

## REALIDADE AUMENTADA: POSSIBILIDADES PARA A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Anderson Luís Pereira<sup>1</sup>

GD6º – Educação Matemática, Tecnologias e Educação à Distância.

**Resumo:** Este artigo apresenta o projeto de pesquisa deste autor, e expõe o objetivo de investigar as possibilidades que a Realidade Aumentada abre à produção de conhecimento matemático do aluno. Pretende-se, a partir de um curso de extensão, envolver alunos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral da UNESP *campus* de Guaratinguetá, em atividades que tratem de conteúdo curricular dessa disciplina com um aplicativo de Realidade Aumentada, o *software GeoGebra Augment Reality*. Esse será o *locus* de constituição de dados da pesquisa, uma vez que se pretende gravar os encontros, por meio de gravadores de som e vídeo e fazer anotações em caderno de campo do pesquisador. As gravações serão transcritas tornando-se texto aberto à interpretação. A pesquisa é de natureza qualitativa com enfoque fenomenológico. Focamos as possibilidades para a produção de conhecimento matemático do aluno quando se está com a Realidade aumentada. Para a análise dos dados seguiremos o rigor da pesquisa fenomenológica envolvendo-nos com a análise ideográfica – atentos ao que se mostra para o sujeito, e a nomotética, visando às generalidades que possibilitam explicitar a estrutura do fenômeno investigado.

**Palavras-chave:** Tecnologias Digitais. Educação Matemática. Fenomenologia. Ensino Superior.

### INTRODUÇÃO

É fato que as tecnologias nos acompanham nas tarefas diárias e, com o passar do tempo, deixamos até mesmo de perceber que fazemos uso de objetos que há pouco tempo atrás não estavam presentes em nossa rotina (KENSKI, 2007). Porém, parece que este ritmo, cada vez maior da presença das Tecnologias Digitais (TD) em nossas atividades diárias, não é acompanhado quando o assunto é a Educação.

Para Valente (2014), os meios de comunicação já se deram conta disso e, cada vez mais, fazem uso dos recursos tecnológicos para que seu público não seja apenas um espectador, mas participantes ativos, em tempo real, de diversas maneiras, através de diferentes tecnologias como, por exemplo, computadores, *smartphone* e *tablet*. Quando pensamos no ambiente educacional, cabe-nos questionar se estamos no caminho certo, fazendo uso de uma metodologia na qual as tecnologias estejam presentes para dar abertura ao ensino e à aprendizagem. Isso porque, mesmo com todo o avanço tecnológico, o

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista - UNESP; Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática; Educação Matemática; anderson.pereira@unesp.br; orientadora: Rosa Monteiro Paulo.

professor continua assumindo o papel de detentor da informação e de transmissor dela ao aluno, que se mantém com certa passividade nesse ambiente (VALENTE, 2014).

Durante o curso de mestrado, realizado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) *campus* de Rio Claro, tive a oportunidade de ter contato com professores de escolas públicas da região da Diretoria de Ensino de Guaratinguetá. Na pesquisa, investigamos crenças e concepções que os professores possuem acerca da utilização das TD para o ensino e para a aprendizagem de Matemática, ao ensinar para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental (PEREIRA, 2017).

O contato com os professores oportunizou compreensões como, por exemplo, a que permitiu destacar a importância que eles atribuem aos processos formativos. Eles expressam uma *crença* de que a utilização das TD nos cursos de licenciatura, nos quais são formados inicialmente, poderia contribuir para a aprendizagem de alguns conteúdos matemáticos. Eles veem, no uso das tecnologias, desde a formação inicial, uma possibilidade. Não possuem argumentos suficientemente válidos para sustentar tal afirmação (THOMPSON, 1992), mas a declaram. Com isso, a afirmação é colocada no campo da possibilidade: é provável que aconteça. Mostra-se uma *crença*.

Desde então, essa questão tem me intrigado, ou seja, se as TD estiverem presentes nos cursos de formação, as possibilidades de produção de conhecimento são ampliadas? Esse questionar faz com que meu olhar se volte para algumas disciplinas do curso de graduação como, por exemplo, a de *Cálculo Diferencial e Integral* (CDI). Por que ela?

Durante minha experiência vivida como aluno de graduação, CDI mostrou-se uma disciplina com alto grau de complexidade, possivelmente em decorrência do nível de abstração exigido, como argumentam Moussa, Ymai e Camargo (2017). No entanto, diversos podem ser os fatores que levam à ocorrência dessa complexidade. Vimos, nas TD, potencialidades para que conteúdos da disciplina possam ser abordados de maneira diferente como, por exemplo, na exploração e visualização de gráficos. Os professores que entrevistamos no mestrado e os trabalhos que tivemos acesso, acerca dessa temática, apontam tal disciplina com potencial para utilização das TD.

No âmbito da pesquisa de doutorado, são ideias iniciais que, ao escrever este projeto, vão ganhando forma e me direcionando para o “*o que*” pesquisar. Mostra-se o

desejo de compreender as possibilidades que as TD abrem à produção do conhecimento matemático dos alunos quando estudam conteúdos da disciplina de CDI.

Dentre as diversas TD que para nós se mostram como potencializadoras, optamos pela utilização de um *software* com a tecnologia de Realidade Aumentada (RA). Entendemos que a RA poderá proporcionar outras formas de exploração dos objetos matemáticos tratados na disciplina CDI e desejamos interpretá-las.

Embora o modo pelo qual a RA vem sendo compreendida esteja se modificando, devido aos avanços tecnológicos, o conceito está ligado ao “[...]enriquecimento do mundo físico com objetos virtuais devidamente posicionados em tempo real, através de algum dispositivo tecnológico” (KIRNER, 2011, p. 32). Entendemos a RA como um aplicativo para computadores, *smartphone* e *tablet* que permite reproduzir elementos da realidade (em sua fisicalidade) em sincronia com elementos virtuais (potenciais).

No estudo que iremos desenvolver o foco está nas possibilidades que o aluno tem para, por meio da RA, produzir conhecimento matemático, especificamente na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Procurando compreender *se* e *como* isso ocorre, optamos pela pesquisa qualitativa de abordagem fenomenológica na qual se destaca o fenômeno *possibilidades abertas à produção de conhecimento matemático por alunos de CDI*. Os alunos são aqueles que aceitarem participar de um curso que iremos oferecer e no qual serão explorados conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral com aplicativos de RA.

Para dar conta do que se pretende investigar, assumindo a postura fenomenológica, a pergunta que orienta o caminhar vai sendo expressa da seguinte forma: *O que, a potencialidade de um software de Realidade Aumentada, possibilita à produção do conhecimento matemático de alunos de Cálculo Diferencial e Integral?* Essa pergunta tem a intenção de expressar o modo pelo qual se entende as potencialidades do *software* e as possibilidades da pessoa humana para a produção de conhecimento que se dá no ato intencional do sujeito que se volta para a potencialidade do *software* abrindo-se para conhecer.

## **OBJETIVO**

O objetivo na pesquisa é compreender as possibilidades que se abrem à produção do conhecimento matemático de alunos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral que

frequentam cursos de graduação da UNESP, no *campus* de Guaratinguetá, ao estarem com um *software* de Realidade Aumentada.

## **JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:** o sentido do investigado

### ***Um olhar para pesquisas sobre Realidade Aumentada***

Para dar início a pesquisa, buscamos, na Educação Matemática, trabalhos cujo foco se relaciona com a temática que nos propomos a investigar. Esse início é relevante, pois visa conhecer o que tem sido estudado na área, aproximar-nos do tema a ser investigado e evitar que um estudo seja refeito.

Essa busca retornou alguns trabalhos cujo foco é a utilização de *software* de RA com fins educacionais.

Resende (2016) é um dos trabalhos estudados. Nele, o autor analisa as possíveis contribuições no *design* de atividades para a produção de conhecimento matemático. Considera um *software* de modelagem gráfica e de RA, para dispositivos móveis, para atividades de funções com duas variáveis reais. Dentre os resultados do seu estudo, o autor destaca a importância das tecnologias no processo de criação das atividades.

Bulla (2016), participante do mesmo grupo de pesquisa de Resende (2016), investiga como a RA pode potencializar/transformar o *design* de tarefas de funções de duas variáveis com foco na modelagem matemática. A diferença entre o estudo de Resende (2016) e Bulla (2016) está no foco que cada um desses autores deu às atividades. Porém, em ambas as pesquisas, os apontamentos são sobre as potencialidades do *design* para as atividades desenvolvidas com *software* de RA.

Ampliando a busca no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por trabalhos que abordem a utilização da RA para fins educativos, com refinamento nas áreas da Educação Matemática e Matemática, destacam-se as pesquisas de Araújo (2013) e Santos (2015).

Araújo (2013), apresenta modelos de utilização da RA para o estudo dos poliedros de Platão e da relação de Euler. Para o autor, ao se criar um ambiente, chamado por ele de misturado, que envolve elementos reais e virtuais, é possível que o usuário tenha uma maior interação com os objetos tridimensionais.

Santos (2015), motivada pela observação da dificuldade que seus alunos têm em compreender conteúdos de geometria espacial, propõe a utilização de alguns *software* de RA para o desenvolvimento da habilidade de visualização o que considera relevante à aprendizagem dos alunos.

Nesses trabalhos vê-se que há, essencialmente, análise de *software* ou sugestões para o desenvolvimento de habilidades como a visualização. No entanto, os trabalhos não esclarecem se os *software* de RA contribuem para a produção de conhecimento de alunos em aulas de Matemática. Desse modo, até este momento, parece-nos que a pesquisa que nos propomos a desenvolver trará contribuições para a Educação Matemática ampliando não apenas o rol de trabalhos que discutem a RA como seu enfoque.

### ***Ser-com-realidade-aumentada***

Entendemos que as TD no ambiente educacional potencializa ações para o ensino e para a aprendizagem Matemática. Desde a postura assumida, a fenomenológica, não pretendemos defender as TD como a única ou a melhor forma de ensinar ou de aprender Matemática, mas buscamos compreender as possibilidades de o aluno, ao *ser-com-tecnologias-digitais*, atribuir significado aos conteúdos de CDI.

Mas, o que significa *ser-com-tecnologias-digitais*? Bicudo (2014), aborda o *ser-com* como “possibilidades de sermos junto ao outro, este entendido como pessoa, e *ser-com* as coisas, como utensílios, obra de arte, enfim com o que estamos em nosso cotidiano. Portanto, o *ser-com* diz também do *ser-com-o-computador* e com outras *mídias-no-mundo*.” (BICUDO, 2014, p.40).

O *ser*, da expressão *ser-com*, expõe as possibilidades de o sujeito vivenciar, as possibilidades de ele vir-a-ser, do *dever*. Diz, também, que o sujeito vivencia *com* os outros, seus semelhantes, e os entes, coisas que não possuem abertura às possibilidades de vir a ser. Este ser é no mundo, denominado por autores fenomenólogos como *mundo-vida*, o *onde* a experiência é vivida. O *com* é aberto pela possibilidade de ser, pelo fazer vir ao encontro. Assim compreendido, o sujeito é *no mundo com* os outros.

Então, procurando compreender as possibilidades que se abrem à produção do conhecimento matemático de alunos que cursam a disciplina de CDI ao *estarem-com-tecnologias-digitais* ou ao *estarem-com-realidade-aumentada*, o significado de *realidade aumentada* ainda deve ser explicitado.

### ***O que é Realidade Aumentada?***

Segundo Kirner (2011), os conceitos relacionados à Realidade Aumentada (RA) e à Realidade Virtual (RV) surgiram no início da década de 60 e, em decorrência dos constantes avanços tecnológicos, sofreram algumas modificações.

Para o autor, a RV

[...] é uma interface computacional que permite ao usuário interagir, em tempo real, em um espaço tridimensional gerado por computador, usando seus sentidos, através de dispositivos especiais. O usuário pode perceber o mundo virtual, através de uma janela constituída pela tela do monitor ou pela tela de projeção, ou ser inserido no mundo virtual [...] ou de salas com múltiproeção (cavernas) e dispositivos de interação. (KIRNER, 2011, p.31).

A RV é, desse modo, uma imersão do usuário em um ambiente desenvolvido através de programação em computador onde há a interação dele (o usuário) com o meio tridimensional virtual (criado). Para isso, o usuário deve usar equipamentos que permitam sua interação, como luvas, capacetes próprios, sensores de movimento, óculos estereoscópicos, dentre outros.

Já a RA, segundo o autor,

[...] é uma interface baseada na sobreposição de informações virtuais geradas por computador (envolvendo imagens estáticas e dinâmicas, sons espaciais e sensações hápticas) com o ambiente físico do usuário, percebida através de dispositivos tecnológicos e usando as interações naturais do usuário, no mundo físico (KIRNER, 2011, p. 32).

Disso compreende-se que, enquanto a RV permite ao usuário imergir em um ambiente sintético, no qual ele não vê elementos reais do mundo a sua volta, na RA o usuário tem uma visão do espaço físico juntamente com elementos virtuais. Ou seja, a RA se refere à realidade do mundo físico (ou mundana, como diz o autor) e é considerada como um ponto inicial que permite, ao sujeito, vivenciar, de outra maneira, os objetos virtuais. Incorporando elementos virtuais a elementos do mundo físico, o usuário pode ter a *sensação* de que tais elementos coexistem em um mesmo espaço, dando aos objetos virtuais a impressão de sua presença física.

Em um *smartphone*, com um *software* de RA previamente instalado (por exemplo, o *Aumentaty Author*<sup>2</sup>), pode-se captar, com o uso de sua câmera, imagens do ambiente físico em que o usuário se encontra. Quando a câmera do dispositivo capta e reconhece um

---

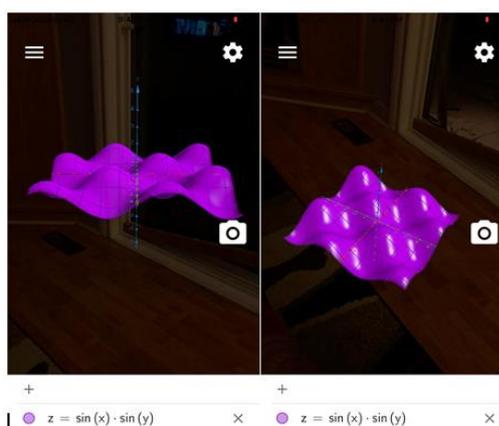
<sup>2</sup> *Software* de Realidade Aumentada que reconhece marcadores e traz à tela do dispositivo os elementos virtuais em sincronia com o ambiente físico captado pela câmera. Mais informações pode-se ver em <http://author.aumentaty.com/>

código, chamado de *marcador* (este código é gerado através do *software* de RA), o objeto virtual aparece de forma síncrona com o ambiente capturado pela câmera.

Em nossa pesquisa, optamos por utilizar, nas atividades do curso, o aplicativo *GeoGebra Augmented Reality* (GeoGebraAR), disponível para o sistema operacional iOS e, recentemente, com adaptação de uso, para sistema Android. O GeoGebra é um *software* de matemática dinâmica utilizado para o ensino, inclusive na Educação Básica. O GeoGebraAR é uma das versões mais recentes do *software* que possibilita trabalhar com a RA, criando gráficos e objetos em 3D incorporados ao espaço físico do usuário.

À medida que inserimos equações, os gráficos são gerados e projetados em 3D no ambiente físico, sendo possível rotacionar, transladar, ampliar e reduzir tal objeto. O diferencial é que ele não exige o uso de marcadores para que o objeto virtual faça parte do cenário. Na Figura 1, vê-se o gráfico de uma função gerado no GeoGebraAR.

**Figura 1- Gráficos gerados no GeogebraAR**



Fonte: Elaborado pelo autor.

### ***E como entendemos essa realidade?***

As definições de Realidade Aumentada e Realidade Virtual de Kirner (2011) e Azuma (1997) nos instigam e nos levam a interrogar o que vem a ser esta *realidade* adjetivada por virtual e aumentada.

Embora neste texto não seja possível esgotar o tema, pode-se dar indícios do caminho percorrido e a percorrer. Para compreender o sentido de *realidade*, nos voltamos para trabalhos de Bicudo (2010) e Levi (1996). Bicudo (2010), ao analisar o modo pelo qual alguns autores entendem a RV, diz que a maioria deles tende a separar o real e o virtual. Porém, para ela, os ambientes virtuais proporcionam projeções e ações que se

apresentam através da tela de um computador, por exemplo, e não se trata da realidade física que as pessoas vivenciam, mas sim daquilo que tem potencial de existência. Potência é trazida com a intenção de expressar que este virtual possui força para que exista, possui potencialidade para fazer parte do vivido pelo sujeito. Trata-se de vivência, própria do sujeito, o que significa que o potencial de existência é dado pela possibilidade do sujeito.

Portanto, em uma postura fenomenológica,

[...] se analisarmos a concepção de virtual como posta na dimensão ontológica [...] podemos afirmar:

- . que a realidade virtual é, tão-somente, uma modalidade do real;
- . que o espaço onde as ações, entendidas como atualizações do virtual, se estabelecem é o espaço da realidade mundana, entendida segundo a concepção da física contemporânea na qual espaço-tempo são uma das dimensões do real. (BICUDO, 2010, p. 131).

O virtual é um dos modos de ser do real que se dá (ou que se presentifica) no espaço-tempo em que vivemos, no mundo-vida da experiência vivida, entendido como o “onde”, como o solo, no qual se dá a existência humana em sua totalidade, sempre com o *outro* (seu semelhante) e com as *coisas*, carregados pela historicidade. Entendemos os elementos virtuais como mais uma dessas *coisas* com as quais o sujeito está e, na possibilidade de *ser-com-as-coisas*, ele as percebe no mundo-vida, junto a.

A RA, assumindo essa postura fenomenológica, se presentifica como *coisa* com a qual se está, e que, enquanto seres viventes no mundo-vida, podemos experienciar; como objetos virtuais (potenciais) que estão em conjunto com o ambiente físico que, por meio de atos de percepção, destacam a potencialidade do recurso dos dispositivos tecnológicos.

Na pesquisa, consideramos a possibilidade de *ser-com-realidade-aumentada* ao estudar conteúdos da disciplina de CDI. Ou seja, consideramos as potencialidades da RA e procuramos compreender as possibilidades abertas à produção de conhecimento matemático. Embora se esteja, ainda, realizando leituras que nos permitam dizer do solo no qual iremos nos mover, as possibilidades vão ganhando força e, na escrita do texto, bem como na elaboração das tarefas do curso, interpretações estão sendo articuladas e abrem caminhos a serem trilhados.

## POSTURA METODOLÓGICA E PROCEDIMENTOS

Ao dizermos que esta pesquisa é *qualitativa*, como o próprio adjetivo indica, nos remetemos a uma busca por qualidades do investigado. Para Bicudo (2011), há diferença

entre uma pesquisa qualitativa e uma pesquisa qualitativa de abordagem fenomenológica. Tal diferença está na forma como ambas tomam para si o par sujeito/objeto.

De modo geral, segundo a autora, as pesquisas qualitativas em Educação e em Educação Matemática, tendem a tomar este par como separados. Nesse caso, as qualidades são vistas como características pertencentes ao objeto e são passíveis de serem observadas, formando o par objeto/observado.

A pesquisa qualitativa de abordagem fenomenológica assume uma postura na qual não se separa o percebido daquele que percebe. Isso porque se entende que a qualidade se doa e pode ser percebida *na* percepção de quem a percebe. Ou seja, o percebido é sempre percebido por alguém, o que indica que o par fenômeno/percebido não pode ser separado. Então, a qualidade se doa tal qual é para o sujeito que se volta intencionalmente ao objeto, buscando o que se mostra, o que se doa, o fenômeno percebido (BICUDO, 2011).

Pesquisas qualitativas de abordagem fenomenológica, segundo Machado (1994), têm, nas expressões dos sujeitos, aquilo que é relevante para a compreensão do investigado. Porém, cabe ao pesquisador abrir-se ao que, na pesquisa, se mostra, estando tão livre quanto possível de preconceitos ou pressupostos que o levem a julgar *a priori* o que se mostra, ou a determinar o que deve ou não ser visto. Uma máxima fenomenológica diz que o pesquisador deve *ir às coisas mesmas*. Ou seja, deve compreender o que interroga pelo seu modo de mostrar-se, pelo que a ele se revela, se doa à compreensão, sem buscar explicações ou justificativas para o que se mostra.

Desse modo, ao assumir a postura fenomenológica, nos deixamos conduzir pelo desejo de querer saber, buscando *conscientemente* a compreensão e interpretação do fenômeno<sup>3</sup>. Para Bicudo (1994), essa *consciência* diz que há uma intencionalidade, um *voltar-se atentivamente para* e, nesta pesquisa, nossa intenção é nos deixar guiar por aquilo que, de modo geral, se mostra e faz sentido à nossa compreensão, à luz do que é interrogado.

Como modo de produção de dados iremos propor um curso para alunos de graduação que tenham (ou tiveram) contato com conteúdos da disciplina de CDI e, mediante atividades elaboradas para a pesquisa, trabalharemos com o *software* GeoGebraAR.

---

<sup>3</sup> Conforme Bicudo (1994), o termo fenômeno tem derivação do grego e significa o que se mostra, o que se manifesta, o que aparece.

O planejamento das ações já foi elaborado e se deu em conjunto com um professor da disciplina de CDI do campus da UNESP em que se dará o curso. Os encontros serão filmados e posteriormente as falas dos participantes serão transcritas, tornando-se texto aberto à interpretação. Nessa interpretação nos voltamos para *O que, a potencialidade de um software de Realidade Aumentada, possibilita à produção do conhecimento matemático de alunos de Cálculo Diferencial e Integral?*

Buscando por um modo de organizar e analisar os dados, serão adotados os procedimentos da pesquisa fenomenológica na intenção de compreender os sentidos e significados do que, na vivência dos sujeitos com a RA, se mostra relevante à interrogação da pesquisa (BICUDO, 2011).

Destaca-se que, na fenomenologia, o modo de analisar os dados foca as descrições. Nesse focar o pesquisador “[...] atribui uma expressão linguística ao objeto de um ato determinado, exatamente como ele aparece no interior deste ato” (GIORGI, 2014, p. 394). As descrições não expõe apenas o discurso, tal qual ele aparece no diálogo entre os sujeitos, mas envolve diversas formas de comunicação da experiência vivida.

A análise, considerando a abordagem fenomenológica, envolve dois movimentos: o da *análise ideográfica* e da *análise nomotética*. Não são movimentos dicotômicos ou hierárquicos, mas carregam especificidades e visam expor a essência do fenômeno. A essência, *aquilo que se mostra e se mostra para o sujeito*, revela-se através de “[...] sínteses mais abrangentes do dito e interpretado, buscando as estruturas das experiências vividas que revelam o modo de ser do fenômeno” (BICUDO, 2011, p. 58). Na análise ideográfica, consideram-se individualmente o expresso pelo sujeito. Feito isso para todos os sujeitos, o sentido do todo vai sendo percebido à luz da interrogação da pesquisa. Ou seja, o expresso vai adquirindo sentido ao olhar do pesquisador que articula convergências de sentidos e significados que lhe possibilitará organizar as categorias de análise.

Essas categorias expressam generalidades acerca do investigado, ou seja, expressa aquilo que, de modo geral, se mostra ao pesquisador como essencial à compreensão do interrogado. Esse movimento que caminha da análise individual (ideográfica) na direção das regiões de generalidades marcam a análise nomotética.

A discussão das categorias envolve uma síntese reflexiva na qual é possível dialogar com a literatura na área da Educação e Educação Matemática acerca dos temas

que circundam a região de inquérito da pesquisa: a produção de conhecimento ao estar com as TD.

## CAMINHOS QUE SE ABREM

A pesquisa está na fase de realização do curso. Foram definidos os conteúdos e as tarefas a serem trabalhadas com os alunos. Serão 8 encontros presenciais com início previsto para o mês de setembro e término em novembro de 2019. Até o momento, temos a manifestação de interesse de seis alunos. A proposta do curso envolve, além do desenvolvimento das tarefas sugeridas pelo pesquisador para a familiarização com o aplicativo, que os alunos participantes definam temas ou tópicos da disciplina de CDI que consideram importante estudar com o aplicativo RA. Definidos os temas, os alunos deverão elaborar tarefas, propô-las aos colegas e discutir, segundo o que consideram, a relevância do GeoGebraAR para desenvolvê-las.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, G. V. **A utilização da realidade aumentada no ensino dos poliedros convexos regulares**. 2013. 35 f. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática) – Universidade Estadual de Mato Grosso do sul. Dourados, 2013.
- AZUMA, T. R. A Survey of Augmented Reality, **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, v.6, n.4, 1997. Disponível em: <<http://www.ronaldazuma.com/papers/ARpresence.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- BICUDO, M. A. V. (Org.). **Ciberespaço: possibilidades que abre ao mundo da educação**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.
- BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa qualitativa segundo uma visão fenomenológica**. São Paulo: Editora Cortez, 2011.
- BICUDO, M. A. V. Realidade Virtual: uma abordagem filosófica. **Ciências Humanas e Sociais em Revista**, Seropédica, v. 32, n. 1, p. 121-134, jan. / jun. 2010.
- BICUDO, M. A. V. Sobre a Fenomenologia. In: BICUDO, M. A. V.; ESPOSITO, V. H. C. (Org.) **A Pesquisa Qualitativa em educação: um enfoque fenomenológico**. Piracicaba/SP: Editora UNIMEP, 1994. p. 15-22.
- BULLA, F. D. **Modelagem matemática na perspectiva da realidade aumentada: Possibilidades à formação de professores**. 2016, 102 f. Dissertação (Licenciatura em Matemática) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

GIORGI, A. Sobre o método fenomenológico utilizado como modo de pesquisa qualitativa nas ciências humanas: teoria, prática e avaliação. In: POUPART, J. et al. **A Pesquisa Qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014. p. 386-409.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

KIRNER, C. Prototipagem Rápida de Aplicações Interativas de Realidade Aumentada. **Tendências e Técnicas em Realidade Virtual e Aumentada**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 29-54, jan./dez. 2011.

LÉVY, Pierre. **O que é o virtual?** 2 ed. Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Editora 34, 2011.

MACHADO, O. V. M. Pesquisa qualitativa: modalidade fenômeno situado. In: BICUDO, M. A. V.; ESPOSITO, V. H. C. (Org.) **A Pesquisa Qualitativa em educação: um enfoque fenomenológico**. Piracicaba/SP: Editora UNIMEP, 1994.

MOUSSA, A. H.; YMAI, L. H.; CAMARGO, S. da S. Gráficos RA: um aplicativo baseado em Realidade Aumentada para o ensino de Cálculo. **Revista CCEI – URCAMP**, v. 22, n. 37, 2017, p. 52-62. Disponível em <[http://revista.urcamp.tche.br/index.php/Revista\\_CCEI/article/view/239/pdf\\_67](http://revista.urcamp.tche.br/index.php/Revista_CCEI/article/view/239/pdf_67)>. Acesso em 25 de outubro de 2018.

PEREIRA, A. L. **Crenças e Concepções de professores acerca do uso das Tecnologias Digitais em aulas de Matemática**. 2017. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

RESENDE, B. **Realidade aumentada e interfaces naturais na formação do professor de matemática**. 2016, 132 f. Dissertação (Licenciatura em Matemática) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

SANTOS, F. C. **Realidade aumentada aplicada ao ensino de geometria espacial: um desafio para a educação matemática**. 2015, 73 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará. Belém, 2015.

THOMPSON, A. G. Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In: GROUWS, D. A. (Ed.) **Handbook of research on Mathematics Teaching and Learning**. Macmillan, New York, 1992.

VALENTE, J. A. A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. **Revista Unifeso – Humanas e Sociais**, v. 1, n. 1, p. 141-166, 2014.