

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM INOVAÇÃO E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO**

SONIA REGINA MINCOV DE ALMEIDA

**USO DO APLICATIVO DE REALIDADE AUMENTADA
GEOMETRIAR COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM EM
MATEMÁTICA**

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2020

SONIA REGINA MINCOV DE ALMEIDA

**USO DO APLICATIVO DE REALIDADE AUMENTADA
GEOMETRIAR COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM EM
MATEMÁTICA**

Trabalho de Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Inovação e Tecnologias na Educação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Tarliz Liao

CURITIBA

2020



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Coordenação de Tecnologia na Educação
Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação



TERMO DE APROVAÇÃO

USO DO APLICATIVO DE REALIDADE AUMENTADA *GEOMETRIAR* COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA

por

SONIA REGINA MINCOV DE ALMEIDA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em dois de abril de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Inovação e Tecnologia na Educação (INTEDUC). A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Tarliz Liao
Prof. Orientador

Prof. Dra Andréa Thees
Membro titular

Prof. Dr. Marcelo Souza Motta
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho a Deus e a todos
que de uma maneira ou de outra
contribuíram para que a pesquisa se
concretizasse.

AGRADECIMENTOS

São tantas as pessoas que merecem o meu agradecimento. Em uma única folha é impossível nomear todos os que, de uma forma ou de outra, ajudaram-me, apoiaram e auxiliaram para que este trabalho saísse do mundo das ideias e se concretizasse em ações e palavras. Portanto, peço desculpas se deixei de nomear alguém, mas saibam que todos estão presentes em meu coração.

Primeiramente, agradeço ao meu orientador, o prof. Dr. Tarliz Liao, que, independente do dia e horário, dispôs dos momentos com a sua família para estar atento aos meus questionamentos, com paciência, ética e cuidado, ajudando na realização desta pesquisa.

Aos professores do curso de Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação (INTEDUC) que, por meio dos seus ensinamentos, permitiram me capacitar e alcançar melhor empenho no meu processo de formação profissional.

Ao prof. Dr. Marcelo Souza Motta, coordenador do curso, por sua presença, orientações e incentivos no decorrer desta etapa.

À Secretaria do Curso, e todos os profissionais envolvidos, tutores, diagramadores, corretores, entre outros, o meu “muito obrigada”.

Aos meus colegas de sala de perto e de longe.

A instituição e aos alunos que participaram desta pesquisa, colaborando e dispondo de sua paciência e tempo.

À minha família, principalmente ao meu marido, pelo apoio, compreensão e amor para comigo.

E, o agradecimento mais importante, a Deus pela sua presença, fidelidade, direção e cuidado.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Nem todas as pessoas pensam sobre as ideias geométricas da mesma maneira. Certamente, nós não somos todos iguais, mas somos todos capazes de crescer e desenvolver nossa habilidade de pensar e raciocinar em contextos geométricos (WALLE, John A. Van de, 2009, p. 439).

RESUMO

ALMEIDA, Sonia Regina Mincov de. **Uso do aplicativo de realidade aumentada GeometriAR como recurso de aprendizagem em Matemática.** 2020. 52 páginas. Trabalho de Conclusão de Especialização em Inovação e Tecnologia na Educação (INTEDUC) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020.

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 desenvolver da percepção espacial e de conceitos geométricos para alunos de uma turma do curso de Pedagogia. Sendo assim, este artigo se norteia pela utilização do aplicativo *GeometriAR* como recurso de aprendizagem de Geometria, na disciplina de Matemática. Para analisar a contribuição deste recurso junto a acadêmicos do 6º período de uma faculdade privada de Curitiba, buscou-se caracterizar as dificuldades conceituais apresentadas da transformação das figuras tri em bidimensionais, investigar o uso da RA em sala de aula como modo de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em Matemática nos conteúdos, que envolvam o pensamento geométrico. A pesquisa realizada foi qualitativa numa perspectiva de estudo de caso. Por meio de um minicurso, a pesquisa apresentou resultados relevantes que caracterizam a necessidade da inserção da tecnologia da RA nas aulas como modo de auxiliar apropriações cognitivas da matemática, especificamente, nos conteúdos geométricos. Além disso, a análise resultou em apoiar na formação dos futuros professores potencializando-os para novas estratégias de ensino.

Palavras-chave: Realidade Aumentada. Educação Matemática. Geometria. Aplicativo *GeometriAR*.

ABSTRACT

ALMEIDA, Sonia Regina Mincov de. **Use of the GeometriAR augmented reality application as a learning resource in Mathematics**. 2020. 52 páginas. Trabalho de Conclusão de Especialização em Inovação e Tecnologia na Educação (INTEDUC) - Federal Technology University - Paraná. Curitiba, 2020.

In view of the concern with developing geometric skills in teacher training courses, it was questioned how the use of augmented reality (AR) could be used as a learning resource to develop spatial perception and geometric concepts for students in a class of Pedagogy course. Thus, this text is guided by the use of GeometriAR application as a resource for learning Geometry in the discipline of Mathematics. In order to analyze the contribution of this resource to academic students in the final of college in the private university in Curitiba, we sought to characterize the conceptual difficulties presented in the transformation of tri figures into two-dimensional ones, to investigate the use of AR in the classroom as a way of contributing for the teaching and learning process in Mathematics in the contents that involve geometric thinking. The research carried out was qualitative in a case study perspective. Through a short course, the research presented relevant results that characterize the need for the inclusion of AR technology in classes as a way to assist cognitive appropriations of mathematics, specifically, in geometric contents and, support the training of future teachers, potentializing them for new ones. teaching strategies

Keywords: Augmented Reality. Mathematics Education. Geometry. GeometriAR application.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tela inicial do aplicativo	20
Figura 2 – Imagens da projeção do Prisma triangular regular e do cilindro	21
Figura 3 – Imagens da animação do prisma quadrangular regular	21
Gráfico 1 – Estatística da seção Identificação – item 1	32
Gráfico 2 – Estatística da seção Vivência e Experiência – item 2.1	33
Gráfico 3 - Estatística da seção Vivência e Experiência – item 2.2.....	34
Gráfico 4 – Estatística da seção Conhecimento - item 3.4 e 8.4.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS

RA Realidade Aumentada

LISTA DE ACRÔNIMOS

BNCC Base Nacional Comum Curricular
NTCM Conselho Nacional de Professores de Matemática Norte-americano
PCN's Parâmetros Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 A TECNOLOGIA COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM	16
2.1 O RECURSO DE RA	17
2.2 O APLICATIVO DE RA <i>GEOMETRIAR</i>	18
2.2.1 Teste de Funcionalidade	19
2.2.2 Como Utilizar	20
3 O PENSAMENTO GEOMÉTRICO TRI E BIDIMENSIONAL	23
4 METODOLOGIA DA PESQUISA	27
4.1 A EXPERIÊNCIA DO MINICURSO.....	28
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	31
5.1. SUJEITOS DA PESQUISA	32
5.2. AS APRENDIZAGENS E O RECURSO DE RA	35
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICE A - Questionário 1 de pesquisa	45
APÊNDICE B - Questionário 2 de pesquisa – Após o uso do aplicativo	47
ANEXO A - Roteiro do minicurso	49
ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	51

1 INTRODUÇÃO

Pesquisas da área de Educação Matemática indicam que os processos de ensino e aprendizagem da disciplina, no que diz respeito ao pensamento geométrico tem-se constituído por uma preocupação. É perceptível nos alunos, dificuldades quanto a percepção espacial, conceitos e relações entre as formas geométricas bi e tridimensionais entre eles. Muitas das dificuldades apresentadas podem ser provenientes da reprodução do que foi aprendido ou das dificuldades inerentes de quem já esqueceu o que aprendeu.

Neste sentido, trabalhos como os de Nacarato e Santos (2014), Fonseca et al. (2005) e Nacarato e Passos (2003) descrevem pontualmente as dificuldades dos professores e futuros professores, dos anos iniciais do Ensino Fundamental, na condução dos conteúdos geométricos decorrentes das lacunas conceituais enquanto alunos ou da pouca atenção dada a este tema de estudo em detrimento aos demais conteúdos da disciplina de Matemática.

Em experiências de atividades aplicadas à professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, Fonseca et al. (2005) relata que, ao solicitar aos pesquisados que descrevessem e relatassem atividades que envolviam os conteúdos e de números e operações, em geral, esses o faziam sem dificuldades. Em contrapartida, o mesmo já não ocorria quando se tratava da geometria, que é descrita por estes mesmos profissionais de maneira reduzida, sem detalhamento, dando a impressão de que não dominam ou que é pouca trabalhada em sala.

Aliado a estes fatos, subentende-se a necessidade da inserção da tecnologia nas aulas de Matemática, em especial a geometria, para promover um ensino mais significativo, tornando as aulas mais atrativas, além de promoverem a formação dos acadêmicos para o uso das novas tecnologias de forma significativa.

O termo tecnologia, segundo Kucharski (2019, p. 5) “[...] é tudo aquilo que nós criamos para facilitar nossa arte, nosso ofício”. No contexto escolar, este termo está associado a tudo que podemos lançar mão para que os processos de ensino e aprendizagem se efetivem, como quadro de giz, lápis, caneta, caderno, etc., além das tecnologias digitais, como internet, aplicativos, softwares, redes sociais, multimídia, entre outros.

Vale ressaltar que o termo tecnologia utilizado neste trabalho se refere às tecnologias digitais que, muitas vezes, é preciso de empenho para explorá-la em sua totalidade nos cursos de formação de professores.

Sobre a sua inserção nestes cursos demanda buscar o equilíbrio entre o que é preciso fazer com o que se sabe fazer “[...] a despeito de serem os elementos mais potencialmente positivos para a transformação da Educação” (KUCHARSKI, 2019, p. 2).

Ao discutir-se sobre este aspecto, Moran (2014) coloca que,

Um desafio mais específico é o de repensar profundamente os cursos de formação de professores num mundo digital. Há um descompasso gritante nos cursos de Pedagogia e licenciaturas entre o currículo ensinado e o currículo necessário para preparar professores para alunos que nasceram com as tecnologias móveis (MORAN, 2014, p.8).

As tecnologias têm uma relação estreita com os alunos, pois, em sua maioria são “[...] as 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) o que pode tornar as aulas mais interessantes, com alunos mais motivados e conteúdos mais significativos.

As tecnologias com o seus recursos, segundo Garutti e Ferreira (2015) auxilia tanto os alunos como aos professores para uma nova perspectiva de aprendizagem dos conteúdos curriculares. Porém, 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).

Dentre todos os recursos tecnológicos disponíveis, buscou-se a da Realidade Aumentada (RA) para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, especificamente, nos conteúdos geométricos e, apoiar na formação dos futuros professores potencializando-os para novas estratégias de ensino.

O recurso da RA vem ao encontro com a perspectiva do trabalho porque “[...] nos ajuda a consolidar o conhecimento científico” (LIAO, 2018, p.1). Essa

consolidação ocorre no momento em que misturamos o mundo real ao virtual, interagindo com elementos que estão somente na nossa imaginação (LIAO, 2018, p 1). Essa ideia pode ser subentendida quando visualizamos, analisamos e deduzimos as formas geométricas espaciais. Estes três níveis descrevem os processos de pensamento geométricos¹.

Autores como Liao (2018), Kucharski (2018 e 2019) e Kalinke (2018) apresentam o uso das tecnologias e dos recursos tecnológicos com o propósito desenvolver a aprendizagem e ampliar a motivação para aprender de forma que tudo isso promova uma relação prazerosa com os conteúdos a serem assimilados.

Diante do exposto então surge o questionamento: de que forma o uso da realidade aumentada (RA) pode ser utilizada como recurso de aprendizagem para desenvolver a percepção espacial e conceitos geométricos na disciplina de Matemática?

Nesse eixo é que essa pesquisa pretende focar, visto que tem como objetivo geral analisar a contribuição do recurso de RA por meio do aplicativo *GeometriAR* no desenvolvimento da percepção espacial e dos conceitos geométricos com os acadêmicos de Pedagogia.

Para isto, elencaram-se os objetivos específicos como sendo: a) Caracterizar as dificuldades conceituais de transformação das figuras tri em bidimensionais e vice-versa em consideração a percepção espacial; b) Investigar o uso da RA em sala de aula como modo de contribuir para os processos de ensino e aprendizagem em Matemática nos conteúdos que envolvam o pensamento geométrico.

Para responder a problemática, a pesquisa apresenta três seções. Na primeira seção discute-se a tecnologia da RA como recurso de aprendizagem em Matemática, considerando o aplicativo de RA *GeometriAR*, sua funcionalidade e mecânicas.

Na segunda seção, discute-se o ensino e aprendizagem da Matemática no contexto do pensamento geométrico. Apresenta-se a importância do ensino deste conteúdo, principalmente no que se refere aos conceitos das figuras geométricas bi e tridimensionais e a suas transformações.

¹Níveis de pensamento e as diferenças que são estabelecidas entre elas é fruto dos pesquisadores holandeses Pierre Van Hiele e Dina Van Hiele. “Os níveis descrevem como pensamos e quais os tipos de ideias geométricas sobre as quais pensamos mais do que a quantidade de conhecimento e de informação de cada nível” (WALLE, 2009, p. 440).

Na terceira seção, apresenta-se a metodologia da pesquisa em que se apresenta a experiência do minicurso na perspectiva de um estudo de caso, visando investigar como o uso da RA por meio do aplicativo *GeometriAR*, auxilia na compreensão conceitual que envolve as formas geométricas planas e espaciais.

O método utilizado nesta é de abordagem qualitativa, numa perspectiva de estudo de caso. A coleta de dados se deu por meio da realização de um minicurso de 4h/aulas, com gravação em vídeo e aplicação de dois questionários. Com uma atividade, mediada pelo recurso de realidade aumentada disponível no aplicativo *GeometriAR*, foi explorado conceitos da geometria espacial e plana.

Os sujeitos da pesquisa são acadêmicos do 6º período do curso de Pedagogia de uma instituição privada do Estado do Paraná. A justificativa se encontra no fato de a turma estar no penúltimo ano do curso e, na sua maioria, já atuar como professor regente, estagiário ou professor assistente.

Espera-se, portanto, com a pesquisa trazer contribuições importantes para superar os obstáculos conceituais no processo ensino e aprendizagem da Matemática, mediados pela tecnologia de RA, capacitando futuros professores com propostas de ensino que visem desenvolver o pensamento geométrico de seus alunos.

2 A TECNOLOGIA COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM

O fazer matemático por meio das tecnologias provoca reflexões e altera a maneira como o professor conduz a sua aula, principalmente quando a utiliza para “[...] exploração e construção de conceitos matemáticos, criando ambientes interativos de aprendizagem condizentes com os anseios e as necessidades dessa nova cultura profissional” (NACARATO e PASSOS, 2003, p. 130).

Nesse contexto, portanto, torna-se difícil ficar indiferente aos recursos tecnológicos que surgem a cada dia.

As novas possibilidades de acesso à informação, interação e de comunicação, proporcionadas pelos computadores (e todos os seus periféricos, as redes virtuais e todas as mídias), dão origem à novas formas de aprendizagem” (KENSKI, 2003, p. 4).

O potencial das tecnologias pode trazer possibilidades inovadoras e alternativas de ensino que contribuem para aprendizagens significativas e alteram “comportamentos, valores e atitudes requeridas socialmente neste novo estágio de desenvolvimento da sociedade” (KENSKI, 2003, p. 4).

Incorporar tecnologias em sala de aula é uma necessidade e um desafio.

Pois,

Estas práticas pedagógicas, que podemos chamar de inovadoras, devem proporcionar um aprendizado interativo, que se aproxime da realidade do aluno. A tecnologia digital está cada dia mais ao alcance do aluno e das suas mãos em dispositivos *touch screen*. Tanto em telas de computadores, quanto de *tablets* e celulares, o aluno tem contato direto com as tecnologias. Então, porque não as trazer para o ambiente educacional, para que ocorra esse contato direto também no ambiente escolar? (KALINKE, p.3, 2018)

Neste mesmo enfoque, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ao discorrer sobre o uso das tecnologias em ambiente educacional considera o número crescente de alunos com acesso a computadores, celulares, *tablets* e afins, como jovens cada vez mais engajados e “protagonistas da cultura digital, envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e multimodal e de atuação social em rede, que se realizam de modo cada vez mais ágil” (BRASIL, 2017, p.61).

Para Kenski (2008), o ensino com o uso da tecnologia vai além do ensinar e aprender. “Orientam-se para a formação de um novo homem, autônomo, crítico,

consciente de sua responsabilidade individual e social, enfim, um novo cidadão para uma nova sociedade” (KENSKI, 2008, p. 19).

Segundo a BNCC (BRASIL, 2017), a escola precisa incorporar novas linguagens, e novas possibilidades de funcionamento e comunicação, educar para uma cultura digital. “Ao aproveitar o potencial de comunicação do universo digital, a escola pode instituir novos modos de promover a aprendizagem, a interação e o compartilhamento de significados entre professores e estudantes” (BRASIL, 2017, p.63).

As formas de acesso ao conhecimento são as mais variadas. É preciso “Integrar-se no mundo globalizado e na sociedade de conhecimento, que exigem altos níveis de competência e domínio de habilidades de caráter cognitivo, científico e tecnológico” (CANDAU, 2000, p. 11).

Portanto, investir na formação dos professores para o uso da tecnologia, relacionar o conhecimento científico com os recursos tecnológicos no ensino superior, principalmente nas licenciaturas, conscientiza e oportuniza aos alunos uma nova maneira de ensinar, aprender e estudar.

Muitos são os recursos e aplicativos disponíveis que “[...] favorece a expansão, o acesso à informação atualizada e beneficia a construção do conhecimento” (KALINKE, p. 4, 2018). O recurso de RA é um deles.

2.1 O RECURSO DE RA

Para Liao (2018), a RA configura-se a uma evolução da realidade virtual, uma combinação de um ambiente real sobreposto por elementos factíveis. É a tecnologia que mistura o mundo virtual com o mundo real, permitindo a interação e a uma nova forma de ensinar.

O uso da RA pode auxiliar na construção de ambientes interativos, proporcionar aprendizagens de conceitos que, muitas vezes, são difíceis devido a falta de significados, além disso, pode auxiliar na visualização, análise e dedução das formas geométricas espaciais e planas.

No processo ensino e aprendizagem, o RA oferece novas possibilidades de experiências ao professor e ao aluno, aumentando a interação e envolvimento

de ambos, pois “[...] pulamos para dentro do mundo virtual e interagimos com objetos que só estão limitados na nossa imaginação” (LIAO, 2018, p.1).

Segundo autor supracitado no recurso tecnológico da RA, por intermédio de um dispositivo/aplicativo tecnológico, mostram-se objetos virtuais integrados a um ambiente, proporcionando ao usuário uma qualidade de imagens e interação em tempo real em que se visualizam os objetos sobre várias perspectivas. Para isto, três componentes são básicos, o objeto real com uma marca de referência “[...] que possibilite 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” (LIAO, 2018, p.2).

Ao utilizar-se destes, o professor interage com seus alunos, proporciona a visualização das formas geométricas num ambiente virtual de aprendizagem e incrementa a sua aula, tornando-a mais expressiva.

O uso deste recurso tecnológico, como no caso a RA, “[...] possibilitam novas formas de aprendizagens. Proporcionam processos intensivos de interação, de integração e mesmo a imersão total do aprendiz em um ambiente de realidade virtual” (KENSKI, 2003, p. 5). Assim, não há como ficar alheio ao uso deste recurso mediado pelo professor para uma aprendizagem mais significativa.

Pensando nos aspectos elencados, optou-se em utilizar um aplicativo de RA que explorasse os conceitos geométricos com maiores dificuldades de assimilação e, que se pudesse também nessa pesquisa promover a visualização, análise e dedução das formas geométricas num processo de interação e compartilhamento de significados. O aplicativo escolhido foi o *GeometriAR*.

2.2 O APLICATIVO DE RA GEOMETRIAR

O *GeometriAR*² é um software educacional que usa o recurso da RA. Segundo Gomes et al.³ (2019), tem a finalidade de auxiliar no ensino dos

² O aplicativo foi projetado para que funcione em dispositivos móveis com sistema Android versão superior a Jellybean podendo funcionar on-line ou off-line.

³ Pesquisadores da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf) Allisson Pierre Lino Gomes, Ricardo Argenton Ramos, Lucas Florêncio de Brito, Michel Ferreira Batista, Brauliro Gonçalves Leal. Disponível no site <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/95848/53867> acesso em 01 nov 2019.

conteúdos geométricos ao reproduzir os sólidos em 3D a partir de imagens de figuras planas e contribuir, assim, para melhoria do ensino da Matemática.

Os marcadores⁴ disponíveis no aplicativo utilizam-se das planificações dos sólidos geométricos classificados como poliedros e corpos redondos. Nos poliedros apresentam-se as planificações dos prismas: cubo, paralelepípedo retângulo; prismas de base triangular e de base pentagonal regular e, das pirâmides: base quadrangular, base triangular regular (tetraedro) e de base pentagonal. As planificações dos corpos redondos – cilindro, cone e esfera, foram retirados das imagens dos sólidos por revolução.

Segundo os pesquisadores (GOMES et al., 2019), em comparativo com outros aplicativos de RA, o *GeometriAR* oferece mais requisitos favoráveis ao processo. Dentre eles, citam-se: a planificação e projeção dos sólidos geométricos descritos, fórmulas de área e volume, perguntas sobre o conteúdo e animação.

2.2.1 Teste de Funcionalidade

Para a realização do teste da funcionalidade do aplicativo, os pesquisadores selecionaram nove professores de Matemática que, após receberem instruções sobre como baixar o aplicativo e usar os marcadores, respondiam o questionário com foco nos aspectos gerais, pedagógicos, de usabilidade, conteúdo e interface.

Segundo os pesquisadores, o teste da funcionalidade do aplicativo nos aspectos gerais se “[...] mostrou ser inovador, fácil de usar, condizente com o público-alvo e que pode ser usado em sala de aula” (GOMES et al., 2019, p. 6). Isto decorre do fato do recurso promover aulas diferentes, não depender da internet e o crescente uso dos celulares em sala de aula.

No aspecto pedagógico, o aplicativo apresenta “[...] objetivos educacionais bem definidos, elementos de cooperação, de autoanálise, avaliação, tarefas e nível de dificuldade adequado ao público-alvo” (GOMES et al., 2019, p. 6). Ao utilizar o aplicativo de RA notou-se que o aluno interage e visualiza os sólidos geométricos de forma mais atrativa e significativa.

⁴Os marcadores do aplicativo *GeometriAR* podem ser baixados no link bit.ly/2SIYGpA.

Na avaliação da usabilidade do aplicativo mostrou-se possível para ser usado, com a ressalva de que as perguntas do aplicativo não fornecessem o retorno das respostas, o que pode prejudicar a sua usabilidade.

No penúltimo item, sobre o conteúdo do aplicativo, de acordo com a pesquisa, concluiu-se que os termos e a linguagem eram adequados ao público-alvo, com conteúdos compreensíveis e claros, com elementos de multimídias apropriados para aprendizagem dos conteúdos propostos (GOMES et al., 2019, p 7).

No que se refere à interface, a pesquisa demonstrou que estrutura é clara e compreensível, a tipografia apropriada, o design agradável e com ícones representativos. Segundo os pesquisadores, os sujeitos da pesquisa elogiaram o aplicativo, sugerindo o acréscimo de outros sólidos geométricos e a ampliação das questões para mais contextualizadas.

2.2.2 Como Utilizar

Ao acessar o aplicativo, apresentam-se três seções: Visualizar, Desafio e Ajuda, além das explicações sobre o aplicativo e a opção Sair. (ver Figura 1).

Figura 1 – Tela inicial do aplicativo



Fonte: Autoria própria (2019)

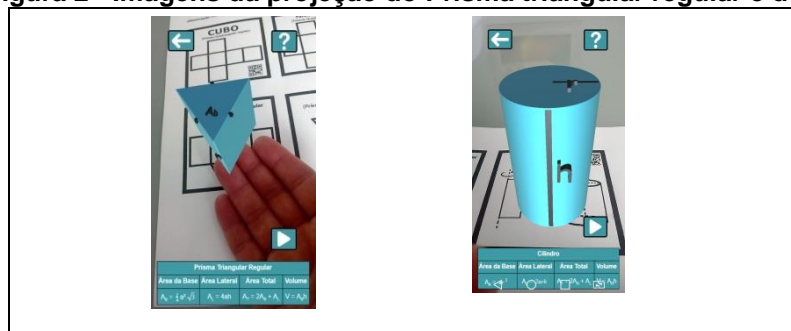
Ao clicar em *Visualizar*, direciona-se a câmera do celular para o QRcode do marcador impresso das planificações. Segue-se, assim, o mesmo processo de formação do objeto virtual apresentado por Liao (2018, p. 2):

[...] coloca-se o objeto real em frente à câmera, para que ela capte a imagem e transmita ao equipamento que fará a interpretação, na sequência a câmera “enxerga” o objeto e manda as imagens, em tempo real, para o software que gerará o objeto virtual. Então o software já estará programado para retornar determinado objeto virtual, dependendo do objeto real que for mostrado à câmera. Por último o dispositivo de

saída (que pode ser uma televisão ou monitor de computador) exhibe o objeto virtual em sobreposição ao real, como se ambos fossem uma coisa só (LIAO, 2018, p.2).

Quando o marcador impresso aparece na tela, o software lê e representa na tela do dispositivo a imagem das formas geométricas espaciais que foi capturada pela câmera projetando-a em modelos virtuais em 3D (ver Figura 2).

Figura 2 - Imagens da projeção do Prisma triangular regular e do cilindro

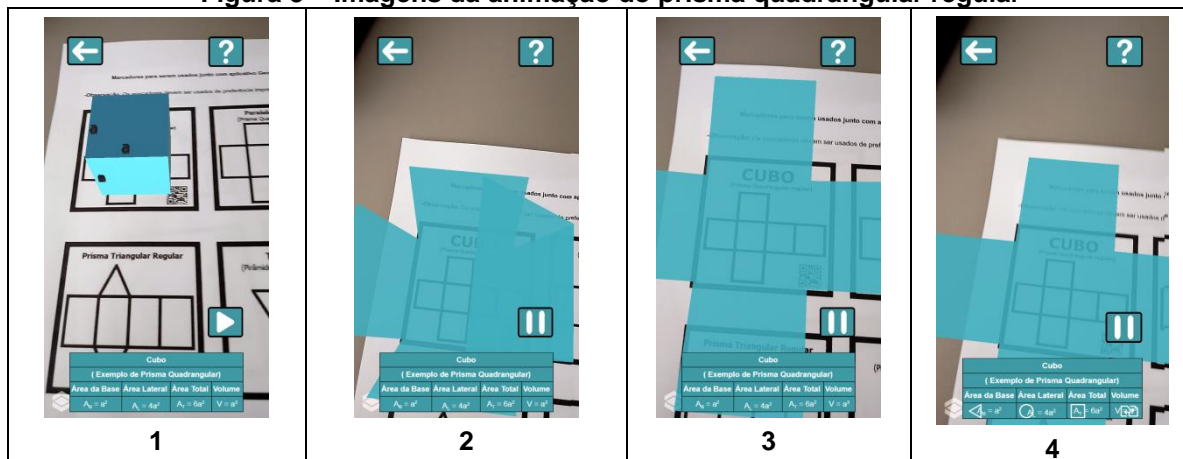


Fonte: Autoria própria (2019)

Muitos aplicativos de RA utilizam-se de marcadores que “[...] por meio de reconhecimento de padrões, são 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 (GEROIMENKO, 2012, In: MACEDO, 2018, p.29,30).

O aplicativo *GeometriAR* possui animação. Para obtê-la, clica-se no botão play (botão acima da tabela das fórmulas) e as faces do sólido geométrico projetado abrem e fecham, passando da planificação da figura para a sua forma espacial, ou seja, do 2D para o 3D. Para parar, é só apertar o ícone novamente (ver Figura 3).

Figura 3 – Imagens da animação do prisma quadrangular regular



Fonte: Autoria própria (2019)

No ícone visualização do sólido apresenta o nome da figura geométrica e suas respectivas fórmulas de áreas e volume.

Ao utilizar o aplicativo, os conceitos de geométricos se tornam mais perceptíveis. É possível visualizar, analisar e deduzir as imagens impressas e também as formas geométricas espaciais projetadas.

Portanto, ensinar o pensamento geométrico neste mundo de formas por meio de ferramentas tecnológicas proporciona a investigação e “[...] ajuda na aquisição de habilidades que permitem criar, transformar e analisar imagens de objetos tridimensionais gerados a partir da informação trazida por um desenho plano possibilitando representá-los de outras formas (NACARATO e PASSOS, 2003, p. 137).

Desta forma, a RA pode ser utilizada como recurso de aprendizagem para desenvolver a percepção espacial e plana dos conceitos geométricos na disciplina de Matemática.

3 O PENSAMENTO GEOMÉTRICO TRI E BIDIMENSIONAL

Vive-se em um mundo de formas, é só olhar a sua volta e ver. Às vezes, nem se percebe como estas possuem características próprias e conceitos matemáticos envolvidos. Ensinar Matemática neste mundo requer explorar a geometria das formas bi e tridimensional.

Segundo Nacarato e Passos (2003), o ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental deve incluir tanto a Geometria bidimensional quanto a tridimensional⁵ “[...] para que os alunos sejam capazes de descrever, desenhar, classificar figuras; de investigar e prever resultados” (NACARATO e PASSOS, 2003, p. 28) e deve ser considerada para compreender, descrever e interagir no contexto do mundo em que vivemos.

Também, 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).

No aspecto do senso espacial, Walle (2009) coloca que ele deve estar intrinsecamente relacionado 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).

Há necessidade, portanto, do ensino da geometria centrar-se na construção de significados, como um “[...] instrumento para compreensão, descrição e interação com o espaço em que se vive, por ser um campo mais intuitivo e concreto da matemática e o mais ligado à realidade” (NACARATO e PASSOS, 2003, p. 29).

Segundo Panizza (2006), “[...] a escola é também um lugar de criação e transmissão da cultura e, a geometria faz parte dela [...], as propriedades geométricas das figuras e dos sólidos fazem parte, sem dúvida, do conjunto de saberes geométricos” (PANIZZA, 2006, p. 175).

⁵ As autoras embasassem-se nas discussões apresentadas na Conferência “Perspectiva para o ensino da geometria no século XXI” ocorrida na Catania (Sicília – Itália) em 1995.

Apesar da importância do ensino da geometria, muitos professores e acadêmicos encontram dificuldades na condução deste conteúdo e como explorá-lo com significado, conforme descrevem Nacarato e Santos (2014).

Propor trabalhos significativos para os alunos é uma tarefa bastante complexa, na medida em que o professor necessita ter clareza da elaboração e do desenvolvimento das atividades em classe, de forma a trazer sentido para os alunos e possibilitar a circulação de significações (NACARATO e SANTOS, 2014, p. 39).

Muitas destas dificuldades podem estar associadas às lacunas conceituais enquanto alunos ou da falta de atenção dada a este tema considerando os demais conteúdos da Matemática. O que se percebe é “[...] 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 desconforto reflete o desconhecimento do assunto, pois “[...] não é possível ensinar aquilo que não se conhece” (LORENZATO, 1995, In: 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).

Portanto, no ensino da geometria, devem-se utilizar novas ferramentas e recursos pedagógicos pois,

[...] o que propicia aumentar o nível de conhecimento sobre um sólido geométrico e as figuras planas que o compõem e estabelecer algumas propriedades está diretamente relacionado com a diversidade de materiais que o professor pode disponibilizar em sala de aula para o aluno manipular, desenhar e visualizar e, sobretudo, formar uma imagem mental sobre o objeto a ser estudado (NACARATO e SANTOS, 2014, p. 17).

Além disso, o pensamento geométrico estabelece níveis⁶ de compreensão nos processos de conceitos empregados em contextos geométricos (WALLE, 2009) que vão dos níveis do básico ao global e “[...] descrevem como pensamos e quais os tipos de ideias geométricas sobre as quais pensamos” (WALLE, 2009, p. 440).

Os níveis de visualização, da análise e da dedução vêm ao encontro com a proposta da pesquisa. A visualização diz respeito a reconhecer e nomear as formas geométricas pelo que se vê, pela sua aparência.

⁶ Níveis de análise e dedução conforme teoria de Van Hiele apresentadas por WALLE (2009).

Assim, quando se apresenta o desenho de uma forma geométrica plana, não há o reconhecimento das suas propriedades. Este nível é mais elementar - uma forma quadrada é um quadrado, uma forma de três lados é um triângulo e assim, sucessivamente.

Para Panizza (2006) os desenhos das figuras geométricas e das representações tridimensionais dos sólidos geométricos devem ser considerados como objeto de estudo. O tratamento dos desenhos das figuras geométricas e de suas representações tridimensionais caracteriza-se em um problema didático que precisa ser discutido nos cursos de formação de professores.

Para Nacarato e Santos (2014),

O desenho é um recurso didático importante; no entanto, no ensino de geometria espacial, o desafio é maior, pois muitos alunos possuem dificuldade para desenhar em perspectiva. Daí a importância de um trabalho simultâneo com a manipulação de objetos tridimensionais e a sua representação por desenhos, no plano bidimensional (NACARATO e SANTOS, 2014, p.18).

No nível da análise, devem-se explorar as propriedades das formas, nomenclaturas, elementos e a relação entre a planificação – formas geométricas planas – e os sólidos geométricos que podem ser formados desta planificação.

Ao pensar neste aspecto, o uso da RA se torna primordial. Sua utilização é ilimitada, e ao “[...] fornecer 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). As animações, simulações e interações fornecem material para explorar o nível da dedução.

Para Nacarato e Santos (2014), “[...] a manipulação de objetos geométricos possibilita o estabelecimento de relações, a compreensão das propriedades, os contextos de investigação, a percepção de semelhanças e diferenças, entre outros aspectos” (NACARATO e SANTOS, 2014, p. 20,21).

Portanto, ao deduzir sobre as propriedades das formas geométricas planas e espaciais sem restrições, pode-se alcançar o nível dos processos de pensamentos geométricos mais elevados, como por exemplo, as diferenças entre as formas bi e tridimensional, os polígonos que compõe as faces dos sólidos geométricos projetados, o sólido de cada planificação, nomenclaturas e as relações entre estas formas.

O recurso de RA é capaz de criar, por meio do aplicativo, a percepção da tridimensionalidade das formas contribuindo para a assimilação de conceitos geométricos. 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 SANTOS, 2014, p. 25, 26).

Mediados pela tecnologia, os momentos de interação professor-aluno são fundamentais. Sendo que:

O ensino mediado pelas tecnologias digitais pode alterar estas estruturas verticais (professor > aluno) e lineares de interação com as informações e com a construção individual e social do conhecimento. Os ambientes digitais oferecem novos espaços e tempos de interação com a informação e de comunicação entre os mestres e aprendizes. Ambientes virtuais de ensino onde se situam formas desgrudadas da geometria aprisionada de tempo, espaço e relações hierarquizadas de saber existentes nas estruturas escolares tradicionais (KENSKI, 2008, p. 11).

Para Nacarato e Passos (2003), os avanços tecnológicos têm contribuído para romper as estruturas tradicionais do ensino da geometria espacial, uma vez que se tornam possíveis acessar outras formas de representação, permite aos usuários visualizar as representações tridimensionais, manipular por meio de rotações, dilatação ou secções do plano das formas geométricas. Um dos avanços da tecnologia percebe-se ao utilizar o recurso da RA.

Para analisar a sua contribuição no desenvolvimento da percepção espacial e dos conceitos geométricos, ministrou-se um minicurso aos acadêmicos do 6º período de Pedagogia a fim de investigar o uso da RA, por meio do aplicativo *GeometriAR*, como modo de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos geométricos e, se possível, sanar as dificuldades de transformação das figuras bi em tridimensionais e vice-versa. Dando, assim, aos futuros professores pedagogos a possibilidade de gerar inquietações para aprender e replicar o que aprendeu, como se apresenta a seguir.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa parte do questionamento: De que forma o uso da RA pode ser utilizada como recurso de aprendizagem para desenvolver a percepção espacial e conceitos geométricos na disciplina de Matemática? Para responder esta problemática foi considerado como objetivo geral analisar a contribuição do recurso de RA por meio do aplicativo *GeometriAR*, no desenvolvimento da percepção espacial e dos conceitos geométricos com os acadêmicos de Pedagogia.

Como objetivos específicos surgem a) Caracterizar as dificuldades conceituais de transformação das figuras tri em bidimensionais e vice-versa em consideração a percepção espacial; b) Investigar o uso da RA em sala de aula como modo de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em Matemática, nos conteúdos que envolvem o pensamento geométrico.

Para responder o problema da pesquisa e os objetivos foi necessário apresentar a RA como recurso de aprendizagem em Matemática considerando o aplicativo de RA *GeometriAR*; discutir sobre o ensino e aprendizagem da Matemática no contexto do pensamento geométrico, principalmente no que se refere à transformação e conceitos das figuras tri e bidimensionais.

Por meio de uma revisão de literatura embasou-se teoricamente em fontes confiáveis (LIAO, 2018; KALINKE, 2018; KUCHARSKI, 2018, KUCHARSKI, 2019; KENSKI, 2008; KENSKI, 2003, NACARATO e PASSOS, 2003 ; NACARATO e SANTOS, 2014) para discorrer sobre tecnologia e o uso do recurso de RA em sala de aula, compreender quem são os sujeitos da pesquisa e como se dá o processo de ensino e aprendizagem do pensamento geométrico.

A pesquisa, portanto, é qualitativa numa perspectiva de estudo de caso. Para coleta de dados foi ministrado um minicurso mediado pelo recurso de RA, gravação em vídeo dos depoimentos e questionamentos dos sujeitos da pesquisa durante a realização do minicurso e as respostas coletadas nos dois questionários aplicados.

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).

Como queremos estudar algo singular que “[...] se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada” (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 18), a escolha do estudo de caso vem ao encontro a esta perspectiva.

Para Goldenberg (1999), o estudo de caso, como modalidade da pesquisa qualitativa, reúne informações relevantes e detalhadas se valendo das mais diferentes técnicas de pesquisa, como no caso o minicurso, a gravação em vídeo da atividade e os dados coletados pelos questionários. Estes, por sua vez, abrangem a totalidade de uma situação ou uma sala de aula, com um olhar crítico de análise de atitudes, além de descrever a complexidade de um caso concreto.

O estudo de caso, também pode “[...] explicar de forma sistemática como os fatos acontecem no ambiente social, sendo amparado por um conjunto de variáveis” (NASCIMENTO, 2012, p. 99).

Fica subentendido, que o estudo de caso se dá ao selecionar, como sujeitos da pesquisa, apenas uma turma de acadêmicos de Pedagogia do 6º período de uma instituição privada do Estado do Paraná. A justificativa da escolha se encontra no fato de a turma, composta por 27 alunos, estar no penúltimo ano do curso. e, na sua maioria, já atuar como estagiário, professor ou como professor assistente no segmento da Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Apresenta-se a seguir a experiência do minicurso com a intenção de investigar como o uso da RA por meio do aplicativo GeometriAR auxilia na compreensão dos conceitos das formas geométricas planas e espaciais.

4.1 A EXPERIÊNCIA DO MINICURSO

O minicurso foi realizado no mês de novembro durante 4h/aula, em uma das aulas da disciplina de Fundamentos e Metodologia do Ensino da Matemática, respeitando o horário, o local e a ementa do curso.

Para tanto, visava-se caracterizar as dificuldades conceituais de transformação das figuras tri em bidimensionais e vice-versa em consideração a percepção espacial dos acadêmicos e investigar o uso da RA em sala de aula de modo a contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos geométricos.

Inicialmente, a pesquisadora explicou aos acadêmicos os objetivos e o problema da pesquisa, como se desenvolveria o minicurso, explanando, brevemente, o porquê da escolha da RA e do aplicativo *GeometriAR*, conforme discutido anteriormente neste trabalho.

Os sujeitos da pesquisa receberam a pesquisa numa atmosfera de compreensão e entusiasmo. Após as explicações e o ciente dos pesquisados, solicitou-se que preenchessem o termo de consentimento de livre e esclarecido, o qual foi preenchido e assinado por todos.

Pelo fato de não ter identificação pessoal, mas, que no geral haveria uma coleta geral de dados, os respondentes ficaram livres e à vontade em participar e colaborar com a consulta.

O primeiro questionário⁷ a ser respondido, antes do uso do aplicativo *GeometriAR* envolvia três seções – 1. Identificação, 2. Vivência e experiência e 3. Conhecimento. As seções 1 e 2 tinham o propósito de identificar os sujeitos da pesquisa, entender quem são, comprovar se atuam ou não na docência, se gostam ou não da geometria⁸.

O objetivo da seção 3 “Conhecimento” era caracterizar as dificuldades conceituais iniciais antes da utilização do aplicativo *GeometriAR*. Baseando-se nos conhecimentos adquiridos anteriormente ou em experiências de sala de aula. Sem pesquisa ou trocas entre eles, os acadêmicos responderam perguntas de conceitos geométricos básicos das figuras bi e tridimensionais.

Após recolher o primeiro questionário, por meio de questionamentos e explicações, a pesquisadora revisou conceitos básicos de geometria como ponto, reta e plano. Convidou os alunos a baixarem o aplicativo *GeometriAR* nos seus celulares por meio do *Play Store*, organizando-os em grupos. Houve dificuldades na realização desta etapa, pois o aplicativo apresentou problemas para ser

⁷ O questionário 1 encontra-se no Apêndice A deste trabalho.

⁸ Os resultados da seção 1 estão detalhados no item 5.1 deste trabalho.

baixado, ficando, somente, três celulares aptos para realizar a atividade, o que não os impediu que se reunissem em grupos maiores para o minicurso.

Ao entregar os marcadores⁹ das formas geométricas, explicou-se como acessar e visualizar as ferramentas disponíveis. Cada pergunta¹⁰ era seguida de uma explicação conceitual com demonstração por meio do aplicativo. Os conceitos explorados dizem respeito à representação, no plano e no espaço, das figuras geométricas, bem como classificação, nomenclatura, semelhanças e diferenças das formas disponíveis no aplicativo.

Ao fim desta etapa, os alunos foram convidados a responder o segundo questionário¹¹. Nele, além de retomar as perguntas que estavam no primeiro questionário, também explorava a visão dos respondentes sobre a utilização do aplicativo, sua funcionalidade e os conhecimentos adquiridos por meio dele.

O aplicativo *GeometriAR* tornou-se uma ferramenta importante para os momentos de trocas e discussões sobre o conteúdo, percebendo-se a interação entre os alunos do grupo e dos outros grupos, e do professor e os grupos.

⁹ Os marcadores podem ser baixados no link bit.ly/2SIYGpA

¹⁰ O roteiro do minicurso encontram-se no Anexo B.

¹¹ Disposto no Apêndice B deste trabalho.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para responder o problema da pesquisa, como discorrido anteriormente, utilizou-se um minicurso, dois questionários e gravações em vídeo durante a atividade. Estavam presentes 27 acadêmicos do 6º período do curso de Pedagogia de uma instituição privada do Estado do Paraná. A coleta de dados foi realizada no mês de novembro durante 4 h/aula em uma das aulas de Fundamentos e Metodologia do Ensino da Matemática.

Os dois questionários da pesquisa exploravam conceitos básicos do pensamento geométrico, como a classificação e diferença das formas geométricas como figura plana ou espacial, os elementos que as compõe e a compreensão das transformações das figuras bi para a tridimensional e vice versa.

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 dos mesmos.

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 esta 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.

A seguir, apresentam-se o contexto em que estão inseridos os sujeitos da pesquisa conforme as respostas coletadas nos questionários e no decorrer do minicurso e as considerações sobre as aprendizagens com o recurso de RA.

5.1 SUJEITOS DA PESQUISA

Para reconhecer os sujeitos da pesquisa aplicou-se um primeiro questionário composto por três seções: 1. Identificação; 2. Vivência e experiência e 3. Conhecimento. Os dados iniciais forneceram elementos relevantes sobre os participantes da pesquisa¹².

Na seção 1 “Identificação”, comprovou-se que os respondentes, na maioria, já atuam em sala de aula, seja como estagiário, ou como professor ou professor assistente, sempre em turmas da Educação Infantil ou de 1º e 2º ano do Ensino Fundamental e, somente 20,7%, não atuam em sala de aula:

Gráfico 1 – Estatística da seção Identificação – item 1



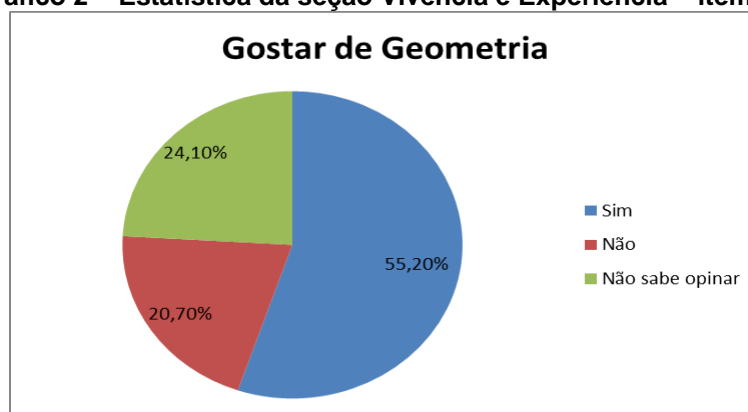
Fonte: o autor (2019)

Perguntou-se, também, sobre a faixa etária dos pesquisados. As alternativas apresentavam: 55,2% possuem idade entre 18 a 23 anos; 24,1% possuem idades entre 24 e 30 anos, 13,8% com a idade de 31 a 40 anos e, apenas, 6,9% acima de 40 anos.

Na seção 2 “Vivência e experiência”, questionavam os respondentes se gostavam ou não da geometria (2.1) e se era ou não importante (2.2). Os dados refletem que 55,2% gostam de geometria, 20,7% não gostam e 24,1% não sabiam opinar.

¹² Todos os dados da pesquisa são apresentados em porcentagens com arredondamentos para a casa decimal mais próxima

Gráfico 2 – Estatística da seção Vivência e Experiência – item 2.1



Fonte: o autor (2019)

As porcentagens das idades dos pesquisados na faixa etária de 18 a 23 anos, dos que atuam como estagiários e dos que gostam da geometria se coincidem, ou seja, 55,2%.

Percebe-se que a maioria dos respondentes entrou na universidade logo após a conclusão do Ensino Médio e, os cursos de formação de professores incentivam estágios para capacitar o futuro professor a experiência de sala de aula.

Estes dados, também, nos levam a perceber que o grupo, na sua maioria, é caracterizado como “Geração Z” ou Geração “*Homo Zapiens*” (VEEN e VRAKING, 2009) e possuem características de uma geração nativa digital, com comportamentos e ambientes próprios da contemporaneidade.

Estes “nativos digitais”,

[...] apresentam familiaridade com o uso de computadores, games e vídeo games conectado ao ciberespaço. [...] São capazes de pesquisar informações e processar o recebimento de tudo isso com rapidez, realizam inúmeras atividades ao mesmo tempo (FRANCO, 2013, In: TEZANI, 2017, p. 298).

Kucharski (2019) coloca que a Geração “Z” está tão familiarizada com as tecnologias, como baixá-las, usá-las, instalá-las, sejam nas plataformas, nos aplicativos, que tem ensinado até o 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 VRAKING, 2009, p. 17).

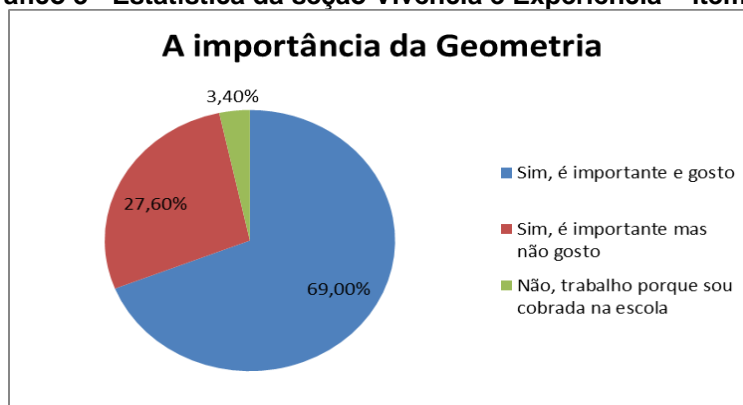
Outro fator se refere ao ensino da geometria advindo de propostas curriculares¹³, tanto nacional quanto internacional, do final da década de 90 que defendiam o seu ensino desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, com perspectivas na experiência, visualização e observação dos objetos físicos, das figuras geométricas espaciais e planas, do uso da tecnologia para desenvolver nos alunos habilidades e compreensões geométricas (WALLE, 2009, p. 439).

Coincidentemente, é o período em que a Geração “Z” estava iniciando a sua trajetória como estudante dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

É sabido que quando se compreende algo, aquilo se torna significativo, “[...] a vivência de situações ricas possibilitam a descoberta da importância dos conhecimentos geométricos para a formação intelectual [...]” (NACARATO e PASSOS, 2003, p. 138).

Isto se comprova no segundo item (2.2) no questionamento sobre a importância da geometria e se gostavam ou não, como vemos no gráfico a seguir.

Gráfico 3 - Estatística da seção Vivência e Experiência – item 2.2



Fonte: o autor (2019)

Os professores e os que estão estudando para o serem, deparam-se com desafios para lecionar a esta geração e as gerações futuras. E,

Não lançar mão das possibilidades das novas TIC presta um desserviço às necessidades formativas de um cidadão e de um profissional inserido numa realidade em que a criatividade, a velocidade e a prontidão na tomada de decisões informadas delimitam as fronteiras entre os mais rápidos e os mais lentos (destinados a ficarem para trás) (Kucharski, 2019, p.4).

Portanto, desenvolver atividades metodológicas com o uso da tecnologia nos cursos de Pedagogia incentiva a relação teoria e a prática. Um exemplo disto é relacionar o estudo das formas e propriedades, figuras bi e tridimensionais com

¹³ Como por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's, 1998) e o Conselho Nacional de Professores de Matemática norte-americano (NCTM, 2000) apresentado por WALLE, 2009.

os recursos tecnológicos disponíveis como aplicativos, *softwares*, plataformas, jogos eletrônicos, entre outros, proporcionando a aprendizagem aos futuros acadêmicos e dando 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).

Estes dados foram importantes para a condução do minicurso. O aplicativo *GeometriAR* teve a função de ampliar o conhecimento dos que já gostam da geometria, resgatar e incentivar os demais alunos a descobrirem novas aprendizagens e perceber-se.

5.2 AS APRENDIZAGENS E O RECURSO RA

Dois momentos chamaram a atenção da pesquisadora. O primeiro foi no início do minicurso, antes do uso do aplicativo. Na entrega dos marcadores, a pesquisadora chamou a atenção do grupo 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? Do grupo, somente a estudante (A) se pronunciou dizendo:

- *Que elas (as figuras) ainda não se transformaram em 3D.*

Os demais não concordaram ou não discordaram da aluna, demonstrando dúvidas ou falta do conhecimento sobre o assunto.

Em continuidade a este momento, solicitou-se que acessassem o aplicativo *GeometriAR*, com a câmera do celular sobre os marcadores das formas geométricas bidimensionais, que reflete a imagem, em tempo real, gerando uma forma geométrica tridimensional.

A cada etapa da atividade, a pesquisadora acompanhava os grupos, explicava e incentivava descobertas 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 foram se tornando mais consistentes:

“– As figuras planas não ocupam espaço, estão no plano. E, as espaciais ocupam espaço” – sinalizou o aluno B.

“– 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.” – complementou o aluno C.

“– Esta planificação é do cubo! As faces são quadrados!” – o estudante D mostrando o marcador do prisma quadrangular regular. *“Eu sempre confundia... “chamava” o cubo de quadrado!”*.

A pesquisadora alertou aos alunos sobre as ferramentas disponíveis no aplicativo, como as fórmulas da área da base, da lateral, área total, o volume e as perguntas sobre isto.

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. Ouviram-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 da figura bi para a tridimensional e vice versa, identificar as diferenças entre elas, reconhecer os elementos, as superfícies planas e não planas e, conseqüentemente, a diferença entre os poliedros e corpos redondos e entre prismas e pirâmides.

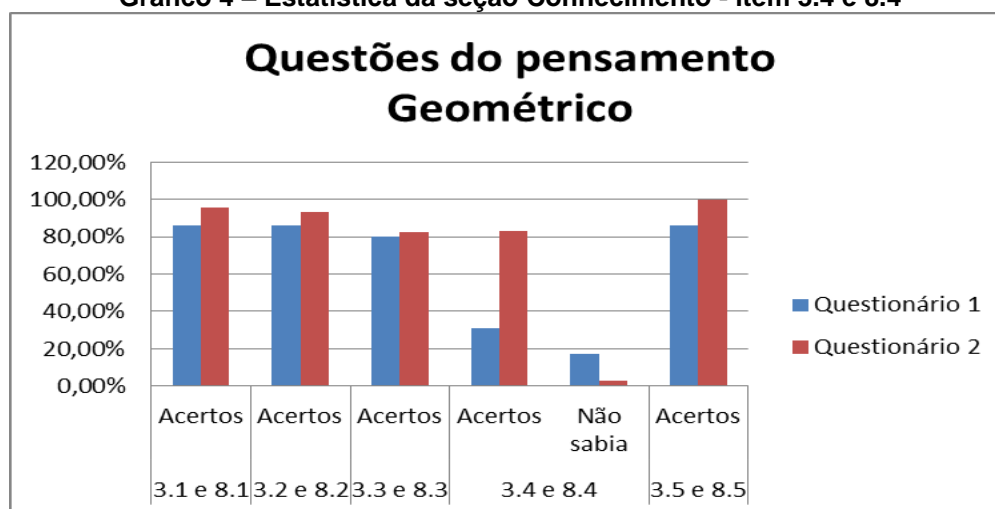
Para finalizar o minicurso aplicou-se o segundo questionário, solicitando que o respondesse individualmente e sem pesquisa.

Quando se analisou as respostas da seção 3 do questionário 1 e a seção 8, do questionário 2 que envolviam os mesmos questionamentos feitos oralmente, percebeu-se a diferença percentual de acertos antes de usar o aplicativo e após o uso do mesmo.

A pergunta 3.4 e 8.4 era a mesma: “Qual a diferença entre uma figura geométrica plana e uma figura espacial?” Antes do uso do aplicativo, nas respostas da pergunta 3.4: 31% acertaram a resposta e 17,2% não souberam responder, 52% errou a resposta. Após o uso do aplicativo, respostas da pergunta

8.4: 83,3% de acertos, 3% não souberam responder e 13,7% errou a resposta. Conforme se pode comprovar pelo gráfico a seguir.

Gráfico 4 – Estatística da seção Conhecimento - item 3.4 e 8.4



Fonte: o autor (2019)

Evidenciou-se, nesse caso, que o recurso tecnológico auxilia “na aquisição de habilidades que permitem criar, transformar e analisar imagens de objetos tridimensionais gerados a partir da informação trazida por um desenho plano possibilitando representá-los de outras formas” (NACARATO e PASSOS, 2003, p. 137) e assim pode-se alcançar o nível de processos de pensamentos geométricos mais elevados.

Além disso, quando manipulamos os objetos geométricos pode se compreender propriedades e conceitos, estabelece-se relações, percebe-se as semelhanças e diferenças, além de outros aspectos das formas geométricas estudadas (NACARATO e SANTOS, 2014, p.20).

Notou-se também que, por meio do aplicativo *GeometriAR*, a aprendizagem do conteúdo passou do nível da visualização, para os níveis da análise e dedução¹⁴, e nas representações tri para as de bidimensional passou-se dos conceitos básicos para os de maior complexidade.

Além das perguntas sobre o conhecimento, o questionário 2 também explorava com os futuros professores, a visão sobre a utilização ou não do recurso de RA, sobre o aplicativo *GeometriAR* e sobre os conhecimentos adquiridos no minicurso.

¹⁴ Níveis de análise e dedução conforme teoria de Van Hiele apresentadas por WALLE (2009)

Na pergunta sobre o recurso de RA, 86,2% disseram que utilizaria, pois acredita ser um recurso que auxilia no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos geométricos e 13,8% que usariam com restrições, pois encontraram dificuldades para baixar e utilizá-lo. Acredita-se que este fato se deu em virtude de o aplicativo *GeometriAR* ter apresentado problemas para ser baixado nos celulares dos alunos, mesmo por aqueles que possuem maior facilidade com a tecnologia.

Especificamente sobre o aplicativo *GeometriAR*, 34,4% acreditam que é inovador, fácil de baixar e de utilizar e 65,6% que auxilia na compreensão de conteúdos importantes de geometria.

Sobre os conhecimentos adquiridos no minicurso pelo uso do aplicativo, 48,2% disseram que acrescentou novas aprendizagens e 51,8% que retomou conteúdos que haviam esquecido e que se confundiam no momento da explicação.

Os futuros professores pedagogos precisam ficar atentos às mudanças que a sociedade está passando com as novas metodologias, “[...] e a exigência de uma formação continuada do professor torna-se uma garantia para a qualidade de ensino” (NACARATO e PASSOS, 2003, p. 139).

O que se percebe que dentre as habilidades geométricas importantes para o desafio de ensinar, encontramos a necessidades de compreender conceitos, desenvolver a percepção espacial, saber diferenciar as formas geométricas, utilizar-se de termos matemáticos corretos. Ao desenvolver estas habilidades, o futuro professor tem mais chance de ensinar com maestria.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da RA relaciona-se com os processos de ensino e aprendizagem devido a sua importância como recurso para desenvolver a percepção espacial de conceitos geométricos. A sua utilização demanda pesquisas e discussões, principalmente nos cursos de formação de professores.

De acordo com os dados da pesquisa, evidenciou-se a contribuição do recurso de RA por meio do aplicativo *GeometriAR*, caracterizando-se como uma tecnologia em expansão capaz de envolver o aluno, contextualizar o conteúdo, promover a visualização das formas geométricas tridimensionais contribuindo para que os acadêmicos assimilem conceitos geométricos antes esquecidos ou não compreendidos.

Na pesquisa, ao questionar os respondentes sobre o recurso de RA, quase em sua totalidade (86,2%) disseram que o utilizaria, acreditando ser um recurso que auxilia na compreensão de conteúdos geométricos na disciplina de matemática.

Com o uso deste recurso é possível representar tridimensionalmente uma forma geométrica plana, rotacionar, calcular áreas, volumes, responder *quizzes* sobre o assunto, ampliar e aprofundar conhecimentos. Desta maneira, rompem-se as estruturas tradicionais de recorte e montagem das formas geométricas que é amplamente explorado nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Os acadêmicos que pertencentes à Geração “Z” não apresentaram dificuldades ao utilizar o aplicativo *GeometriAR*, concordam que é inovador, fácil de baixar e de utilizar (34,4%) e acreditam ser um recurso que auxilia na compreensão de conteúdos importantes de geometria (65.6%).

Outras questões foram demarcadas na pesquisa no que se refere à aprendizagem dos conceitos geométricos discutidos no minicurso e as dificuldades apresentadas pelos acadêmicos.

Pelos dados comparados entre o primeiro e segundo questionário, os índices de acertos das perguntas do segundo questionários sofram superiores aos índices de acertos do primeiro. Como por exemplo, na pergunta sobre a diferença entre as formas bi e tridimensionais, de 31% de acertos para 83,3% de acertos, um aumento de 52,3%.

Este texto apresenta um ponto final, entretanto paradoxalmente continuativo no sentido em que pesquisas, neste âmbito, devem ser sempre buscadas, pois assim como os recursos tecnológicos têm avançado, novas estratégias e metodologias devem ser exploradas para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos que, muitas vezes, é visto pelos alunos sem sentido e significado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular. Brasília**, DF, 2017. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 20 nov. 2019.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretária do ensino fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**, 1998.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAUJO, Jussara de Loiola (orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Coleção Tendências em Educação Matemática. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

CANDAU, Vera Maria (org.) **Reinventar a escola**. Petrópolis RJ: Editora Vozes, 2000.

FRANCO, Claudio de Paiva. Understanding digital natives learning experiences. Revista Brasileira de Linguística Aplicada, Belo Horizonte, v.13, n.3, p.643-658, 2013. In: TEZANI, Thaís Cristina Rodrigues. **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, p. 295-307, jul./dez. 2017.

FONSECA, Maria da Conceição F. R.; LOPES, Maria da Penha; BARBOSA, Maria das Graças Gomes; GOMES, Maria Laura Magalhães; DAYRELL, Mônica Maria Machado. **O Ensino da Geometria na Escola Fundamental**: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

GARUTTI, Selson; FERREIRA, Vera Lúcia. **Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação**. Revista Cesumar Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, v.20, n.2, p. 355-372, jul./dez. 2015 - ISSN 1516-2664. Disponível em: <http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revcesumar/article/view/3973/2712>. Acesso em: 20 nov. 2019.

GEROIMENKO, V. Augmented Reality Technology and Art: The Analysis and Visualization of Evolving Conceptual Models. In: 16th International Conference on information visualization. Sydney, 2012. In: MACEDO, Alex de Cássio. **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, 2018

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro: Record, 1999.

GOMES, Allisson Pierre Lino; RAMOS, Ricardo Argenton; BRITO, Lucas Florêncio de; BATISTA, Michel Ferreira; LEAL, Brauliro Gonçalves. **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, 2019.

KALINKE, Marco Aurélio. **Lousa Digital no contexto educacional**. Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação (INTEDUC). Universidade Tecnológica Federal (UTFPR), 2018. Disponível em: <https://moodle.utfpr.edu.br/mod/book/view.php?id=257396> . Acesso em: 22 nov. 2019.

KENSKI, Vani Moreira. **Aprendizagem mediada pela tecnologia**. Revista Diálogo Educacional v.4 n 10: Curitiba, 2003.

_____. **Novos processos de interação e comunicação no ensino mediado pelas tecnologias**. São Paulo: Cadernos Pedagogia Universitária: USP, 2008.

KUCHARSKI, Marcos Vinicius Santos. **Tecnologias Móveis em sala de aula**. Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação (INTEDUC). Universidade Tecnológica Federal (UTFPR), 2018. Disponível em: <https://moodle.utfpr.edu.br/course/view.php?id=9196>. Acesso em: 20 nov. 2019.

_____. **Fundamentos de Inovação e Tecnologia na Educação**. Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação (INTEDUC). Universidade Tecnológica Federal (UTFPR), 2019. Disponível em: <https://moodle.utfpr.edu.br/course/view.php?id=10512>. Acesso em: 20 nov. 2019.

LIAO, T. **Realidade Aumentada na Educação**. Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação (INTEDUC). Universidade Tecnológica Federal (UTFPR), 2018. Disponível em: <https://moodle.utfpr.edu.br/course/view.php?id=9264>. Acesso em: 10 nov. 2019.

LORENZATO, Sérgio. Por que não Ensinar Geometria? A educação Matemática em Revista, Ano III, n.4, 1º semestre, Blumenau: SBEM, 1995 in NACARATO, Adair Mendes, PASSOS, Cármen Lucia Brancaglione. **A Geometria nas Séries Iniciais**: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores. São Carlos: EdUFSCar, 2003.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Epu, 1986.

MACEDO, Alex de Cássio. **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, 2018.

MORAN, José Manuel. **Gestão inovadora da escola com tecnologias**. In: VIEIRA, A. Gestão educacional e tecnologia. São Paulo: Avercamp, 2003. p. 151-164.

_____. **Uma lenta evolução**. Guia de Educação a Distância 2015. V. 2014.

NACARATO, Adair Mendes; PASSOS, Cármen Lúcia B. **A Geometria nas Séries Iniciais**: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores. São Carlos: EdUFSCar, 2003.

_____; SANTOS, Cleane Aparecida dos. **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.

NASCIMENTO, Luiz Paulo do. **Elaboração de projetos de pesquisa**: monografia, dissertação, tese e estudo de caso, com base em metodologia científica. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PANIZZA, Mabel. **Ensinar Matemática na Educação Infantil e nas séries iniciais**: análise e propostas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

THOMPSON, John B. **A Mídia e a Modernidade**: uma teoria social da mídia. Tradução Wagner de Oliveira Brandão. 6 ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2004.

VEEN, Win; VRAKKING, Ben. **Homo Zappiens**: educando na era digital. Trad. de Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009.

WALLE, John A. Van de. **Matemática no ensino fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução Paulo Henrique Colonese. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

APÊNDICE A - Questionário 1 de pesquisa

PROJETO DE PESQUISA: USO DO APLICATIVO DE REALIDADE AUMENTADA GEOMETRIAR COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA. - Questionário 1

Prof. Pesquisadora: SONIA REGINA MINCOV DE ALMEIDA.

Prof. Orientador: Taliz Liao

1. Identificação:

Sexo: () Masculino () Feminino () Outras

Idade: () até 18 anos () entre 18 e 23 anos () entre 24 e 30 anos
() entre 31 e 40 anos () mais de 40 anos

Experiência:

	SIM	NÃO	TEMPO	TURMA/SÉRIE
Professor regente				
Estagiário				

2. Vivência ou experiência

2.1. Você gosta de Geometria? () SIM () NÃO () NÃO SEI
OPINAR

2.2. Geometria é importante? () SIM, realmente julgo importante e gosto
() SIM, realmente julgo importante mas não gosto
() NÃO, trabalho porque sou cobrada pela escola

3. Conhecimento

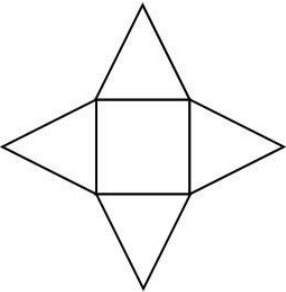
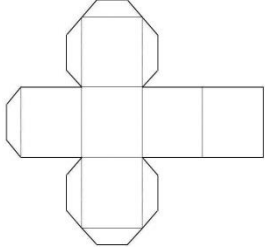
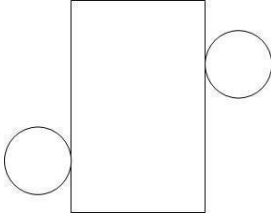
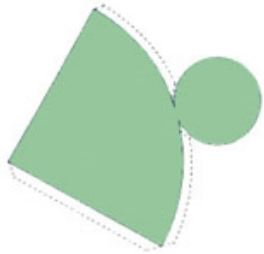
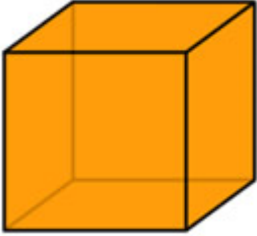
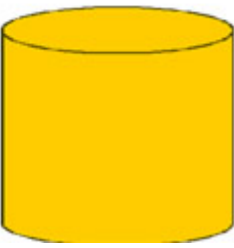
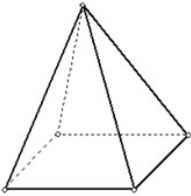
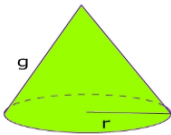
3.1. O quadrado é uma figura plana ou espacial? _____

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.

<p>A)</p> 	<p>B)</p> 	<p>C)</p> 	<p>D)</p> 
<p>()</p> 	<p>()</p> 	<p>()</p> 	<p>()</p> 

APÊNDICE B - Questionário 2 de pesquisa – Após o uso do aplicativo

PROJETO DE PESQUISA: USO DO APLICATIVO DE REALIDADE AUMENTADA GEOMETRIAR COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA.

Prof. Pesquisadora: SONIA REGINA MINCOV DE ALMEIDA.

Prof. Orientador: Taliz Liao

Questionário 2

5. Sobre o recurso de Realidade Aumentada (RA). Assinale uma alternativa.

- () Eu utilizaria. Pois é mais um recurso que auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos geométricos.
- () Eu não utilizaria. Percebi que não auxilia na aprendizagem dos conteúdos geométricos.
- () Usaria com restrições. Apesar de ser um recurso que auxilia no processo ensino e aprendizagem é difícil baixar e utilizar.

6. Sobre o aplicativo GeometriAR. Assinale uma alternativa.

- () Inovador, fácil de baixar e de utilizar.
- () O recurso auxilia na compreensão de conteúdos importantes de geometria.
- () Não é usual e apresenta poucas funções que auxilia na aprendizagem de conceitos geométricos.

7. Sobre os conhecimentos adquiridos no minicurso pelo uso do aplicativo. Assinale uma alternativa.

- () Acrescentou novas aprendizagens.
- () Não acrescentou novas aprendizagens.
- () Retomou conteúdos que eu havia esquecido.

8. Retomando os conhecimentos.

Responda as perguntas a seguir de acordo com o seu conhecimento do pensamento geométrico.

8.1. O quadrado é uma figura plana ou espacial? _____

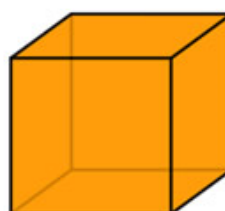
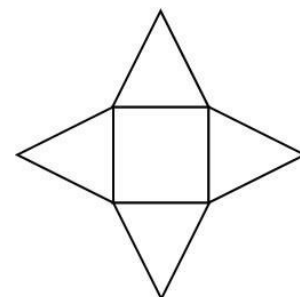
8.2. O cubo é uma figura plana ou espacial? _____

8.3. Para você, um sólido geométrico possui: () faces, arestas e vértices () lados e ângulos

8.4. Qual a diferença entre uma figura plana e uma figura espacial?

8.5. A planificação a seguir é de () um cubo () uma pirâmide base quadrada () cone

8.6. As faces do cubo são () quadrados () triângulos () círculos



ANEXO A – Roteiro do minicurso

ROTEIRO DO MINICURSO - DIA 12/11

1. Aplicar o questionário 1 que tem por objetivo situar quem são os sujeitos da pesquisa e perceber o nível de aprendizagem dos mesmos.
2. Por meio de aula expositiva dialogada, rever os conceitos básicos da geometria como ponto, reta, plano.
3. Na sequência, convida os alunos a baixarem o aplicativo *GeometriAR*, organizar em duplas ou trios.
4. Com o aplicativo baixado, e de posse dos marcadores com o acesso ao aplicativo, o professor pesquisador explicará os conceitos relativos a este conteúdo.
5. Os questionamentos da aula expositiva dialogada serão:
 - a) O que são figuras geométricas planas?;
 - b) Qual é a diferença entre as figuras geométricas planas e as espaciais?;
 - c) Que figuras geométricas planas estão nos marcadores e quais figuras geométricas espaciais serão projetadas em cada uma delas?.
 - d) Qual o resultado da transformação das figuras bi para as figuras tridimensionais?.
 - e) Quais polígonos compõem as faces das figuras geométricas tridimensionais projetadas? E quais os seus nomes?
 - g) Há algum que é classificado como não-polígono? Qual?
 - h) Dentre estas projeções, como se classificam a figuras geométricas tridimensionais?. Qual o nome e característica da cada uma? As semelhanças e diferenças entre elas.
6. Apesar do foco da pesquisa não ser as ferramentas que o aplicativo disponibiliza, incentivar que os sujeitos da pesquisa acessem as perguntas disponibilizadas pelo aplicativo para ampliar a sua aprendizagem.
7. Aplicar, ao final do minicurso, o questionário 2.

RESULTADOS ESPERADOS

Como resultado espera-se: a) O domínio do *software* e dos conceitos geométricos; b) A construção de significados e os diferentes conceitos; c) superação das dificuldades conceituais; d) A aplicação do projeto nas salas de aula que atuam.

ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Uso do aplicativo de realidade aumentada *GeometriAR* como recurso de aprendizagem em Matemática

Pesquisadores: Sonia Regina Mincov de Almeida. End: Estrada das Olarias, 550, casa 73. Telefone: (041) 99977 5870 e Prof. Dr. Tarliz Liao.

Local de realização da pesquisa: XXXX – XXXXXXXXXX

Endereço: XXXXXXXXXXXXXXXXX

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, do projeto de pesquisa “Uso do aplicativo de realidade aumentada *GeometriAR* como recurso de aprendizagem em Matemática”, de responsabilidade da pesquisadora Prof. Sonia Regina Mincov de Almeida.

Leia cuidadosamente o que segue e me pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso aceite fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que consta em duas vias. Uma via pertence a você e a outra ao pesquisador responsável. Em caso de recusa você não sofrerá nenhuma penalidade.

1. Apresentação da pesquisa.

A pesquisa tem por finalidade analisar a forma como o recurso de Realidade Aumentada (RA) *GeometriAR* pode desenvolver a percepção espacial e os conceitos geométricos na disciplina de Matemática.

2. Objetivos da pesquisa.

Os objetivos da pesquisa é analisar a transformação das figuras tri em bidimensionais e vice-versa em consideração a percepção espacial, as diferenças e relações entre as figuras analisadas; b) Investigar o uso de tecnologias em sala de aula como modo de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem; c) Propor atividades com o recurso de RA para superar dificuldades conceituais em geometria.

3. Participação na pesquisa.

Os participantes da pesquisa responderão, inicialmente, um questionário sobre os conceitos geométricos envolvidos na pesquisa. Após, participarão, de um minicurso de 4h/aulas ministrado pela pesquisadora, onde se apresentará o recurso e se fará uma aula investigativa envolvendo as formas geométricas e conceitos geométricos explorados pelo recurso.

Confidencialidade.

As informações da pesquisa serão mantidas em sigilo e respeitando a privacidade dos participantes.

4. Riscos e Benefícios.

4a) Riscos:

Em caso de qualquer desconforto ao responder o questionário ou ao participar do minicurso, você poderá perguntar ao investigador para esclarecimento de eventuais dúvidas. Contato: Sonia Regina Mincov de Almeida, telefone (041) 999775870, e-mail – sonia.almeida@bomjesus.br

4b) Benefícios:

Os participantes da pesquisa terão oportunidade de conhecer o aplicativo de RA e ampliar o seu conhecimento dos conceitos geométricos explorados no minicurso.

5. Critérios de inclusão e exclusão.

5a) Inclusão: Os participantes foram incluídos por serem acadêmicos de Pedagogia de uma instituição particular.

5b) Exclusão: Não participarão os não estudantes e menores que 18 anos.

6. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Deixo claro que o participante tem os direitos de: a) deixar o estudo a qualquer momento e b) de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Bem como, evidenciar a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização.

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros sujeitos da pesquisa, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante. Fica assegurado, também, o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais da pesquisa, assim que esses resultados chegarem ao conhecimento do pesquisador.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

() quero receber os resultados da pesquisa (email para envio: _____)

() não quero receber os resultados da pesquisa

7. Ressarcimento e indenização.

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

A) ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com a pesquisadora que dará as orientações sobre o Comitê de Ética.

B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/___ Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: ___/___/___

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: Sonia Regina Mincov de Almeida

Assinatura pesquisador (a): _____ Data: ___/___/___

(ou seu representante)

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Sonia - via e-mail:sonia.almeida@bomjesus.br ou telefone: (041) 99977 5870.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **E-mail:** coep@utfpr.edu.br