicação e Tendências.** Uberlândia: Editora SBC, 2011. Cap.1, p.10-25. Acesso em julho de 2020.

KINER, Cláudio; TORI, Romero. Fundamentos de Realidade Aumentada. In: TORI, Romero; KIRNER, Cláudio; SISCOOTTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.** Belém: Editora SBC, 2006. Cap.2, p.29-45. Acesso em julho de 2020.

ANAMI, Beatriz Miho. **Boas práticas de realidade aumentada aplicada à educação** (Universidade Estadual de Londrina), 2013. Disponível em: <<http://www.uel.br/cce/dc/wp-content/uploads/TCC-BeatrizAnami-BCC-UEL-2013.pdf>>. Acesso em 06 de julho de 2020.

ALMEIDA, Mateus, L de; SANTOS, Gesinaldo. **Realidade Aumentada na Educação.**

Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art2-vol12-julho2015.pdf>. Acesso em 07 de julho de 2020.

WANDERLEY, J. Ayslânya; MEDEIROS, Angelica F.; SILVA, Kécio S.; FILHO, Manoel F.S. **Aprendizagem Interativa: Uma Análise do Uso da Realidade Aumentada no**

Desenvolvimento de Jogos Educacionais. Disponível em:

<file:///C:/Users/user/Downloads/Aprendizagem_Interativa_Uma_Analise_do_U.pdf>.

Acesso em 07 de julho de 2020.

Romero Tori, Claudio Kirner, Robson Siscoutto. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, 2006. Acesso em 08 de abril de 2020.

Medeiros et al. **A Atenção Voluntária na Construção de Conceitos Trigonométricos em Ambientes de Geometria Dinâmica**. RBIE V.25, N.1-2017. Disponível em <https://br-ie.org/pub/index.php/rbie>. Acesso julho de 2020.

Colpani, Rogério; Homen, Murillo R. Petrucelli. **Realidade Aumentada e Gamificação na Educação: uma aplicação para auxiliar no processo de aprendizagem de alunos com deficiência intelectual**. RBIE V.24, N.1,2016. Disponível em <https://br-ie.org/pub/index.php/rbie>. Acesso julho de 2020.

Feitosa, Rosane Rodrigues; Aita, Keylla M. de S. U.; Silva, Aline M. L. **Principais Desafios para a Inclusão dos Docentes da Rede Pública no Contexto das Tecnologias da Informação e Comunicação**. VIII CBIE,2019. XXV Workshop de Informática na Escola, 2019. Acesso em julho de 2020.

Palhano, Maicon G. O.; Oliveira, Fabiane de; Grossi, Luciane. **A Realidade Aumentada no Ensino de Sólidos Geométricos**. VIII CBIE,2019. XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2019). Acesso em julho de 2020.

Barbosa, Jorge William Sandora; Carvalho, Carlos Vitor de Alencar. **Geotransform3d: Objeto Computacional em Realidade Aumentada para Apoio ao Ensino da Matemática**. Revista de Educação, Ciências e Matemática V.7, N.1-2017. Acesso em julho de 2020.

Macedo, Alex de C.; Silva, João A. da; Buriol, Tiago M. **Usando Smartphone e Realidade aumentada para estudar Geometria espacial**. Revista Renote Novas Tecnologias na Educação V. 14, N 2-2016. Acesso em novembro de 2020.

Andrade, Vinicius Gouveia de. **O desenvolvimento do aplicativo ra.geo: contribuições da realidade aumentada para o ensino de geometria espacial**. Disponível em https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/435/1/disserta%c3%a7%c3%a3o_Vinicius%20Gouveia%20de%20Andrade.pdf. Acesso em novembro de 2020.

Oliveira, Fabiane de;Barbosa, José Luiz Andrade; Grossi, Luciane. **Dominó geométrico e realidade aumentada: explorando sólidos geométricos**. REDIN, Revista Educacional Interdisciplinar V.8, nº1,2019. Acesso em Novembro de 20 20.

Painel Educacional. **Painel Educacional Estadual**. Disponível em <https://inepdata.inep.gov.br>. Acesso em novembro de 2020.