

# DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS COM ALUNOS DE UM CURSO DE PEDAGOGIA POR MEIO DE ATIVIDADES ENVOLVENDO A REALIDADE AUMENTADA

Development of geometric concepts with some students in a pedagogy  
course through activities involving augmented reality

Tarliz LIAO

UNIRIO, Rio de Janeiro, RJ

tarliz.ufrgs@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9878-3992>

Sonia Regina Mincov de ALMEIDA

FAE – Centro Universitário, Curitiba, PR.

mincov.almeida@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1657-4917>

Marcelo de Souza MOTTA

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Curitiba, PR

msmotta27@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5534-2735>

A lista completa com informações dos autores está no final do artigo

## RESUMO

Diante da preocupação em desenvolver habilidades geométricas em cursos de formação de professores, questionou-se de que forma o uso da realidade aumentada (RA) poderia contribuir, como recurso de aprendizagem, para o desenvolvimento de conceitos geométricos, específico a percepção espacial, em acadêmicos de uma turma do 6º período de um curso de Pedagogia. Assim, este artigo norteia-se por uma pesquisa que fez utilização do aplicativo *GeometriAR*, o qual permite a visualização de objetos tridimensionais a partir de suas planificações. Para tanto, buscou-se analisar quais as possíveis contribuições da RA ao utilizar o aplicativo em questão, para o ressignificação da percepção espacial do grupo pesquisado. A pesquisa realizada foi qualitativa e utilizou como instrumentos metodológicos observações e anotações, gravações de áudio e vídeo, questionários realizados em dois momentos distintos provenientes da elaboração e aplicação de um mini curso. Os resultados indicam que a inserção da tecnologia de RA permitiu que os acadêmicos reorganizassem ou ressignificassem seus conhecimentos geométricos.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada, Geometria, Formação de Professores

## ABSTRACT

Looking for the problem of developing geometric skills in teacher training courses, we ask how to define the use augmented reality (AR) can contribute, as a learning resource, to the development of geometric concepts in studies of a 6th grade class a Pedagogy course. Thus, this article, looking for the use of the *GeometriAR* application, allows responses of three-dimensional objects based on their plans. To analyze the contribution of this resource, can be characterize it as conceptual difficulties in the teaching learning processes of geometry, through the realization of a short course. A qualitative research was carried out, from a case study perspective, which used applied methodological instruments, recordings and questionnaires. The results indicate that the insertion of AR technology, allowed academics to reorganize or re-signify their geometric knowledge.

**Keywords:** Augmented Reality, Geometry, Teacher training

# 1 NOTAS INTRODUTÓRIAS

Pesquisas da área de Educação Matemática indicam que os processos de ensino e aprendizagem da disciplina, no que diz respeito ao pensamento geométrico, têm-se constituído por uma grande preocupação: é perceptível, nos alunos, as dificuldades quanto a percepção espacial e as relações entre as formas geométricas bi e tridimensionais. Nesse sentido, vários estudos descrevem as dificuldades dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental na condução dos conteúdos geométricos, em decorrência das lacunas conceituais existentes nos alunos ou da pouca atenção dada a essa temática, em detrimento aos demais conteúdos da disciplina (Nacarato e Passos, 2003; Nacarato e Santos, 2014).

Aliado a esses fatos, subentende-se a necessidade da inserção das tecnologias nas aulas de Matemática, em especial nas de Geometria, visando promover um ensino mais significativo, o que torna as aulas mais lúdicas, atrativas e interativas. O termo tecnologia, segundo Kucharski (2019, p.5) “[...] é tudo aquilo que nós criamos para facilitar nossa arte, nosso ofício”. No contexto escolar, esse termo está associado a tudo que podemos lançar mão para que os processos de ensino e aprendizagem se efetivem, como quadro de giz, livros, lápis, caneta, caderno, além das tecnologias digitais (TD) como internet, aplicativos, *softwares*, objetos de aprendizagem, dentre outros.

As TD têm uma relação estreita com a sabedoria digital e com os atuais alunos (jovens e crianças), pois, em sua maioria, são “[...] pessoas verdadeiramente ‘Z’, não conheceram e nem conseguem conceber um mundo sem controles remotos, *smartphones* e conexões à internet de alta velocidade” (Kucharski, 2019, p. 6). Portanto, é preciso “[...] repensar nossa pedagogia para que o processo ensino-aprendizagem voltado a esse público respeite e aproveite suas competências, habilidades e interesses” (Kucharski, 2019, p. 8). Segundo Garutti e Ferreira (2015), as TD, auxiliam tanto alunos como professores em direção a uma perspectiva de aprendizagem em que elas devem “ser utilizadas de forma criativa e crítica, deixando o processo educativo mais perto da realidade dos educandos, tornando a prática pedagógica mais dinâmica, rica e contextualizada” (Garutti e Ferreira, 2015, p. 365).

No que diz respeito ao ensino de Matemática, o uso das TD possibilita que a aprendizagem se torne uma atividade experimental e rica, estimulando o aluno “[...] a desenvolver processos fundamentais que caracterizam o fazer matemático, tais como

experimental, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar, demonstrar, dentre outros” (Motta, 2017, p. 178). Considerando todos os recursos tecnológicos disponíveis, buscou-se na pesquisa que originou esse artigo, a Realidade Aumentada (RA) para auxiliar, especificamente, nos conteúdos geométricos e apoiar na formação dos futuros professores proporcionando novas estratégias de ensino e aprendizagem da Geometria. Os recursos da RA auxiliam a consolidar o conhecimento científico, pois, ela mistura o mundo real ao virtual, permitindo a interatividade com elementos, que muitas vezes estão somente na imaginação.

Diante do exposto, surgiu enquanto objetivo desta pesquisa identificar quais as possíveis contribuições da RA por meio da utilização do aplicativo *GeometriAR*, para a ressignificação da percepção espacial dos acadêmicos de um curso de Pedagogia. Por fim, com a investigação, pretendeu-se reforçar o papel relevante das TD, em específico da RA, nos espaços educacionais. Isso, pois, quando mediados de forma relevante pelo professor, reflete na autonomia quanto a aspectos de aquisição do conhecimento, efetivando um ensino com mais significados.

## 2 A PERCEPÇÃO ESPACIAL

Fonseca et al. (2005) recomenda que se explore a percepção de espaço, visualização e análise das formas tridimensionais para “[...] ampliar e sistematizar o conhecimento espontâneo que a criança tem do espaço em que vive” (Fonseca et al., 2005, p. 47) sendo, segundo Nacarato e Passos (2003), necessário explorar desde os anos iniciais do Ensino Fundamental “[...] para que os alunos sejam capazes de descrever, desenhar, classificar figuras, e investigar e prever resultados” (Nacarato e Passos, 2003, p. 28).

Apesar da importância dos conceitos geométricos, percebe-se que muitos docentes encontram dificuldades na condução pedagógica da percepção espacial, pois, esta temática representa “[...] um certo desconforto desses professores ao falar sobre o ensino da geometria, o que não acontece quando se refere ao ensino de números” (Fonseca et al., 2005, p. 17).

Este mal estar reflete o desconhecimento do assunto, pois “[...] não é possível ensinar aquilo que não se conhece” (Lorenzato, 1995 apud Nacarato e Passos, 2003, p. 36). Somente a “[...] conscientização e vivência da amplitude desse processo, por parte

daqueles que atuam diretamente com o ensino, poderão reverter o quadro atual do ensino da geometria” (Nacarato e Passos, 2003, p. 37). Corroborando com esta afirmação Panizza (2006), afirma que o tratamento dos desenhos das figuras geométricas e de suas representações espaciais caracterizam-se em um problema didático que precisa ser discutido nos cursos de formação de professores e devem ser considerados como objeto de estudo.

Partindo desses pressupostos, entende-se que a utilização das tecnologias digitais, em específico da RA, nos cursos de formação inicial ou continuada de professores, permite ressignificar as estratégias de ensino e aprendizagem, no que tange o pensamento geométrico, permitindo a autonomia do estudante na aquisição do seu próprio conhecimento.

Sobre o pensamento geométrico, Walle (2009, p. 440), descreve-os “[...] como pensamos e quais os tipos de ideias geométricas sobre as quais pensamos.”, sua compreensão nos processos de conceitos empregados podem ir dos níveis básicos ao mais elaborado. O nível básico diz respeito a nomeação e reconhecimento das formas geométricas, sendo o pensamento mais elementar - uma forma quadrada é um quadrado, uma forma de três lados é um triângulo e assim, sucessivamente.

No nível mais elaborado, caracteriza-se pelo processo de abstração, nesse os estudantes devem explorar as propriedades das formas, nomenclaturas, elementos e a relação entre a planificação - formas geométricas planas – e os sólidos geométricos. Sobre isso, Walle (2009) coloca que a percepção espacial deve estar, intrinsecamente, relacionada com o raciocínio geométrico. Isto inclui a habilidade de visualizar, “[...] girar e virar as coisas em sua mente” (Walle, 2009, p. 439), descrever geometricamente os objetos e suas posições, apreciar formas geométricas na arte, natureza e arquitetura. Para o autor, as “[...] experiências ricas com formas e relações espaciais, quando fornecidas consistentemente ao longo do tempo, podem desenvolver o senso espacial” (Walle, 2009, p. 439).

Ao pensar nestes aspectos, o uso da RA se torna uma opção que pode contribuir no desenvolvimento do pensamento geométrico, pois, sua utilização é ilimitada, fornecendo “[...] uma visualização tridimensional de modelos é possível realizar animações, simulações e interações. Isto provoca no educando uma motivação a mais através da experiência visual e da manipulação de dados virtuais” (Macedo, 2018, p.35).

O recurso de RA é capaz de criar, por meio da utilização de um aplicativo móvel, a percepção da tridimensionalidade das formas contribuindo para a ressignificação da

percepção espacial. Além de promover a interação entre o professor e o aluno, “uma vez que os discursos que circulam é que possibilitarão a apropriação da linguagem geométrica. Essa linguagem, associada às atividades experimentais, é que possibilitará a formação do pensamento geométrico” (Nacarato e Passos, 2014, p. 25, 26).

### 3 A REALIDADE AUMENTADA E O APLICATIVO *GEOMETRIAR*

Embora a RA tenha sido surgido nos anos de 1990, ela é um recurso tecnológico que vem sendo constantemente utilizado e desenvolvido na atualidade, permitindo uma interação entre o mundo virtual com o mundo real, de forma a coexistirem em um único espaço (Milgram, Takemura, Utsumi e Kishino, 1995). O uso da RA pode auxiliar na construção de ambientes interativos e/ou imersivos, proporcionando aprendizagens de conceitos que, muitas vezes, são difíceis de serem observados no cotidiano e, nesse caso particular, auxiliam nos processos mentais de abstração e visualização de conceitos geométricos espaciais e planos.

Para o contexto escolar, a utilização da RA possibilita a interatividade<sup>1</sup>, novas possibilidades e experiências para o professor e o aluno, pois ambos são transportados ao mundo virtual e incentivados a interagir com o objeto, uma vez que não estão mais limitados pela imaginação. A RA associada às tecnologias móveis, em específico aos *smartphones* e *tablets*, permite integrar objetos virtuais a um ambiente real, onde é possível visualizar os objetos sobre várias perspectivas. Para que isso ocorra, três componentes são básicos: o objeto real com uma marca de referência que possibilita a interpretação e criação do objeto virtual; uma câmera ou dispositivo capaz de transmitir a imagem do objeto real e um *software* capaz de interpretar o sinal transmitido pela câmera ou dispositivo.

Considerando as possibilidades da RA, optou-se neste estudo, identificar um artefato tecnológico que pudesse explorar os conceitos geométricos, promovendo a visualização, análise e dedução das formas geométricas, em um processo interativo e de compartilhamento de significados. Após a busca por aplicativos de RA, optou-se em utilizar o aplicativo *GeometriAR*, porque além de atender os requisitos pedagógicos

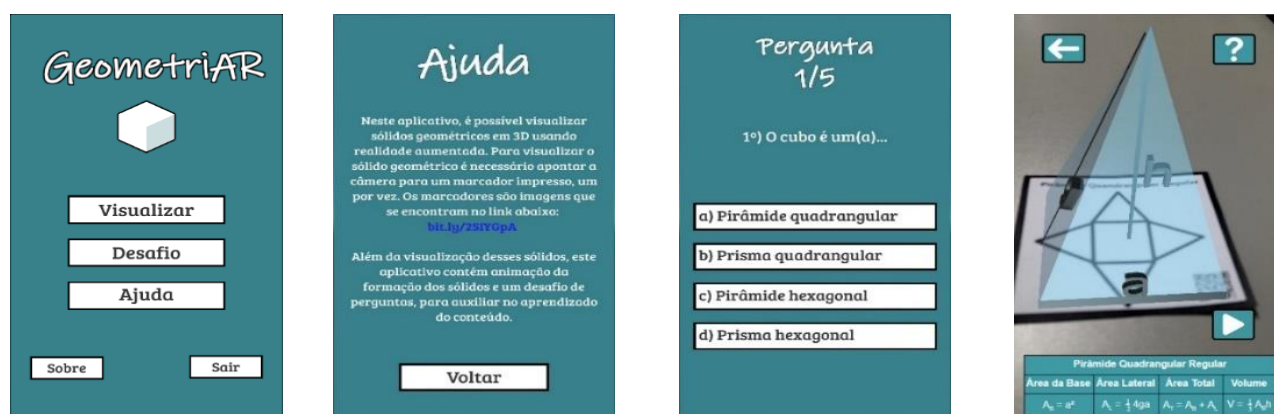
---

<sup>1</sup> Para este artigo consideramos o termo interação [...] como sendo uma ação recíproca entre dois ou mais atores, onde ocorre a intersubjetividade, isto é o encontro de dois sujeitos” e a interatividade como sendo a “[...] atividade humana, do usuário, de agir sobre a máquina, e de receber em troca uma “retroalimentação” da máquina sobre ele” (Belloni, 1999, p. 58).

descritos anteriormente, pode ser instalado em smartphones, o que permite ainda sua utilização de forma a valorizar a aprendizagem ubíqua<sup>2</sup>.

O *GeometriAR*<sup>3</sup> é uma ferramenta que permite reproduzir em RA sólidos geométricos tridimensionais a partir de suas planificações que são disponibilizadas utilizando marcadores<sup>4</sup>. O aplicativo foi desenvolvido para dispositivos com sistema operacional *Android* e funciona de forma *on-line* ou *off-line*. Para Gomes, Ramos, Brito, Batista e Leal (2019) o *GeometriAR*, em comparação com outros aplicativos, oferece mais funcionalidades, pois, além de apresentar a planificação e projeção dos sólidos geométricos, disponibiliza conteúdos e animações.

Na Figura 1, situada adiante, apresenta-se a tela inicial do aplicativo e sua utilização com o marcador de uma pirâmide de base quadrada. Os marcadores são padrões geométricos que são identificados pelos aplicativos de RA sendo “[...] reconhecidos em tempo real e usados como pontos de referências para definir as posições, orientações e escalas de objetos virtuais no ambiente real por meio de visão computacional” (Macedo, 2018 apud Geroimenko, 2012, p.29-30).



**Figura 1** - Telas do aplicativo *GeometriAR*  
Fonte: Autoria própria (2020).

O aplicativo *GeometriAR* propicia nos alunos o desenvolvimento expressivo do pensamento geométrico, endossando a ideia de que um artefato tecnológico digital proporciona a “[...] aquisição de habilidades que permitem criar, transformar e analisar imagens de objetos tridimensionais gerados a partir da informação trazida por um

<sup>2</sup> Entende-se nessa pesquisa por ubiquidade a capacidade do indivíduo aprender por meio de dispositivos móveis em qualquer tempo e espaço.

<sup>3</sup> Disponível em <https://apkpure.com/br/geometriar-geometria-realidade-aumentada/com.All.Geometriar/versions?reviews=1>

<sup>4</sup>As planificações com os devidos marcadores utilizados nesta pesquisa estão disponibilizados no *link* [bit.ly/2SIYGpA](http://bit.ly/2SIYGpA).



desenho plano possibilitando representá-los de outras formas.” (Nacarato e Passos, 2003, p. 137).

#### 4 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa que deu origem a esse artigo é qualitativa e teve como objetivo geral analisar quais as possíveis contribuições da RA, por meio do aplicativo *GeometriAR*, para a ressignificação da percepção espacial em acadêmicos do 6º período de um curso de Pedagogia em uma instituição de Ensino Superior do estado do Paraná.

A justificativa da escolha desse grupo se deveu ao fato de a turma ser composta por 27 alunos, destes estarem cursando o penúltimo ano de graduação e, em sua maioria, já atuarem como estagiários, professores ou como assistentes no segmento da Educação Infantil ou nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Uma pesquisa qualitativa “[...] nos fornece informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações” (Borba e Araujo, 2013, p. 25). Ela analisa o ser como um todo, com um olhar crítico de análise de suas atitudes, o que permite interpretar e compreender os dados, considerando não somente a representatividade numérica, mas a trajetória e a compreensão do grupo pesquisado (Goldenberg, 1999).

Esta mesma ideia é complementada por Lüdke & André (1986, p. 12) quando diz que “A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto. O interesse do pesquisador é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas”.

Reiteramos, portanto, que passos metodológicos em uma abordagem qualitativa não se constituem propostos em medida prescritiva. O pesquisador não deve levar em conta apenas a sua intuição, tal qual um sujeito isolado: há que considerar o contato com a realidade investigada, relacionado aos pressupostos teóricos que sustentam seu projeto. Assim, ao recusar a inflexibilidade, o pesquisador não deverá perder a exatidão em seu trabalho, condição *sinequa non* para a materialização de um projeto científico que possa vir a contribuir para um conhecimento na área.

Sob esta mesma direção, Lüdke & André (1986) colocam que a observação nas abordagens qualitativas, tem um lugar privilegiado nas pesquisas educacionais, que associada à outras técnicas de coletas de dados, como realizada nesta pesquisa, possibilita uma série de vantagens ao pesquisador, como a verificação de um

determinado fenômeno, o que permite ao pesquisador um contato direto com a perspectiva dos sujeitos sobre o objeto da pesquisa.

Assim portanto, os principais instrumentos metodológicos foram: observações e anotações, gravações de áudio e vídeo, além de questionários realizados em dois momentos distintos. O primeiro questionário foi respondido antes da utilização do aplicativo *GeometriAR* e envolvia três seções: 1) Identificação; 2) Vivência e experiência; e 3) Conhecimento. As seções 1 e 2 tiveram o propósito de identificar os sujeitos da pesquisa, entender quem são, se atuam ou não na docência, se gostam ou não da Geometria. O objetivo da seção 3, foi verificar as dificuldades conceituais iniciais de transformação das figuras tridimensionais em bidimensionais e vice-versa, considerando a percepção espacial dos acadêmicos, baseando-se nos conhecimentos adquiridos anteriormente ou em experiências de sala de aula (ver Figura 2 adiante). No segundo questionário, os acadêmicos retomaram as perguntas que foram apresentadas na seção 3 do primeiro questionário e exploraram suas opiniões sobre a utilização do aplicativo, suas funcionalidades e o conhecimento geométrico adquirido.

Salientamos, ainda, que a ideia de aplicar os dois questionários em momentos distintos serviu ao propósito de realizar o diagnóstico da aprendizagem destes conceitos e analisar se o recurso de RA com o aplicativo *GeometriAR* se desenvolveria ou não a percepção espacial dos acadêmicos e assim auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, seria um momento rico de interação entre o pesquisador e os pesquisados devido a construção do conhecimento mediados pela tecnologia como salienta Kenski (2008, p 11) e aos questionamentos e explicações dadas no decorrer do minicurso.

Numa atividade, como apresentado na Figura 2, o pesquisador deve-se “[...] manter constantemente atento a novos elementos que possam emergir como importantes durante o estudo” (Lüdke e André, 1986, p 18), sabendo que “[...] no pressuposto de que o conhecimento não é algo acabado, mas uma construção que se faz e refaz constantemente” (Ibidem), considera-se uma variedade de informações coletados em diferentes momentos e situações.



**3. Conhecimento**

3.1. O quadrado é uma figura plana ou espacial? \_\_\_\_\_

3.2. O cubo é uma figura plana ou espacial? \_\_\_\_\_

3.3 Para você, um sólido geométrico possui: ( ) faces, arestas e vértices ( ) lados e ângulo

3.4 Qual a diferença entre uma figura plana e uma figura espacial? \_\_\_\_\_

3.5 Relacione a planificação com seu respectivo sólido geométrico.

A) 	B) 	C) 	D) 
( ) 	( ) 	( ) 	( ) 

**Figura 2** - Atividades propostas na Seção 3 do primeiro questionário  
Fonte: Autoria própria (2020).

Para evidenciar os dados, foi realizado um minicurso integrado a disciplina, no mês de novembro de 2019, com duração de quatro horas, durante a disciplina de Fundamentos e Metodologia do Ensino da Matemática, respeitando o horário, o local e a ementa da disciplina. No Quadro 1, apresenta-se a organização do minicurso de acordo com as aulas propostas.

**Quadro 1** - Organização do Minicurso

Organização	Proposta
Aula 1	- Explicitar os objetivos da pesquisa, motivo da escolha da RA e do aplicativo <i>GeometriAR</i> ; - Preenchimento do termo de livre esclarecimento autorizando a realização da pesquisa; - Preenchimento do primeiro questionário que buscava identificar o conhecimento dos sujeitos sobre Geometria.
Aula 2	- Revisão dos conceitos básicos de geometria; - Instalação do aplicativo <i>GeometriAR</i> nos <i>smartphones</i> dos acadêmicos; - Explicação sobre a utilização do aplicativo; - Organização dos grupos para realização das atividades propostas.
Aula 3	- Utilização do aplicativo <i>GeometriAR</i> como uso dos marcadores; - Realização de uma atividade orientadora para o uso do aplicativo; - Exploração dos conceitos sobre sólidos geométricos (classificação, nomenclatura e propriedades);
Aula 4	- Continuação das atividades da aula anterior;

- Destacar as potencialidades do uso da RA e das TD em sala de aula. -Preenchimento do segundo questionário que retoma algumas das questões propostas no primeiro questionário e explora a utilização do aplicativo <i>GeometriAR</i> .
--

Fonte: Autoria própria (2020).

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Após as observações e coleta dos dados, para a realização da análise e discussão, todas as informações foram organizadas de forma a proporcionar a busca por evidências que atendessem ao objetivo geral proposto.

A análise do primeiro questionário apresentou informações gerais sobre os sujeitos da pesquisa. Constatou-se que a maioria já atuava em sala de aula na Educação Infantil ou nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Cerca de 55% atuava como professor regente, 17% como professor assistente de turma, 7% como estagiário e 21% ainda não atuava em espaço escolar. Em relação a faixa etária, 55% possuía idade entre 18 e 23 anos, 24% possuía idade entre 24 e 30 anos, 14% possuía idade entre 31 e 40 anos e 7% possuía idade acima de 40 anos.

Ainda no primeiro questionário os sujeitos foram indagados sobre sua vivência e experiência profissional. Os dados indicaram que cerca de 56% gostavam de Geometria, 21% não gostavam e 23% não souberam opinar. Outro item pontuado está relacionado como os conceitos geométricos são trabalhados em sala de aula. Cerca de 69% pontuaram ser essencial o desenvolvimento desses conceitos na escola, 28% consideraram o conteúdo importante, mas não trabalham em sala de aula e 3% não consideraram a temática relevante e não são incentivados a ensiná-la na escola.

Percebe-se que os que afirmaram gostar ou consideram essencial o ensino de Geometria, coincidentemente estão enquadrados nos sujeitos com idade entre 18 e 23 anos. Esse dado, nos leva a perceber que o grupo, na sua maioria, é caracterizado como “Geração Z” ou Geração “*Homo Zapiens*” (Veen e Vrakking, 2009) e “[...] são capazes de pesquisar informações e processar o recebimento de tudo isso com rapidez, realizam inúmeras atividades ao mesmo tempo.” (Tezani, 2017 apud Franco, 2013, p. 298). Também, Kucharski (2019) coloca que esta geração está tão familiarizada com as tecnologias, como baixá-las, usá-las, instalá-las, sejam nas plataformas, nos aplicativos, que tem ensinado até os mais velhos. Para este grupo, “[...] o critério principal para adotar

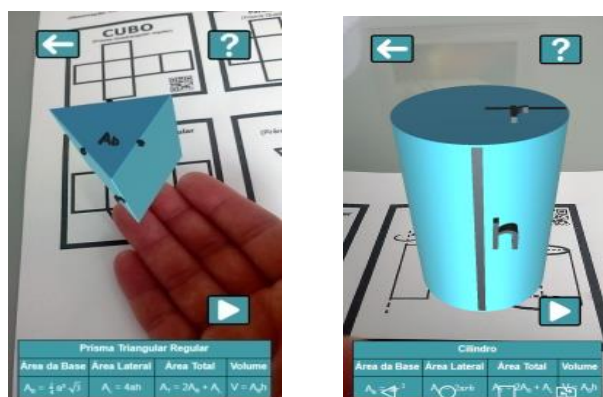
a tecnologia não é o fato de o *software* ou programa ter boa usabilidade, mas o fato de dar conta ou não de suas exigências e necessidades” (Veen e Vrakking, 2009, p.17).

Dessa forma e também por esse motivo, especula-se o bom resultado do aproveitamento acadêmico nesse minicurso, pois, quando se compreende algo, aquilo se torna significativo, em que “[...] a vivência de situações ricas possibilitam a descoberta da importância dos conhecimentos geométricos para a formação intelectual [...]” (Nacarato e Passos, 2003, p. 138).

Destarte, desenvolver atividades metodológicas com o uso das TD nos cursos de Pedagogia incentiva a relação teoria e prática. Um exemplo disto é relacionar o estudo das formas e propriedades das figuras bi e tridimensionais com os artefatos tecnológicos, tais como: aplicativos, softwares, plataformas, jogos eletrônicos, dentre outros. O exposto propicia a aprendizagem aos futuros acadêmicos e dá condições de que “[...] ressignifiquemos nosso papel de modo a nos encaixarmos mais adequadamente ao que de nós se precisa e espera.” (Kucharski, 2019, p.4).

Dois momentos chamaram a atenção dos pesquisadores durante a realização do minicurso. O primeiro foi durante a entrega dos marcadores: os grupos foram indagados sobre as formas geométricas planas que lá constavam. Questionou-se: por que são figuras geométricas planas? Quais as diferenças entre as figuras planas e as espaciais? Dos grupos, somente a estudante A se pronunciou dizendo “Que elas (as figuras) ainda não se transformaram em 3D”.

Os demais acadêmicos não concordaram nem discordaram, demonstrando dúvidas ou falta do conhecimento sobre o assunto. Em continuidade a esse momento, solicitou-se que acessassem o aplicativo *GeometriAR* com a câmera do celular sobre os marcadores das formas geométricas bidimensionais. Isso refletiu a imagem, em tempo real, e gerou uma forma geométrica tridimensional, conforme apresentado na Figura 3.



**Figura 3** -Manipulação das formas geométricas no aplicativo *GeometriAR*  
Fonte: Autoria própria (2020).

Sabendo que [...] a RA possibilita uma maneira diferenciada de abordagem dos conteúdos e favorece o ambiente de aprendizagem, na medida em que potencializa a visualização e a interação com os objetos matemáticos em estudo por meio de imagens virtuais dinâmicas (Macedo, 2018 apud Geroimenko, 2012, p.28), os acadêmicos foram desafiados a adentrar no mundo virtual e incentivados a interagir e refletir sobre os objetos projetados.

Outra atividade proposta foi a realização de animações utilizando o aplicativo. Os acadêmicos escolheram alguns marcadores, disponibilizados pelos pesquisadores, e puderam visualizar a ação de composição do sólido geométrico, ou seja, passando da forma bidimensional (planificação) para a sua forma tridimensional. Puderam, ainda, verificar as propriedades dos sólidos gerados, área e volume. A Figura 4 apresenta-se como exemplo da manipulação do cubo por um dos grupos.



**Figura 4**-Animação do cubo utilizando o aplicativo *GeometriAR*  
 Fonte: Autoria própria (2020).

Evidencia-se que o aplicativo *GeometriAR* proporcionou uma atividade investigativa pois,

O fato de poder trabalhar com animações pode favorecer a visualização e a compreensão de demonstrações e conceitos que antes tinham que ser explicados pelo professor e imaginados pelos alunos, com a RA é possível não só visualizar, mas interagir com elas. As simulações podem contribuir na interpretação e na resolução de problemas, uma vez que seus enunciados extrapolam o texto e as figuras estáticas. (Macedo, 2018 apud Geroimenko, 2012, p.33).

A cada etapa da atividade, os pesquisadores acompanhavam os grupos, explicavam e incentivavam descobertas, tais como a diferença entre as figuras planas e as espaciais, os elementos, nomenclatura, além da classificação das figuras planas em polígonos e não polígonos e das figuras espaciais em poliedros e corpos redondos.

A cada questionamento, as respostas gravadas em vídeo dadas pelos acadêmicos foram se tornando mais consistentes, conforme destacado a seguir:

Estudante B: As figuras planas não ocupam espaço, estão no plano. E, as espaciais ocupam espaço.

Estudante C: A diferença entre elas é que as figuras planas possuem lados e, as espaciais têm faces! A imagem que “tá” projetada é tridimensional... aí tenho faces e não lados.

Estudante D: Esta planificação é do cubo! As faces são quadrados!” “Eu sempre confundia[...] chamava o cubo de quadrado!”.

Os acadêmicos foram alertados sobre as ferramentas disponíveis no aplicativo, como as fórmulas da área da base, da lateral, área total, o volume e como poderiam responder perguntas sobre essas temáticas. Quando se questionou as diferenças entre os sólidos geométricos, como por exemplo, o cubo e o cilindro, uma pirâmide e um prisma, uma esfera e um prisma, ouviu-se respostas como:

Um cilindro rola e o cubo não.

A pirâmide termina num ponto – mostrando o vértice no encontro das arestas – e o prisma, não!

Por meio do aplicativo pode-se perceber o desenvolvimento da percepção espacial na transformação do bi para tridimensional e vice-versa, o reconhecimento dos elementos pertinentes aos objetos (bi e tridimensionais), as superfícies planas e não planas e, conseqüentemente, a diferença entre os poliedros e corpos redondos e, finalmente, entre prismas e pirâmides.

No segundo questionário foi solicitado que os alunos respondessem individualmente e sem a realização de pesquisas na internet e nas suas anotações. O questionário foi constituído por quatro seções, sendo as três primeiras referentes à utilização da RA, ao aplicativo *GeometriAR* e à relevância do minicurso à formação docente. A quarta seção (ver Figura 5) tratou-se de uma retomada dos conceitos geométricos após a interatividade dos grupos com o aplicativo.

**4. Retomando os conhecimentos.**  
 Responda as perguntas a seguir de acordo com o seu conhecimento do pensamento geométrico.

4.1. O quadrado é uma figura plana ou espacial? \_\_\_\_\_

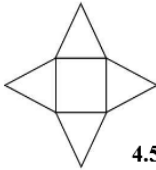
4.2. O cubo é uma figura plana ou espacial? \_\_\_\_\_

4.3 Para você, um sólido geométrico possui:  
 faces, arestas e vértices     lados e ângulos

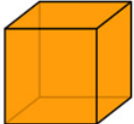
4.4 Qual a diferença entre uma figura plana e uma figura espacial? \_\_\_\_\_

4.5 A planificação a seguir é de:  
 um cubo     uma pirâmide base quadrada     cone

4.6. As faces do cubo são  quadrados     triângulos     círculos



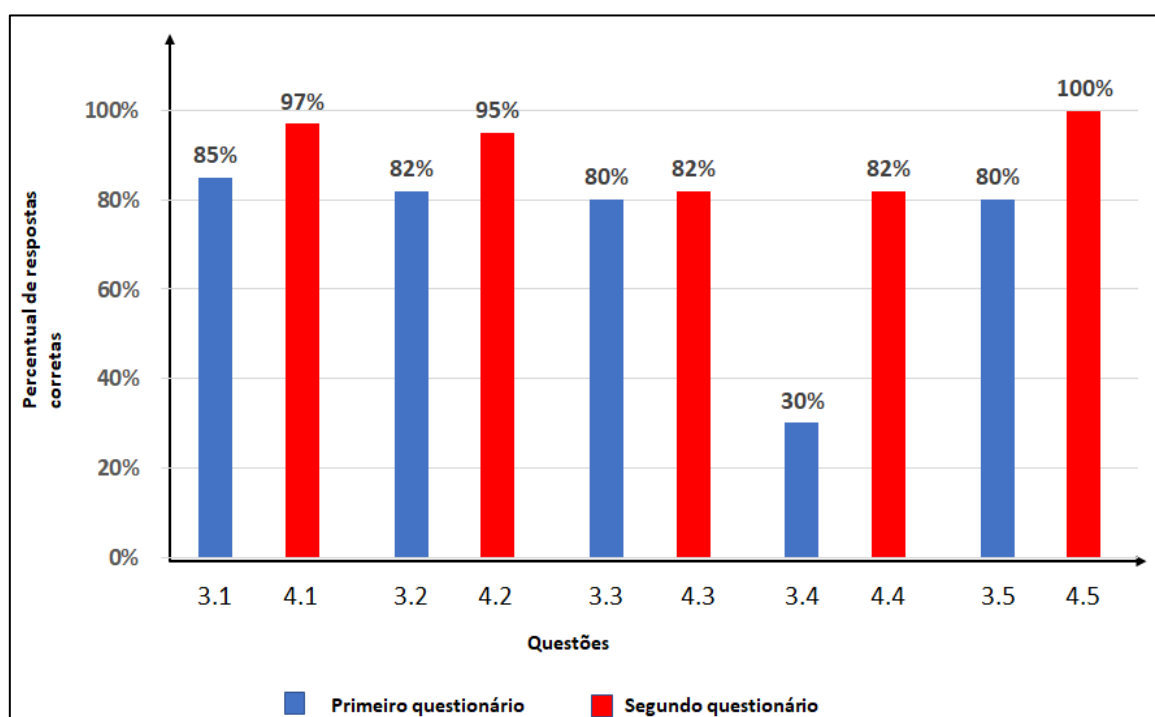
4.5



4.6

**Figura 5-** Atividades propostas na Seção 4 do segundo questionário  
 Fonte: Autoria própria (2020).

Considerando que os tópicos discutidos nas duas seções dos questionários se complementavam, evidenciado pelas Figuras 2 e 3, apresentamos na Figura 6 um gráfico comparativo. Percebemos assim uma apropriação cognitiva ao compararmos as respostas dadas nos itens da seção 4 (segundo questionário) com os itens da seção 3 (primeiro questionário) após a utilização do aplicativo *GeometriAR*.



**Figura 6** -Gráfico de percentual de acertos dos itens semelhantes nos questionários  
 Fonte: Autoria própria (2020).

Evidenciou-se, nesse caso, que a TD possibilitou que os acadêmicos pudessem reestruturar e ressignificar seus conhecimentos, alcançando nível de processos de pensamentos geométricos mais elevados. Além disso, notou-se que enquanto manipulavam os objetos geométricos, se apropriavam da percepção espacial, compreendiam propriedades, conceitos e estabeleciam relações, notando semelhanças e diferenças entre as figuras (Nacarato e Santos, 2014). Com o aplicativo *GeometriAR*, a aprendizagem do conteúdo passou do nível da visualização para os níveis mais elaborados de percepção espacial. Junto disso, nas representações tri para as bidimensionais passaram dos conceitos básicos da visualização para os de maior complexidade e abstração.

Sobre a utilização da RA, a maioria dos acadêmicos afirmou que poderia aplicá-la em sala de aula, pois acreditava ser um recurso que poderia auxiliar o aluno no desenvolvimento dos conteúdos geométricos. Sobre o minicurso, destacaram que ele trouxe novas formas de aprendizagens para conteúdos que haviam esquecido ou que se confundiam no momento da explicação.

Os acadêmicos pontuaram que o aplicativo *GeometriAR* é inovador, de fácil utilização e que possibilita uma melhor compreensão sobre as figuras bi e tridimensionais. Neste contexto, percebe-se que dentre as habilidades geométricas importantes para o professor em sala de aula é importante a utilização de TD que possibilitem a compreensão de conceitos, o desenvolvimento da percepção espacial, a identificação de formas geométricas e saber utilizar os termos matemáticos corretamente.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados da pesquisa, evidenciou-se a contribuição da RA por meio do aplicativo *GeometriAR*. Esse recurso caracteriza-se como uma TD em expansão capaz de envolver o aluno, contextualizar e promover a visualização das formas geométricas bi e tridimensionais, permitindo que se aprimore a percepção espacial e contribuía para que os futuros professores assimilem de forma significativa conceitos geométricos antes esquecidos ou não compreendidos.

Vivenciou-se durante a realização da pesquisa que a RA proporcionou um ambiente de ensino, aprendizagem, colaboração, interação e interatividade – aspectos



essenciais à utilização das tecnologias na educação. Destaca-se que os recursos tecnológicos representam apenas ferramentas inovadoras que necessitam da mediação.

Tendo em vista, o ambiente dialógico propiciado com o uso do aplicativo *GeometriAR*, considera-se que o objetivo definido nesse estudo, foi plenamente atingido, pois, desenvolveu ou ressignificou conceitos geométricos planos e espaciais durante a realização do minicurso. Por fim, recomenda-se a realização de pesquisas futuras, que busquem outras possibilidades de utilização da RA, no aprimoramento de outros conceitos matemáticos.

## REFERÊNCIAS

- Alves, Z. M. M. B., & Silva, M. H. G. F. D. (1992). Análise qualitativa de dados de entrevista: uma proposta. *Paidéia (Ribeirão Preto)*. Ribeirão Preto.
- André, M. D. A. (1983). Texto, contexto e significado: algumas questões na análise de dados qualitativos. N.2. *Cadernos de Pesquisa*. 1983.
- Fonseca, M. C. F. R., Lopes, M. P., Barbosa, M. G.G., Gomes, M. L. M., Dayrell, M. M. M. (2005). O ensino da Geometria na Escola Fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- Franco, C. P. (2017). Understanding digital natives learning experiences. In A, Tezani, T.C.R., Tezani (Ed.), *Nativos digitais: considerações sobre os alunos contemporâneos e a possibilidade de se (re)pensar a prática pedagógica: Rev. Bras. Psicol. Educ.*, Araraquara, v.19, n.2, (pp. 295-307).
- Garutti, S., & Ferreira, V.L. (2015). Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação. *Revista Cesumar Ciências Humanas e Sociais Aplicadas*, v.20, n.2, 355-372.
- Geroimenko, V. (2018). Augmented Reality Technology and Art: The Analysis and Visualization of Evolving Conceptual Models. In: A. C. Macedo (Ed.) *Ensino e aprendizagem de geometria por meio da realidade aumentada em dispositivos móveis: um estudo de caso em colégios públicos do litoral paranaense*. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- Gomes, A.P.L., Ramos, R.A., Brito, L.F., Batista, M.F. e Leal, B. G. (2019). GeometriAR: aplicativo educacional com realidade aumentada para auxiliar o ensino de sólidos geométricos. *Renote: Revista Novas Tecnologias na Educação*, CINTED-UFRGS, v. 17, nº 1, julho 2019: Rio Grande do Sul.
- Kucharski, M.V.S. (2019). Fundamentos de Inovação e Tecnologia na Educação. Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação (INTEDUC). *Universidade*

- Lüdke, M., & André, M.E.D.A. (1986) Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. e Kishino, F.(1995). Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. In: *Telemanipulator and telepresence technologies*. International Society for Optics and Photonics.
- Motta, M.S. (2017). Formação Inicial do Professor de Matemática no Contexto das Tecnologias Digitais. *Revista Contexto e Educação*, Ijuí, v. 32, n.102, 170-204.
- Nacarato, A.M., & Passos, C.L.B. (2003). *A Geometria nas Séries Iniciais: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores*. São Carlos: EdUFSCar, 2003.
- Nacarato, A.M., & Santos, C.A. (2014). *Aprendizagem em Geometria na educação básica: a fotografia e a escrita na sala de aula*. Coleção Tendências em Educação Matemática, 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.
- Veen, W., & Vrakking, B. (2009). *Homo Zappiens: educando na era digital*. Trad. de Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- Walle, J. A. V. (2009). Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução Paulo Henrique Colonese. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

## NOTAS

### TÍTULO DA OBRA

Desenvolvimento de conceitos geométricos com alunos de um curso de pedagogia por meio de atividades envolvendo a realidade aumentada

#### Tarliz Liao

Professor Doutor em Educação Matemática – Adjunto C2  
UNIRIO, Departamento de Didática, RJ, RJ  
tarliz.ufrgs@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-9878-3992>

#### Sonia Regina Mincov de Almeida

Mestre em Educação Matemática  
FAE – Centro Universitário, Professor Titular, Curitiba, PR.  
mincov.almeida@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-1657-4917>

#### Marcelo de Souza Motta

Professor Doutor em Educação Matemática – Adjunto C2  
UTFPR, Departamento de Matemática, Curitiba, PR  
msmotta27@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-5534-2735>

### Endereço de correspondência do principal autor

Estrada das Olarias, 550, casa 73, Bairro Atuba, CEP 82630-160, Curitiba, PR., Brasil.

## AGRADECIMENTOS

Não se aplica

## CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

**Concepção e elaboração do manuscrito:** S.R.M. Almeida, T. Liao, M.S. Motta.

**Coleta de dados:** S.R.M. Almeida

**Análise de dados:** S.R.M. Almeida, T. Liao

**Discussão dos resultados:** S.R.M. Almeida, T. Liao, M.S. Motta

**Revisão e aprovação:** S.R.M. Almeida, T. Liao, M.S. Motta

## CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

## FINANCIAMENTO

Não se aplica.

## CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica

## APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica, embora tenha sido coletado um Termo de Consentimento e Livre Esclarecido.

## CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica

## LICENÇA DE USO – uso exclusivo da revista

Os autores cedem à **Revemat** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](#) (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que **terceiros** remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os **autores** têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

## PUBLISHER – uso exclusivo da revista

Universidade Federal de Santa Catarina. Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM). Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

## EDITOR – uso exclusivo da revista

Mérciles Thadeu Moretti e Rosilene Beatriz Machado

## HISTÓRICO – uso exclusivo da revista

Recebido em: 30-07-2020 – Aprovado em: 18-02-2021