



## **REALIDADE AUMENTADA: APLICATIVOS PARA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ESPACIAL**

### **AUGMENTED REALITY: APPS FOR LEARNING SPATIAL GEOMETRY**

**Paola Mazzaro<sup>1</sup>**

**Juliano Schimiguel<sup>2</sup>**

**Ronaldo Silva Costa<sup>3</sup>**

**Keli Patrícia de Oliveira<sup>4</sup>**

**Márcio Eugen Klingenschmid Lopes dos Santos<sup>5</sup>**

**Alex Paubel Junger<sup>6</sup>**

**DOI: 10.5281/zenodo.10648247**

#### **RESUMO**

Nos últimos anos, observamos uma grande expansão dos dispositivos tecnológicos para melhorar e facilitar a assimilação do processo de ensino e aprendizagem na escola. Este artigo objetiva, o uso de recurso tecnológico para ajudar no ensino de matemática, mais propriamente da geometria espacial por meio de aplicativo de Realidade Aumentada (RA), que é a sobreposição de objetos tridimensionais, onde se utiliza do ambiente virtual através das ferramentas computacionais em que se insere o objeto digital e se sobrepõem as imagens reais, possibilitando assim a interação. Esse recurso vem se proliferando e tornando possível a aprendizagem significativa nas salas de aula. Elencamos quatro aplicativos com potencial apoio ao estudo, que fundamentam e possibilitam a compreensão da proposta e enfatizamos a importância desse dispositivo como facilitador nas dificuldades dos alunos no estudo de geometria espacial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologia, Realidade Aumentada, Geometria Espacial

- 
- 1 Mestra em Ensino de Ciências pela Universidade Cruzeiro do Sul.
  - 2 Doutorado e Mestrado em Ciência da Computação pelo Instituto de Computação da Unicamp.
  - 3 Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul.
  - 4 Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul.
  - 5 Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul.
  - 6 Doutor em Energia pela Universidade Federal do ABC.



## ABSTRACT

In recent years, we have observed a great expansion of technological devices to improve and facilitate the assimilation of the teaching and learning process at school. of Augmented Reality (AR) application, which is the superposition of three-dimensional objects, which uses the virtual environment through computational tools in which the digital object is inserted and the real images are superimposed, thus enabling interaction. This feature is proliferating and making meaningful learning in classrooms possible. We list four applications with potential to support the study, which support and enable the understanding of the proposal, and we emphasize the importance of this device as a facilitator in the students' difficulties in the study of spatial geometry.

**KEYWORDS:** Technology, Augmented Reality, Spatial Geometry

## 1 INTRODUÇÃO

Com a evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação, tem-se percebido as mudanças, progressão e contextos das diversas maneiras de ensino. O uso das tecnologias vem possibilitando aprendizados com interações e mais significados. Diante das novas tecnologias a realidade aumentada vem se destacando no âmbito educacional mediando junto com às plataformas educacionais o ensino e aprendizagem dos estudantes.

Utilizando as tecnologias como recursos pedagógicos, Garutti e Ferreira (2015) mostram que auxilia tanto os estudantes como aos professores, pensando em uma nova perspectiva de aprendizagem dos conteúdos curriculares. Entretanto, esses recursos precisam ser utilizados de forma criativa e crítica, propiciando o processo educativo mais perto da realidade dos educandos, tornando a prática pedagógica mais dinâmica, rica e contextualizada.

Diante a tantos recursos tecnológicos disponíveis, destacamos a Realidade Aumentada (RA) e alguns aplicativos para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, especificamente, nos conteúdos de geometria espacial.

Observamos, que os alunos de hoje possuem um perfil diferente, onde desde pequenos são introduzidos a um contexto digital e que as tecnologias computacionais estão cada vez mais inseridas em sua rotina de vida, tornando-os assim, em “seres digitalizados”, levando escolas e professores a lançarem-se em busca de ferramentas que despertem e acompanhem essa evolução. Surge então, a preocupação em mediar os conteúdos curriculares de forma adequada, criativa, inovadora e que tenha significado para o aprendiz,



haja vista que se faz necessário e sensato usufruir de todo esse arsenal tecnológico e seus benefícios disponíveis. Portanto, é necessário repensar as práticas pedagógicas para poder resignificar de forma que una as tecnologias aos conteúdos didáticos.

Compreende-se que, a escola e professor, precisam andar lado a lado, para que aconteça essa estruturação e um olhar evoluído que acompanhe e usufrua de toda essa potência tecnológica disponível como recurso a ser explorado. A utilização de dispositivos móveis como por exemplo, tablets e smartphones, tornará a aula de geometria espacial mais eficaz e atraente aos alunos. Certamente, a RA torna-se uma aliada e de grande valor para aqueles alunos que apresentam dificuldades em visualizar figuras tridimensionais que são abordadas nos livros didáticos através de exercícios que se tornam abstratos e complexos. Essas dificuldades podem criar barreiras impedindo que o aluno construa significado para os conceitos, propriedades e demonstrações geométricas.

Conforme Grillo (2014), é possível que às aulas tradicionais, expositivas e dialogadas que tem como recurso o giz, a lousa e o livro didático não sejam o suficiente para proporcionar ao aluno a compreensão necessária do conhecimento geométrico, precisando assim, de auxílio dos recursos tecnológicos.

Para Zorzal e Kirner (2005), a realidade aumentada por ser utilizada de inúmeras maneiras, sempre levando o aluno a estímulos, onde ele possa visualizar, explorar e conhecer os conteúdos curriculares ministrados pelo professor de sala de aula com auxílio de elementos virtuais ao contexto real, tornando assim a aula interativa e dinâmica.

Para Tori e Hounsell (2018), a realidade aumentada leva o ambiente virtual ao espaço físico do usuário, onde não há necessidade de treinamentos e que seja feita de maneira natural com dispositivos simples.

A Realidade aumentada (RA), é uma tecnologia que vem se destacando e que tem oferecido contribuições para o uso em várias áreas do conhecimento humano. A crescente evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), vem promovendo a consolidação de várias tecnologias, dentre elas a RA. Tendo em vista esse crescimento, a RA é uma área de estudo e aplicação tecnológica em franca expansão, tanto do ponto de vista acadêmico quanto comercial, tornando assim uma perspectiva para o futuro.

Pesquisas da área de Educação Matemática indicam uma grande preocupação no modo que os alunos demonstram seu pensamento geométrico, é perceptível as dificuldades e barreiras que eles encontram na assimilação e compreensão bi e tridimensionais devido às



lacunas deixadas ou formas que foram ensinados. Com base nesse pressuposto, compreende-se a necessidade da inserção das tecnologias nos conteúdos propostos e em especial nas aulas de matemática e geometria.

Tendo em vista que, essa tecnologia desperta interesse nos alunos de forma concreta, onde os mesmos vivenciam experiências que misturam realidade com o virtual, tornou-se um propósito dos professores transformar suas aulas em práticas interativas de maneira atrativa e que desperte nos alunos essa curiosidade pela descoberta, proporcionando uma aprendizagem com significado.

Para Moreira (2011), com base na Teoria da Aprendizagem Significativa, no desenvolvimento educacional o aprendiz deve ter intencionalidade para aprender significativamente e o material de ensino deve ser potencialmente significativo e só se aprende significativamente a partir do que já se sabe.

Assim, o presente artigo procura abrir um caminho metodológico de ensino aprendizagem de Geometria Espacial por mediação tecnológica da Realidade Aumentada. Para isso trazemos informações de pesquisa qualitativa sobre utilização de aplicativos em dispositivo celular ou tablet realizado no repositório da Google Play que utilizam o recurso da RA, levando-se em consideração que a experiência pode auxiliar o professor na mediação do conteúdo oportunizando aos alunos uma compreensão contextualizada, criativa e inovadora, por meio de práticas dinâmicas que as ferramentas tecnológicas levam para o ambiente educacional.

## **2 TECNOLOGIA PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ESPACIAL**

Podemos considerar a tecnologia como requisito contemporâneo à qualidade do ensino e o sistema educacional precisa oferecer condições de acesso e interação aos alunos por meio das tecnologias. A utilização e a acessibilidade de informação na WEB têm mostrado que é possível desenvolver nos estudantes competências como a busca ativa de informação e conhecimentos que ele possa problematizar, analisar, refletir e discutir (GARUTTI; FERREIRA, 2015).

A educação vem passando por movimentos de mudanças e desenvolvimento por conta da evolução tecnológica, trazendo a necessidade em repensar a prática pedagógica com



mudanças em seus espaços, tempos e modos de trabalhar, conforme apresenta Libâneo (2009, p. 12):

[...] um professor capaz de ajustar sua didática às novas realidades da sociedade, do conhecimento, do aluno, dos diversos universos culturais, dos meios de comunicação. O novo professor precisaria, no mínimo, de uma cultura geral mais ampliada, capacidade de aprender a aprender, competência para saber agir na sala de aula, habilidades comunicativas, domínio da linguagem informacional, saber usar os meios de comunicação e articular as aulas com as mídias e multimídias.

Trazer as TICs para processo pedagógico pode propiciar oportunidades e interações no processo de descobertas e aprendizagens. A utilização da tecnologia como mediação pedagógica pode auxiliar nos processos de aprendizagem em geometria espacial.

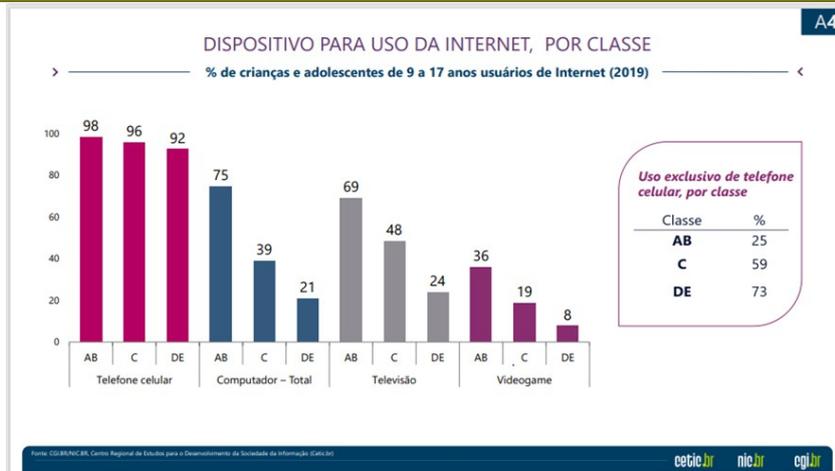
Garutti e Ferreira (2015) apontam que tempos atrás o conhecimento estava, em maior ênfase, dentro da sala de aula, e nos dias atuais há muito conhecimento fora da sala de aula. Cada vez mais o papel do educador é mediar o aprendizado e não somente transmiti-lo.

O uso dos recursos tecnológicos com ferramentas mostra-se como apoio pelos quais os conteúdos digitais, softwares e aplicativos se estabelecem como objetos de auxílio das aprendizagens em vários formatos tais como a RA, assim:

[...] o uso desta tecnologia não como “máquina de ensinar”, mas, como uma nova mídia educacional: o computador passa a ser uma ferramenta educacional, uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino (VALENTE, 1998, p. 06).

Pesquisas realizadas pelo TIC Kids online, que tem por objetivo através do levantamento de dados investigar o comportamento de crianças e adolescentes de 09 a 17 anos no uso da internet, apontam que diferentes dispositivos já estão incorporados às práticas diárias dos entrevistados. A figura 1 nos mostra os diferentes dispositivos utilizados no acesso à internet.

**Figura 1. Dispositivo para uso da internet**



Fonte: TIC Kids Online Brasil (2019)

Perceber e incorporar essas informações, relacionadas às práticas de crianças e adolescentes, trazendo para a realidade da sala de aula pode potencializar e estimular o processo da aprendizagem, uma vez que aproxima-se do contexto real da vida do aluno. Desta forma desenvolver habilidades ligadas ao pensamento geométrico com o auxílio software possibilita o engajamento do aluno configurando seu protagonismo no aprendizado.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), precisamente na competência 5 específica de Matemática, ampara a inserção de práticas pedagógicas em sala de aula. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados (BNCC, 2018, p. 267).

Dessa forma trazer o recurso da Realidade Aumentada para fomentar o aprendizado da Geometria Espacial através de dispositivo tecnológico surge como mais uma possibilidade didática a ser experimentada para a compreensão de um conteúdo, muitas vezes, abstrato e complexo para uma parte dos nossos alunos.

### 3 CONCEITO DE REALIDADE AUMENTADA

Por intermédio do avanço das tecnologias e a procura por inovações das máquinas que auxiliam no nosso cotidiano, como também das inovações de sistemas que nos permitem aumentar a realidade em que vivemos.

Já tem algum tempo que aumentar a realidade vem sendo tentado como o uso de espelhos, lentes e iluminação devidamente posicionados para refletir imagens de objetos e pessoas ausentes usados desde o século XVII. Porém, a RA usa objetos gerados por



computador e não filmes ou fotografias de objetos. Em 1968 Ivan Sutherland junto com Bob Sproull, em Harvard, fizeram o primeiro protótipo de dispositivo que permitia juntar imagens 3D geradas em computador sobre imagens reais. O sistema já combinava o monitor (display), monitoramento e geração de imagens por computador que caracterizam uma execução de RA (TORI; HOUNSELL; KIRNER, 2018).

Tori, Hounsell e Kirner (2018), citam que depois que surgiu a RA, Tom Furness iniciou pesquisas do Super-Cockpit para a Força Aérea dos EUA que tinha por objetivo investigar novas formas de apresentar para o piloto as inúmeras, detalhadas e variadas informações de voo sem sobrecarregá-lo. A pesquisa evoluiu até chegar no capacete de RA que os pilotos do helicóptero Apache usam atualmente.

Apesar das pesquisas em RA já estarem em andamento, o primeiro artigo científico que usou o termo “Realidade Aumentada” no contexto tecnológico, foram Tom Caudell e Tom Mizell (1992), artigo esse focado no setor industrial, ficou atribuído a Tom Caudell a criação do termo RA (LING, 2017). Diante disso, Tori, Hounsell e Kirner (2018) apontam que as pesquisas voltadas para as tecnologias (visualização, monitoramento, interação) como aplicações começaram a aparecer e se consolidar. Surgindo o primeiro sistema funcional de RA, “Virtual Fixtures”, desenvolvido por Louis Rosenberg. Esses foram os marcos tecnológicos significativos da criação da RA: o uso do conceito por volta de 1968 e sua efetiva aparição em 1992, e com o passar do tempo a RA começou a tomar as ruas.

Para Kirner e Tori (2006), a tecnologia da realidade aumentada se estabelece de técnicas computacionais que a partir de um dispositivo tecnológico, geram, posicionam e mostram objetos virtuais integrados a um cenário real. Com isso, o usuário mantém o senso de presença no mundo real, este mecanismo enfatiza a qualidade das imagens e a interação do usuário com esses objetos em tempo real. O tipo de interação mais comum em Realidade Aumentada é aquela em que o usuário se move livremente em torno do objeto, visualizando-o sob diferentes pontos de vista.

Segundo Azuma (2001), a realidade aumentada serve para complementar por meio dos computadores o mundo real com componentes virtuais, fazendo objetos físicos reais e objetos virtuais simultaneamente no mesmo espaço do mundo real. O autor cita que o sistema de realidade aumentada deve ter três propriedades: combinar objetos reais e virtuais no ambiente real; ser interativo em tempo real e alinhar objetos reais e virtuais uns com os outros, colocando-os no mesmo plano.



A RA, enriquece o ambiente físico com objetos sintetizados computacionalmente, permitindo a coexistência de objetos reais e virtuais, mantendo referências para o entorno real, transportando elementos virtuais para o espaço do usuário. O objetivo é que o usuário consiga interagir com o mundo e os componentes virtuais, de maneira natural e intuitiva, sem necessidade de treinamento ou adaptação. Esta interação pode ser feita de maneira direta com a mão ou com o corpo do usuário ou indireta auxiliada por algum dispositivo de interação (TORI; HOUNSELL; KIRNER, 2018).

A grande interatividade proporcionada pela realidade aumentada ocasiona desenvolvimento e avanços do aprendizado, permitindo e auxiliando no engajamento dos estudantes, principalmente quando envolvidos na criação de seus próprios projetos utilizando RA. Pensando em explorações e interações o RA possibilita experiências dentro e fora da sala de aula, estimulando os alunos a interagirem e explorarem os ambientes, aprendendo a trabalhar em colaboração na resolução de seus problemas (BILLINGHURST; DUENSER, 2012).

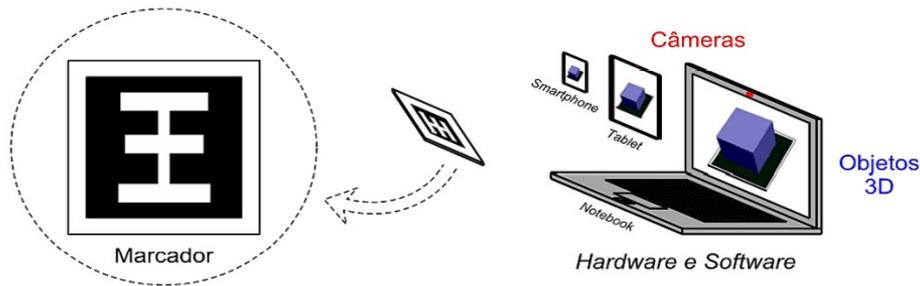
Talvez de uma maneira geral, partindo das definições dos autores aqui citados, podemos definir RA por usar ambiente virtual através do uso das ferramentas computacionais onde os objetos digitais se sobrepõem às imagens ditas reais, permitindo assim, interação.

Para ter a criação de um ambiente em Realidade Aumentada necessitamos de hardware para captura de informações por meio de um marcador fiducial, software para geração de elementos 3D em tempo real e hardware para representar estes elementos no ambiente onde são inseridos (KIRNER et.al., 2004).

Souza et.al. (2016) demonstra por meio de imagens o funcionamento da Realidade Aumentada (fig. 1), e relata que:

A formação do objeto se inicia quando o programa computacional processa a imagem capturada do marcador por uma câmera, que identifica a sua orientação e o seu posicionamento e faz a tradução da simbologia (código) representada no marcador, e o transforma em uma projeção virtual com base neste posicionamento. Para que a imagem se torne visível, antes ela precisa ser criada em programas de modelagens 3D, em seguida, armazenada e vinculada ao marcador em uso no programa de RA. Com isso, a imagem capturada do marcador delimita o plano sobre o qual a ação da RA desenvolve o objeto 3D, combinando a cena atual com a imagem computadorizada em perspectiva real (p. 795).

**Figura 2. Sistemas de RA constituído por: (A) marcador; e (B) hardware e software**



Fonte: Souza et al (2016)

#### 4 APLICATIVOS – REALIDADE AUMENTADA

A metodologia utilizada para a escolha dos aplicativos que usam a Realidade Aumentada como recurso de aprendizagem para a Geometria Espacial consistiu em uma pesquisa no Google Play (Play Store) considerando a nota média dada pelos usuários (maior ou igual a 4 e inferior 5) e a análise dos comentários positivos realizados sobre o funcionamento e praticidade do aplicativo. Com base nos critérios estabelecidos chegamos à escolha de 4 (quatro) aplicativos com potencial para apoio ao estudo do conteúdo abordado.



Fonte: Apps google Play

##### Geometria RA (GeometriAR) - Geometry AR

Aplicativo com o objetivo de explorar os conteúdos de geometria espacial auxiliando o aluno na compreensão dos assuntos a serem desenvolvidos no processo da aprendizagem. As imagens em 3D são animadas e projetadas sobre marcadores que são disponibilizados através do link de ajuda dentro do aplicativo. Para ter a construção da imagem é necessário a instalação do aplicativo em dispositivo com tecnologia compatível ao Android 4.2 ou superior.

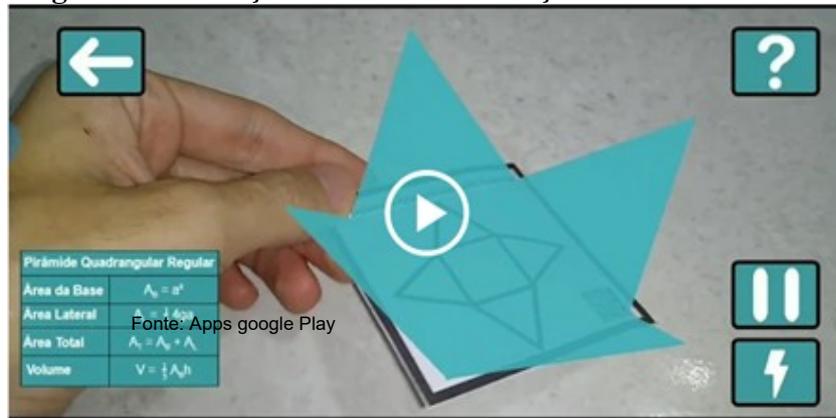
O aplicativo Geometria RA possui 17 MB, é encontrado na versão gratuita (com anúncios) e na versão PRO no Google Play (Play Store), está disponível nos idiomas Português, Inglês e Espanhol e atualmente conta com mais de 5.000 instalações.

Na versão gratuita é possível estudar Prisma Triangular, Prisma Quadrangular (Cubo e Paralelepípedo), Pirâmide Triangular (Tetraedro), Pirâmide Quadrangular, Cilindro, Cone e Esfera. Já na versão PRO o aplicativo não exibe anúncios e contém dois sólidos a



mais (Prisma Pentagonal e Pirâmide Pentagonal) com valor de R\$ 5,99.

**Figura 3. Animação através da utilização da Geometria RA**



Fonte: Apps google Play

<https://youtu.be/FepANQO85N8> (Pierre, 2020)

### Sólidos RA - Realidade Aumentada



O Sólidos RA é um aplicativo que permite o trabalho fazendo uso da Realidade Aumentada para o estudo de Polígonos e Sólidos Geométricos. Sua leitura e projeção se dá a partir de marcadores, QR codes, identificados pela utilização de um smartphone.

O aplicativo Sólido RA está dividido em quatro módulos:

Visualização, Planificação, Criação, Modelagem e Geoplano. De maneira geral o aplicativo permite ao usuário usar a criatividade na construção dos polígonos e dos sólidos geométricos realizando mudanças de posição nos marcadores, QR codes, descobrindo experimentando novas formas geométricas como Prismas, Pirâmides, Tronco de Pirâmides, Circunferência, Cilindro, Cone e Tronco de Cone.

O aplicativo Sólido RA, voltado para a Educação, possui 70 MB, é encontrado na versão gratuita no Google Play (Play Store), está disponível nos idiomas Português, Inglês e Espanhol, para sua instalação é necessário dispositivo tecnológico compatível com o Android 4.4 ou superiores e atualmente conta com mais de 500 instalações.

O material de apoio com os marcadores (QR codes) pode ser baixado na tela de informações do aplicativo no próprio link disponível no final da descrição na página do Google Play (Sólido RA).



**Figura 4. Animação interface do aplicativo sólido RA**

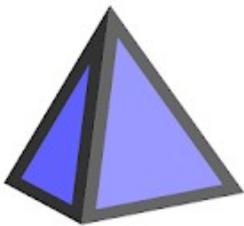


Fonte: Apps google Play

Fonte: Apps google Play

<https://youtu.be/x719LETwLiY> (Amorim, 2021)

### Calculadora Gráfica GeoGebra 3D



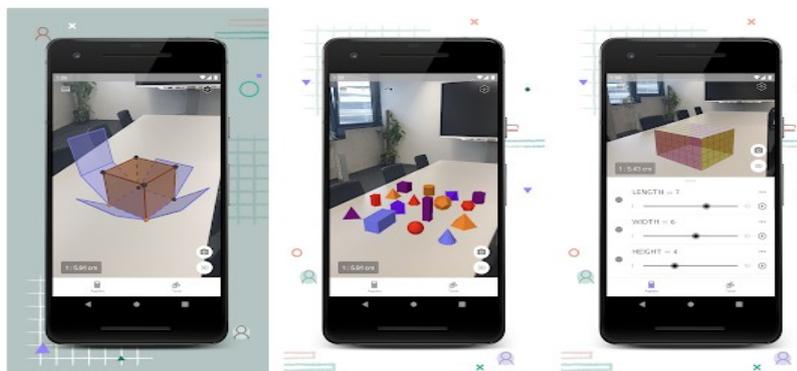
O aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra 3D desenvolvido para o trabalho em sala de aula permite ao aluno através da tecnologia da Realidade Aumentada vivenciar uma experiência significativa para a criação e construção de gráficos e sólidos geométrica em 3D.

Realidade

Para a visualização dos objetos construídos em Realidade Aumentada o aplicativo não requer a utilização de marcadores, QR codes, para a animação da figura, o que torna a prática dinâmica economizando tempo e material. O aplicativo realiza a identificação de uma superfície plana, uma mesa, o chão por exemplo, e projeta a figura no mundo real.

O aplicativo encontra-se no Google Play (Play Store) em versão gratuita, com idioma em Português, 70 MB de tamanho aproximadamente, para sua instalação é necessário dispositivo tecnológico compatível com o Android 4.4 ou superiores e atualmente conta com mais de 1 milhão de downloads.

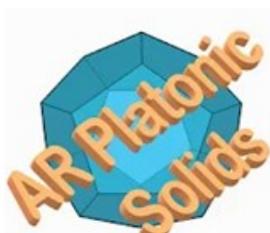
**Figura 5. Animação através da utilização do aplicativo Geogebra 3D**



Fonte: Apps google Play

<https://youtu.be/nCLJbZ-ORkc> (Blossier, 2018)

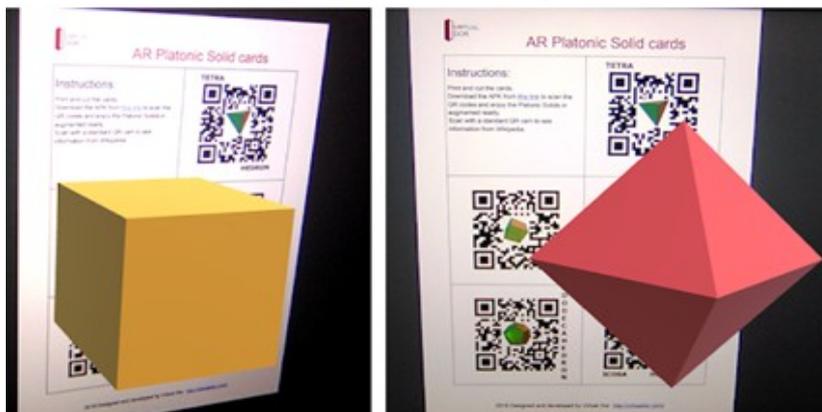
### Sólidos Platônicos AR



O aplicativo Sólidos Platônicos AR utiliza a tecnologia da Realidade Aumentada em animação em 3D para visualização dos cinco sólidos Platônicos e diversas outras figuras geométricas para estudo e contextualização.

Encontramos o aplicativo no Google Play (Play Store) em versão gratuita, o link para obter os cartões (marcadores / QR code) e realizar a impressão estão disponíveis na própria página de download. O app possui 53 MB de tamanho, requer dispositivo para Android 4.4 ou superior e já conta com mais 10.000 instalações.

**Figura 6. Animação através da utilização do aplicativo Sólidos Platônicos RA**



Fonte: Apps google Play

<https://youtu.be/eIvQP0LIAA4> (COSTA, 2020)



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vivemos em uma sociedade midiática e tecnológica, onde nossos alunos estão cada vez mais inseridos nessa realidade e a escola e professor se veem na necessidade de acompanhar essa evolução e buscar uma adequação a essa realidade tão presente e atual. Surge portanto, uma necessidade de buscar recursos que saciem e proporcionem ao aluno uma dinâmica voltada para o entusiasmo e atrativa. Neste aspecto, a proliferação tecnológica traz essa vivência do digital ao real.

Portanto, frente a expansão tecnológica e sua inserção no contexto escolar, o recurso da Realidade Aumentada, explorada a partir dos aplicativos apresentados para o estudo dos Sólidos Geométricos, mostram-se com grande potencial para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, uma vez que aproxima os conteúdos em grande parte estático, uma imagem do livro, em uma experiência dinâmica permitindo ao aluno realizar as descobertas e chegar às próprias conclusões fazendo uso de uma ferramenta, smartphone, tablet, que está bem presente no seu cotidiano.

A escolha do aplicativo como instrumento de apoio ao estudo terá como pressuposto a definição dos objetivos de aprendizagem estabelecidos pelo professor, sabendo que tais ações para o desenvolvimento das competências e habilidades estão norteadas pelas diretrizes da BNCC, fazendo com que o aplicativo utilizado possa contribuir com a aprendizagem esperada.

Faz-se necessário salientar, que toda iniciativa em busca de tornar o ensino mais prazeroso, dinâmico e de qualidade é plausível e coerente, no entanto, para que isso seja possível é necessário que o professor tenha um conhecimento prévio da tecnologia envolvida e esteja apto a responder perguntas e solucionar as dúvidas dos alunos como direcionar a aprendizagem. Acreditamos que o trabalho aqui exposto, seja motivador e contribua para discussão a inserção de novas práticas pedagógicas associadas à utilização de tecnologias em sala de aula e que o auxílio dos tablets, smartphones, sejam potencializadores para essa construção, tendo em vista o pressuposto que a iniciativa de mudança e quebra de paradigmas, precisa partir de professores pesquisadores que desejam por inovações didáticas para tornar suas aulas prazerosas, criativas com a finalidade de conduzir em nossos alunos ao aprendizado com significado.



## 6 REFERÊNCIAS

AMORIM, L. Sólidos RA - Geometria em Realidade Aumentada - Módulo de modelagem. **Youtube**, 07 de set. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=x719LETwLiY>. Acesso em: 20 de nov. 2021.

AZUMA, R. et al. **Recent advances in augmented reality**. Computer graphics and applications, IEEE, v. 21, n. 6, 2001.

BLOSSIER, M. GeoGebra Augmented Reality on Android. **Youtube**, 12 de nov. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ncLJbZ-ORkc>. Acesso em: 20 de nov. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: MEC. 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_20dez\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf). Acesso em: 21 de nov. 2021.

BILLINGHURST, M.; DUENSER, A. **Augmented reality in the classroom**. Computer, v. 45, n. 7, p. 56-63, 2012.

Calculadora Gráfica GeoGebra 3D. **Google Play Store**. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android.g3d>. Acesso em: 16 de nov. 2021.

CETIC. **TIKS Kids online Brasil**, 2019. Uso de internet por crianças e adolescentes no Brasil. Disponível em: <https://cetic.br/pesquisa/kids-online/>. Acesso em: 21 de nov. 2021.

COSTA, C, S, N. Sólido Platônico no Ar. **Youtube**, 30 de jun. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eIvQP0LlAA4>. Acesso em: 20 de nov. 2021.

GARUTTI, S.; FERREIRA, V. L. 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. Disponível em: <http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revcesumar/article/view/3973/2712>. Acesso em: 14 de nov. 2021.

Geometria RA Pro (GeometriAR) - Geometry AR. **Google Play Store**. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.AllMake.GeometriaRA>. Acesso em: 16 de nov. 2021.

GRILLO, J. D. **Atividades e Problemas de Geometria Espacial para o Ensino Médio**. 2014. 124 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT). São Carlos - SP: UFSCAR. 2014.

KIRNER, C.; KIRNER, T. G.; Júnior, N. C.; Buk, C. V. **Uso de realidade aumentada em ambientes virtuais de visualização de dados**. Proc. of VII Symposium on Virtual Reality, São Paulo, 2004.



LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

LING, H. **Augmented Reality in Reality**. IEEE MultiMedia, v. 24, n. 3, p. 10-15, 2017.  
MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa: A teoria e texto complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

PIERRE, A. Geometria RA (GeometriAR) Realidade Aumentada. **Youtube**, 02 de out. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FepANQO85N8>. Acesso em: 20 de nov. 2021.

Sólidos Platônicos AR. **Google Play Store**. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.virtualdor.ImaginaryAR>. Acesso em: 16 de nov. 2021.

Sólidos RA - Realidade Aumentada. **Google Play Store**. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LuMuGames.SolidosRA>. Acesso em: 16 de nov. 2021.

SOUZA, W. O.; ESPINDOLA, G. M. de; PEREIRA, A. R. A.; SÁ, L. A. C. M. de. A Realidade Aumentada na apresentação de produtos cartográficos. **Boletim de Ciências Geodésicas**. Curitiba, v. 22, n. 4, p.790-806, out-dez, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bcg/v22n4/1982-2170-bcg-22-04-00790.pdf>. Acesso em: 14 de nov. 2021.

TORI, M; KIRNER, C; SISCOOTTO, R. Fundamentos e Tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada. In: TORI, M; KIRNER, C. **Fundamentos da Realidade Aumentada**. Belém (PA). Porto Alegre: Editora SBC, 2006.

TORI, M; HOUNSELL, M. S. (org.). Introdução a realidade virtual e aumentada. In: TORI, M; HOUNSELL, M. S.; KIRNER, C. **Realidade Aumentada**. Porto Alegre (RS): Editora SBC, 2018.

VALENTE, J. A. (Org.). **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. 2ª ed. Campinas: UNICAMP, 1998.

ZORZAL, E. R; KIRNER, C. **Jogos Educacionais em Ambiente de Realidade Aumentada**. In: WRA2005 - II Workshop sobre Realidade Aumentada. Piracicaba/SP, p. 52-55, 2005.