

A Realidade Aumentada no Ensino de Sólidos Geométricos

Maicon G. O. Palhano¹, Fabiane de Oliveira², Luciane Grossi²

¹ Departamento de Matemática e Estatística – Universidade Estadual de Ponta Grossa
(UEPG)

Av. Gen. Carlos Cavalcanti, 4.748 – Uvaranas
CEP - 84030-900 – Ponta Grossa – PR – Brazil

² Departamento de Matemática e Estatística – Universidade Estadual de Ponta Grossa
(UEPG)

maicon.palhano2009@hotmail.com, fabiane1910@yahoo.com.br,
lgrossi.uepg@gmail.com

Abstract. *This paper presents the result of a research on a workshop conducted with eighth and ninth year students of a State College, in which a game and Augmented Reality (AR) were used to approach geometric solids. The data collection occurred through a questionnaire, revealing that most students do not know AR, the use of games and software in teaching geometry is not a common practice in their classes, would like to see other applications of AR in mathematics, the game was well accepted, although considered difficult by some, aroused interest and motivation to study mathematical concepts providing the understanding of properties of geometric solids.*

Resumo. *Este trabalho apresenta o resultado de uma pesquisa sobre uma oficina realizada com alunos dos oitavo e nono anos de um Colégio Estadual, em que um jogo e a Realidade Aumentada (RA) foram utilizados para abordar os sólidos geométricos. A coleta de dados ocorreu por meio de questionário, revelando que a maioria dos alunos desconhecem a RA, o uso de jogos e softwares no ensino de geometria não é uma prática comum em suas aulas, gostariam de ver outras aplicações de RA na matemática, o jogo foi bem aceito, embora considerado difícil por alguns, despertou o interesse e motivação para estudar conceitos matemáticos propiciando a compreensão de propriedades dos sólidos geométricos.*

1. Introdução

Os alunos de hoje, desde pequenos são inseridos em um contexto digital, em que as Tecnologias Computacionais estão presentes em diversos aspectos da vida cotidiana. Entretanto, a escola ainda se encontra estruturada como no século passado, não acompanha as mudanças tecnológicas com a mesma velocidade que esta impacta a sociedade. Neste sentido, uma preocupação dos professores atualmente é de como despertar o interesse destes alunos pelos conteúdos curriculares. Dentre as Tecnologias

Computacionais, a Realidade Aumentada tem sido utilizada em diversas áreas de conhecimento tais como medicina e saúde, arquitetura e projetos, artes e educação, em que se apresenta como uma possibilidade para atender aos anseios dos professores.

Para Zorzal e Kirner (2005), no âmbito da educação, a “realidade aumentada” pode ser utilizada de várias maneiras, como por exemplo, estimulando o aluno a visualizar, conhecer e explorar os conteúdos curriculares ministrados pelo professor em sala de aula a partir da interação de elementos virtuais ao contexto real. Desta forma as atividades envolvendo RA possibilitam um aprendizado mais interativo e dinâmico.

Em particular no Ensino de Matemática, a maior parte dos trabalhos e aplicativos desenvolvidos com RA referem-se ao conteúdo de Geometria.

A Geometria é uma área da Matemática que estuda as formas através da visualização e observação de objetos a serem analisados, os quais podem ser encontrados em construções, obras de arte, na Física, Arquitetura e na natureza.

Segundo Kaleff (2003), para o ensino de Geometria é fundamental incentivar os discentes a desenvolver suas habilidades de visualização tridimensional, análise e organização das informações encontradas no objeto, com o intuito de construir conceitos, relações e compreender as propriedades geométricas. O autor destaca ainda, que a observação do objeto de estudo em Geometria é fundamental para promover uma aprendizagem com significado, assim como a contextualização dessas formas na sua realidade. Fundamentada pela Teoria de Van Hiele Assad (2017) investigou os níveis do pensamento geométrico de estudantes de um colégio público da cidade de Paranaguá-PR. A autora aponta que a dificuldade dos estudantes se encontra na visualização dos sólidos geométricos, bem como na abstração e na identificação no mundo real. A dificuldade na visualização de sólidos geométricos, também foi apontada por Leme (2017) em sua pesquisa com turmas do segundo ano do Ensino Médio de um Colégio Estadual do Município de Itaberá- São Paulo, em que abordou a Geometria Espacial através do *software* GeoGebra.

No intuito de construir uma relação entre a Geometria e a realidade, os recursos tecnológicos vêm sendo empregados de forma profícua com o propósito de auxiliar o professor no ensino de Geometria. Destaca-se assim a RA, a qual Kirner e Kirner (2011) definem 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” (p. 16). Com o uso da RA pode-se viabilizar a interação do aluno com o objeto de estudo, de maneira a explorar tanto a forma, como as características do objeto.

Segundo Tori e Hounsell (2018), a RA vem apresentando um crescimento significativo em termos mundiais quando se considera o número de artigos publicados nas principais revistas científicas da área tecnológica, como as publicadas pelo IEEE e pela ACM, assim reforçando a importância da área, bem como a utilidade da tecnologia e sua perspectiva de futuro.

Aliado ao uso da RA podemos utilizar os jogos. Segundo a ABED¹ (2012) “os jogos estimulam o aluno, despertam sua curiosidade e criatividade, desenvolvem a

¹ Associação Brasileira de Educação a Distância.

capacidade de concentração e raciocínio, e propiciam uma maneira de aprender prazerosa”.

Assim este trabalho tem por objetivo avaliar o uso da Realidade Aumentada no ensino de Geometria Espacial, por meio do jogo “Que sólido sou eu?”, aplicado à estudantes de um Colégio Estadual de Ponta Grossa, além de verificar o aprendizado e a impressão gerada nos participantes. Para atingir tais objetivos empregou-se neste estudo a coleta de dados, por meio de um questionário com perguntas mistas, fazendo-se uso de escalas e respostas dissertativas.

2. Fundamentação teórica

A Realidade Aumentada tem suas bases fixadas na década de 1960 com o pesquisador Ivan Sutherland, que contribuiu com a divulgação de um artigo em que mostra a evolução e os reflexos deste recurso no mundo e com um projeto que combina o mundo real com o mundo virtual, mantendo o senso de presença. (SUTHERLAND, 1968).

Segundo Azuma (2001), a RA pode ser compreendida como um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador que aparecem coexistir no mesmo espaço que o mundo real. Tendo por características a relação de objetos reais e virtuais, estabelecendo um diálogo em tempo real entre o usuário, o mundo real e o mundo virtual e envolvendo aspectos sensoriais tais como visão, audição e força.

A Realidade Aumentada “possui um mecanismo para combinar o mundo real com o mundo virtual; mantém o senso de presença do usuário no mundo real; e enfatiza a qualidade das imagens e interação dos usuários” (KIRNER e TORI, 2006). Desta forma, incorpora no ambiente objetos virtuais, em uma relação em tempo real.

O uso de estratégias inovadoras em ambientes formais de ensino é uma possibilidade de despertar interesse do aluno pelo assunto estudado, assim como promover a construção de uma aprendizagem que tenha significado ao estudante. Essa aprendizagem pode ser possibilitada com o uso da RA. A manipulação do objeto, “desperta maior interesse e motivação nas atividades possibilitando a criança pensar, criar e agir, ou seja, interagir (aprendizado ativo)” (NEUBAUER; RODRIGUES; SCHAF, 2013, p.11).

A RA pode ser vista como uma maneira de interação, pois traz objetos virtuais a realidade do aluno, em uma associação simultânea no espaço tridimensional, tornando-se assim, um instrumento didático que possibilita a compreensão de diversos conceitos e contextos que a primeiro modo são abstratos, como a Geometria Espacial na questão de visualização e associação dos objetos.

Para possibilitar maior interesse e motivação dos estudantes, os professores podem inserir jogos em suas aulas, tornando o aluno ativo no seu aprendizado. Segundo Baumgartel (2016), ao empregar os jogos como recurso didático, “o estudante é envolvido de forma ativa, desenvolvendo autoconfiança e sai da passividade que normalmente ocorre em aulas tradicionais, em que prioriza-se a transmissão do conteúdo”.

Assim, neste trabalho, optou-se por utilizar um jogo associado à RA, pois conforme foi verificado por Kishimoto (1996, p.96): “As crianças ficam mais motivadas

a usar a inteligência, pois querem jogar bem; sendo assim, esforçam-se para superar obstáculos, tanto cognitivos quanto emocionais”. Este comportamento se manifesta em estudantes de outros níveis, e o autor ainda aponta que “estando mais motivadas durante o jogo, ficam também mais ativas mentalmente”.

Para que ocorra um aprendizado efetivo, não basta a utilização de instrumentos didáticos, como a RA e jogos por si só, é preciso um planejamento minucioso das atividades, as quais auxiliem os alunos a raciocinar, conjecturar e testar ideias, refletir sobre o tema abordado a fim de promover a socialização da Matemática com os alunos.

O jogo utilizado neste trabalho teve por objetivo a interação e visualização tridimensional do objeto através da RA com intuito de associá-los, identificando suas semelhanças e distinções de forma mais lúdica.

A partir dos trabalhos de Barbosa e Carvalho (2017), que apresentam o *software* Geotransform3D, o qual planifica e rotaciona sólidos por meio da RA e de Zorzal, Kirner e Lamounier (2006) que discutem o uso da RA nos jogos educacionais elaborou-se o jogo “Que sólido sou eu?” o qual estimula o aprendizado de Geometria Espacial, bem como os conceitos de aresta, vértice e face. Além de instigar o raciocínio lógico, propicia uma interação entre os alunos e uma motivação para o estudo do conteúdo.

3. Metodologia

Neste artigo utilizou-se de uma pesquisa aplicada, que segundo Gil (2017, p. 26) é entendida como “voltada à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica”. Foi ofertada uma oficina de Matemática que contou com a participação de 17 estudantes do 8º e 9º ano de uma Escola Estadual do Município de Ponta Grossa (PR).

A oficina foi aplicada em sala de aula com o uso dos *tablets* com um aplicativo de RA instalado. Para a visualização dos sólidos geométricos, utilizou-se o aplicativo *Augmented Polyedrons*², disponível no Google *Play Store* e *Apple Store*.

Considerando que sólidos geométricos são abordados superficialmente no Ensino Fundamental, pois a Geometria Espacial é aprofundada no Ensino Médio, foram fixados na parede alguns cartazes com ilustrações de sólidos e seus elementos: base, face, arestas e vértices, assim como as imagens e respectivos nomes dos sólidos que seriam trabalhados no jogo, para que os participantes pudessem consultar quando surgissem dúvidas.

Buscou-se com a atividade investigar as relações dos estudantes com a RA, restringindo-se ao uso no ensino de Geometria Espacial. Como os estudantes não tinham conhecimento sobre RA, realizou-se primeiramente uma breve exposição oral sobre o tema, depois elucidou-se os objetivos da oficina, como seria a utilização dos marcadores³ e a consulta aos cartazes fixados na parede da sala.

²*Augmented Polyedrons*, desenvolvido por CHARDINE, M. Polyèdres augmentés – Mirage, 2018. Disponível em:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.miragestudio.polygons&hl=pt>. Acesso em 31 maio 2019.

³ “Os marcadores mais comuns (os fiduciais) são cartões com uma moldura retangular e com um símbolo em seu interior, funcionando como um código de barras 2D, que permite o uso de técnicas de

Para esta oficina elaborou-se o jogo “Que sólido sou eu?” Este jogo foi desenvolvido tendo por base o jogo “Cara a Cara” da empresa Estrela, no qual os jogadores precisam desvendar qual o personagem do oponente por meio de perguntas. Nesta versão os estudantes precisam descobrir o sólido geométrico do oponente, por meio de perguntas modelo elaboradas com o intuito de dar pistas sobre seus elementos. Tais perguntas envolvem o número de vértices, arestas, faces e o formato da base do sólido: Quantas faces seu sólido tem? Quantos vértices seu sólido tem? Quantas arestas seu sólido tem? Qual o formato da base de seu sólido?

Para jogar esta versão é necessário ter: (a) Dois celulares ou *tablets* com sistema operacional *android* e com o *software* “*Augmented Polyhedrons*” instalado; b) Dois conjuntos de *marcadores*, sendo cada um com doze unidades, disponíveis no *software* para *download* e impressão.

Os sólidos envolvidos no jogo foram escolhidos de modo que fossem comuns aos estudantes e com características fáceis de identificar. Assim utilizou-se o cubo, paralelepípedo, esfera, cilindro, cone, as pirâmides de base quadrangular e triangular e os prismas de base trapezoidal e hexagonal. A Figura 1 (a) apresenta um *marcador* e a Figura 1 (b) os sólidos gerados pelo *software* a partir dos *marcadores* impressos.

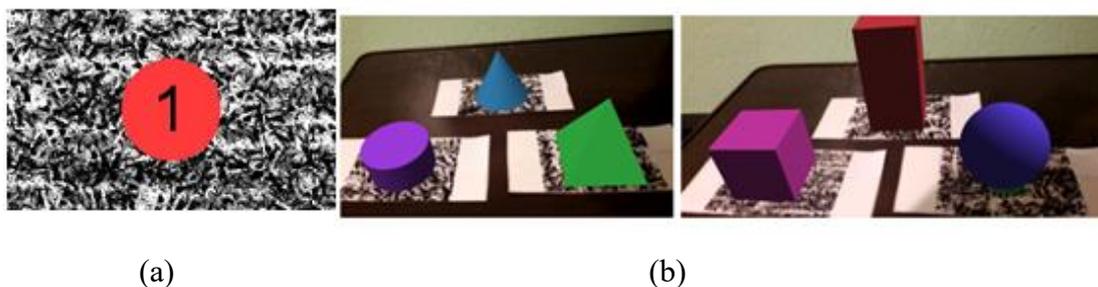


Figura 1. (a) Marcador, (b) Sólidos em Realidade Aumentada

Fonte: os autores

Inicialmente os jogadores disputam com “par ou ímpar” quem começara o jogo, ou seja, fazendo as perguntas. O perdedor escolherá um *marcador*, que representa um sólido e por meio do aplicativo poderá observa-lo em RA para então responder as perguntas de seu adversário. Posteriormente, os participantes se alternaram com as perguntas com o intuito de descobrir o sólido omitido. O vencedor da rodada será o participante que primeiro descobrir qual é o sólido em questão. Fica a critério dos participantes ou do professor a pontuação atribuída ao vencedor da rodada, bem como o número de rodadas.

Após algumas rodadas, novas duplas foram compostas e um questionário com as perguntas do tipo abertas e fechadas foi entregue aos que acabavam de jogar, a fim de colher informações sobre a experiência vivenciada na oficina com RA. A análise dos dados coletados se deu na forma de “pesquisa de métodos mistos”, que trata-se de um tipo de pesquisa que combina “elementos de abordagens de pesquisa qualitativa e

visão computacional para calcular a posição da câmera real e sua orientação em relação aos marcadores, de forma a fazer com que o sistema possa sobrepor objetos virtuais sobre os marcadores.” (TORI, HOUNSELL e SILVA), 2018.

quantitativa” pois se complementam “para os amplos propósitos de amplitude e profundidade de compreensão e corroboração”. (JOHNSON, et. al. (2007), (p. 123, tradução nossa).

A fim de garantir a integridade dos respondentes, cada questionário foi identificado por um número e utilizou-se as letras (M) e (F) para identificar se o estudante era do sexo masculino (M) ou feminino (F), sendo ao todo 8 estudantes do sexo feminino e 7 do sexo masculino. Houve dois participantes que não responderam a opção referente ao sexo.

4. Resultados e Discussão

No início da oficina fez-se uma breve exposição sobre RA, em que algumas imagens foram apresentadas aguçando a curiosidade dos alunos. Apresentou-se o objetivo da atividade, o funcionamento do aplicativo com o manuseio dos marcadores, assim como as regras do jogo “Que sólido sou eu?”.

Os alunos demonstraram interesse ao fato de poderem trazer ao mundo real sólidos geométricos que a priori eles apenas visualizavam a imagem tridimensional impressa e precisavam imaginar sua forma mentalmente.

As primeiras dificuldades observadas referem-se as terminologias e conceitos utilizados, os quais não eram familiares e muitas vezes os estudantes confundiam um elemento tridimensional com bidimensional. A identificação de vértices, arestas e faces, o desconhecimento dos prismas e a nomenclatura dos sólidos geométricos envolvidos, foram as maiores dificuldades, as quais corroboram com os resultados dos trabalhos de Assad (2017) e Leme (2017), que apontam que os estudantes apresentam dificuldades na visualização dos sólidos geométricos e na identificação destes.

No sentido de esclarecer as dúvidas, muitos alunos olhavam para os cartazes com bastante frequência para identificarem alguns conceitos dos sólidos e o seu reconhecimento. Entretanto com o passar de algumas jogadas a consulta aos cartazes foram diminuindo e os alunos começaram a manifestar domínio no jogo e traçavam estratégias sobre quais perguntas deveriam ser feitas primeiro para descobrir o sólido do oponente mais rapidamente.

4.1. Análise dos questionários

Esta seção apresenta um apanhado das principais questões do questionário aplicado, que teve por objetivo avaliar o uso da RA no estudo da Geometria Espacial, além de verificar o aprendizado e a impressão gerada ao jogarem o jogo “Que sólido sou eu?”.

A questão 1, questionava se o estudante utilizou anteriormente algum jogo para o estudo de Geometria. Observou-se nas respostas que 88,2 % dos alunos não fazem uso de jogos e apenas 11,8 % utilizaram algum jogo no estudo de Geometria, porém não souberam dizer quais jogos usaram. Conforme afirma ABED (2012) “A inclusão de jogos em contextos educacionais ainda causa muita controvérsia entre professores e em praticamente toda a sociedade”, ainda ressalta que tal polêmica ocorre pois os “jogos são bem aceitos em ambientes educacionais como recreação e para o desenvolvimento de habilidades, principalmente, psicomotoras”. Neste sentido é evidente o percentual

elevado de alunos que não utilizam jogos em seus estudos, pois em muitas escolas os professores o consideram como entretenimento e em muitas vezes não se sentem confortável em usar tecnologias em sua prática.

A segunda questão buscou saber se o estudante já utilizou algum *software* para estudar Geometria. Similar à questão anterior, 82,3% dos alunos alegam não usarem *softwares* para estudar Geometria e 17,7% fizeram uso. Vários são os fatores que atribui a pouca utilização de *softwares* no ensino, entre eles Schuhmacher, Alves e Schuhmacher (2017) apontam que “os professores possuem obstáculos didáticos quanto ao conhecimento em TIC⁴” seja por receio de não dominá-las, pela falta de estrutura física ou por estar habituado as aulas tradicionais.

A questão 3 indagava se os participantes conheciam a Realidade Aumentada antes de participar deste jogo. A maioria dos participantes (70,6%) desconheciam a RA, apesar de ser uma tecnologia em destaque atualmente, não é muito utilizada nas escolas. Por outro lado, Macedo e Góes (2018) apresentam alguns trabalhos que relatam pontos positivos no uso da RA como recurso de ensino, principalmente nos aspectos motivacionais e interativos da tecnologia, reforçando a importância da inserção desta ferramenta na prática docente.

A próxima questão questionava se o estudante gostou do jogo “Que sólido sou eu?”. 64,7% dos estudantes responderam que gostaram, 23,5% não gostaram e 11,8% não responderam. O fato de que alguns estudantes não gostaram do jogo, está relacionado à dificuldade que tiveram inicialmente com os conceitos, terminologias do conteúdo de Geometria Espacial visto que este conteúdo é trabalho com mais profundidade no Ensino Médio.

A questão 5 tinha por objetivo analisar se a atividade ajudou os estudantes a reconhecerem os sólidos geométricos. Nessa questão, 82,4% dos participantes concordaram que a utilização do jogo com RA propiciou visualizar e reconhecer os sólidos geométricos, corroborando com Tori e Hounsell (2018) ao afirmarem que “A manipulação dos objetos virtuais tridimensionais tais como, movimentação e rotação, podem ajudar os alunos que possuem dificuldades de visualizar e compreender imagens espaciais 3D representadas no papel em 2D.”

Com intuito de verificar se atividade estimulou o estudante a querer estudar mais os sólidos geométricos, na questão 6, constatou-se que 82,3% dos estudantes se sentiram estimulados a explorar os sólidos geométricos corroborando com Baumgartel (2016), o qual afirma que “a potencialidade dos jogos como recurso didático é enfatizada pela ludicidade como motivação, onde o estudante é envolvido de forma ativa”.

A questão 7 indagava se houve momentos em que o estudante quis desistir do jogo e o porquê. Observou-se nas respostas que 64,7% dos participantes pensaram em desistir, 29,4% não tiveram este pensamento e 5,9% não responderam. No decorrer da atividade, verificou-se que os alunos gostaram do jogo devido a RA, porém queriam desistir pois acharam o jogo difícil e complicado pelas dificuldades conceituais de Geometria Espacial. Embora alguns estudantes como F7, F8 e F10 afirmaram que o jogo é *muito difícil e complicado*, outros como M11 e M18 afirmaram que o jogo é *divertido*

⁴ Tecnologias de Informação e Comunicação.

e *legal*. Observou-se também que estudantes com pré-disposição à jogos, queriam continuar jogando.

Na questão 08, investigou se os estudantes gostariam de estudar outros conteúdos da Matemática em RA. Dos respondentes, 76,5% gostariam de ver a RA aplicada à outros temas matemáticos e 23,5% não gostariam. Tal percentual se justifica por tratar-se da geração dos “nativos digitais”, ou seja, nascidos e crescidos em meio a tecnologia e por consequência apresentam grande afinidade as tecnologias e as suas novidades (MATTAR, 2009).

A questão 09, solicitava que os estudantes apontassem quais os pontos positivos e negativos encontrados no jogo e o porquê. Das respostas coletadas selecionou-se algumas: M6 - *É um incentivo a mais a estudar porque tira a chatice dos livros e traz a realidade*; F7 - *Aprendemos mais, só que é muito difícil*; M13 - *Estimula a gente querer estudar porque é uma maneira divertida de estudar*; F9 - *Aprende o que são arestas, bases e vértices*; M11 - *Auxilia o aprendizado na Matemática, pois ajuda a saber o que são os sólidos*.

Nos comentários dos alunos se destaca indícios de que a atividade contribuiu com a aprendizagem do conteúdo, o uso do jogo com RA motivou e promoveu o interesse dos alunos pelo conteúdo mesmo sendo considerado um conteúdo difícil.

A receptividade da RA e do jogo envolvendo os sólidos geométricos foi bem positiva, visto que muitos gostariam de ver essa tecnologia aplicada em outros conteúdos da Matemática. A atividade mostrou-se estimulante aos alunos por permitir a visualização e manipulação tridimensional das figuras geométricas, concretizadas pelo jogo “Que sólido sou eu?”, oportunizando maior engajamento e propiciando uma aprendizagem com mais significado ao aluno.

5. Considerações finais

Diante a necessidade da escola e do professor de se adequar a realidade atual, em que os alunos se encontram inseridos numa sociedade midiática e tecnológica, a busca por recursos que despertem o interesse dos alunos pelos conteúdos matemáticos e propiciem aplicações dos conceitos em sala de aula é latente. Neste sentido, os jogos e o uso da RA mostram-se como um diferencial, pois permite ao aluno visualizar, examinar e explorar características e aspectos do conteúdo trabalhado em sala de forma mais proativa.

Este trabalho constatou que o uso de jogos, *softwares* e RA no ensino de geometria não é uma realidade no cotidiano dos participantes da pesquisa, conforme os resultados das questões 1, 2 e 3. Estes resultados são corroborados e justificados pelo entendimento que ainda se tem de que estes recursos tecnológicos estão ligados ao entretenimento, ou mesmo pela dificuldade do professor em se adaptar as novas tecnologias.

Os participantes da pesquisa, gostaram do jogo “Que sólido sou eu?”, apontaram que ele possibilitou a compreensão de propriedades dos sólidos geométricos que a priori são de difícil visualização e que o mesmo estimulou a quererem estudar mais sobre os sólidos geométricos. Entretanto muitos manifestaram interesse em desistir do jogo. Esta atitude atribuiu-se a dificuldade apresentada por eles diante dos conceitos abordados de

sólidos geométricos, que mesmo previsto no conteúdo programático do Ensino Fundamental, é apresentado superficialmente, voltando a ser abordado com mais profundidade no Ensino Médio.

Os alunos participantes avaliam o uso da RA como divertida e estimulante, de maneira que gostariam de vê-la aplicada a outros conteúdos ou em outras disciplinas. Destaca-se a incidência de comentários que indicam indícios de que a atividade tenha propiciado a aprendizagem do conteúdo abordado. Segundo Neubauer; Rodrigues; Schaf (2013, p.11) ao propiciar a manipulação, neste caso dos sólidos geométricos em RA, estabeleceu-se um aprendizado ativo.

Portanto há coerência no uso da RA na abordagem de conteúdos matemáticos, como Geometria Espacial. Deste modo é necessário que o professor obtenha um conhecimento prévio da tecnologia envolvida, a fim de que as dúvidas que surgem sobre seu uso, sejam sanadas. Pois conforme afirma Moran (2012), o uso de tecnologia pode facilitar o trabalho docente, contudo não é suficiente para conduzir o aprendizado do aluno, é necessário que o professor medie esta relação entre conteúdo, tecnologia e aluno.

Diante do exposto pode-se dizer que os estudantes foram receptivos ao uso de RA para estudar sólidos geométricos, porém a grande dificuldade apresentada, deve-se ao fato de que os participantes eram alunos do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental, e ainda não possuíam domínio sobre o conteúdo abordado. Neste sentido, sugere-se a aplicação desta atividade, com estudantes do Ensino Médio e acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática.

Referências

- ABED. (2012) “Contribuições dos jogos em Educação. Brasília”, Distrito Federal, <http://www.abed.org.br/congresso2012/anais/296c.pdf>, Março de 2019.
- Assad, A. (2013), “Usando o Geogebra para analisar os níveis de pensamento geométrico dos alunos de Ensino Médio na perspectiva de Van Hiele” (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa.
- Azuma, R., Bailiot, Y., Begeringer, R., Feiner, S., Julier, S. e Macintyre, B. (2001), Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 21, n.6.
- Barbosa, J. W. S. e Carvalho, C. V. A. (2017), Geotransform3d: Objeto Computacional em Realidade Aumentada para apoio ao Ensino da Matemática. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 1, p. 226-239.
- Baumgartel, P. (2016), “O uso de jogos como metodologia de ensino de Matemática”. XX EBRAPEM. Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Curitiba – PR, 12 a 14 de nov. de 2016.
- Gil, A. C (2017), Como elaborar projetos de pesquisa. Atlas. São Paulo.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J. e Turner, L. A. (2007), Toward a Definition of Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, v. 1, n. 2, 112-133, 2007.

- Kaleff, A.M.M.R. (2003), *Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos*. Niterói: EdUFF.
- Kishimoto, T.M. (1996), *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação*. São Paulo: Cortez.
- Kirner, C. (2018) “Realidade Virtual e Aumentada”, <http://www.realidadevirtual.com.br>, Abril de 2018.
- Kirner, C. e Kirner, T. G. (2011), *Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada*. In: Ribeiro, M.W.S.; Zorzal, E. R. (Org.). *Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*, v. 1, p. 8-23, 1ª ed. Porto Alegre: SBC.
- Kirner, C. e Tori, R. (2006), *Fundamentos de Realidade Aumentada*. In: Romero Tori; Claudio Kirner; Robson Siscouto. (Org.). *Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada*, v.1, p. 22-38, 1ª ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação – SBC.
- Leme, C. B. (2017), “O uso do Geogebra no ensino de Geometria Espacial para alunos do 2º ano do Ensino Médio (Dissertação de mestrado)”, Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- Macedo, A. C e Góes, A. R. T. (2018), *Realidade Aumentada no ensino e aprendizado de Matemática: Análise da Literatura no período 2013-2017*. VI SINECT.
- Moran, J. M. (2012). *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. 5ª ed. Campinas/SP. Editora Papirus.
- Mattar, J. (2009), *Games em Educação: como os nativos digitais aprendem*. São Paulo, Brasil: Pearson Prentice Hall.
- Neubauer, V. S., Rodrigues, M. C. G. e Schaf, F. M. (2013), *Aprendizagem significativa: contribuições das tecnologias*. In: XV Seminário Internacional de Educação no Mercosul, Cruz Alta- RS.: UNICRUZ, v. 1. p. 1-10.
- Schuhmacher, V. R. N., Alves Filho, J. P. e Schuhmacher, E. (2017), *As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação*. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 23, n. 3, p. 563-576.
- Sutherland, I. E. (1968), *A Head-mounted Three-dimensional Display*. In: Fall Joint Computer Conference, AFIPS Conference Proceedings, v. 33, p. 757-764.
- Tori, R e Hounsell, M. S. (org.) (2018), *Introdução a Realidade Virtual e Aumentada*. Porto Alegre: Editora SBC.
- Zorzal, E. R e Kirner, C. (2005), “Jogos Educacionais em Ambiente de Realidade Aumentada”. In: WRA2005 - II Workshop sobre Realidade Aumentada. Piracicaba/SP, p. 52-55.
- Zorzal, E. R., Cardoso, A., Kirner, C. e Lamounier Júnior, E. (2006), “Realidade Aumentada Aplicada em Jogos Educacionais”, In: V Workshop de Educação em Computação e Informática do Estado de Minas Gerais - WEIMIG, Ouro Preto.