



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA
PARA O ENSINO MÉDIO NA MODALIDADE À DISTÂNCIA

**POTENCIALIZAR O ENSINO DE GEOMETRIA ATRAVÉS
DO SOFTWARE EDUCACIONAL SÓLIDOS RA**

Luiz André Pontes de Lucena
Neuziete Gonzaga da Mota Arcos

Manaus – AM
Abril 2023

LUIZ ANDRÉ PONTES DE LUCENA
NEUZETE GONZAGA DA MOTA ARCOS

**POTENCIALIZAR O ENSINO DE GEOMETRIA ATRAVÉS
DO SOFTWARE EDUCACIONAL SÓLIDOS RA**

Monografia apresentada ao Centro de Educação à Distância da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para a obtenção do grau de especialista em Matemática.

Orientador(a)

Doutora Maria Rosilene Barroso dos Santos

Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Centro de Educação à Distância – CED

Manaus-AM

Abril 2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

L935p Lucena, Luiz André Pontes de
Potencializar o ensino de geometria através do software educacional Sólidos RA / Luiz André Pontes de Lucena, Neuziete Gonzaga da Mota Arcos. 2023
39 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Maria Rosilene Barroso dos Santos
TCC de Especialização (Especialização em Ensino de Matemática para o Ensino Médio - EAD) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Sólidos RA. 2. Geometria. 3. Ensino. 4. Aprendizagem. I. Mota Arcos, Neuziete Gonzaga da. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

Monografia de Especialização sob o título < Potencializar o Ensino de Geometria através do Software Educacional Sólidos RA > apresentada por Luiz André Pontes de Lucena e Neuziete Gonzaga da Mota Arcos aceita pelo Centro de Educação à Distância da Universidade Federal do Amazonas, sendo aprovada por todos os membros da banca examinadora abaixo especificada:

Doutora Maria Rosilene Barroso dos Santos

Orientador(a)

Departamento de Matemática

Universidade Federal do Amazonas

Doutor Dimas Martines Morera

Banca examinadora

Departamento de Matemática

Universidade Federal do Amazonas

Doutor Roberto Cristóvão Mesquita Silva

Banca Examinadora

Departamento de Matemática

Universidade Federal do Amazonas

Manaus-AM, dez de abril de 2023.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, pela vida, pois sem ela não estaríamos nesse momento realizando mais essa evolução acadêmica, à nossa família por todo o suporte durante essa trajetória. Agradecemos aos professores do curso de Especialização em Matemática para o Ensino Médio da Universidade Federal do Amazonas, por terem contribuído para nossa formação acadêmica. Agradecemos especialmente a Professora Dra. Maria Rosilene Barroso dos Santos, por ter aceitado ser orientadora deste trabalho e também aos colegas, pela convivência e troca de experiências durante o período do curso. Agradecemos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para nossa formação e para o desenvolvimento deste trabalho.

POTENCIALIZAR O ENSINO DE GEOMETRIA ATRAVÉS DO SOFTWARE EDUCACIONAL SÓLIDOS RA

Autor: Luiz André Pontes de Lucena e Neuziete Gonzaga da Mota Arcos

Orientador(a): Doutora Maria Rosilene Barroso dos Santos

RESUMO

Este trabalho explora o uso de um aplicativo móvel chamado Sólidos RA – Realidade Aumentada, que funciona como um instrumento de auxílio no processo de ensino aprendizagem dos alunos. Para a execução do trabalho foi elaborado um plano de aula para aplicação na 1ª série do ensino médio, utilizando o aplicativo Sólidos RA. Em seguida, foi apresentada uma coleção de exercícios práticos voltados para a construção de sólidos geométricos, visando maior e melhor entendimento, percepção e exploração das habilidades dos alunos em sala de aula. Para a comprovação dos resultados, foi usado um método qualitativo, onde a análise comportamental dos alunos ao longo da atividade foi de grande relevância, também foram analisadas as resoluções das atividades e curiosidades dos alunos. O resultado da atividade como uso do aplicativo Sólidos RA foi benéfico para estimular a curiosidade dos estudantes no quetange a matemática, seguindo com colaboração para promoção de novas habilidades como visualização, percepção espacial e de conceitos geométricos.

Palavras-chave: Sólidos RA, Geometria, Ensino-aprendizagem.

ENHANCING GEOMETRY TEACHING THROUGH SOLID AR EDUCATIONAL SOFTWARE

Author: Luiz André Pontes de Lucena e Neuziete Gonzaga da Mota Arcos

Advisor (a): Doutora Maria Rosilene Barroso dos Santos

ABSTRACT

This work explores the use of a mobile application called Solid AR – Augmented Reality, which works as a tool to aid in the students' teaching-learning process. For the execution of the work, a lesson plan was elaborated for application in the 1st year of high school, using the Solid AR application. Then, a collection of practical exercises aimed at building geometric solids were presented, aiming at greater and better understanding, perception and exploration of students' skills in the classroom. To prove the results, a qualitative method was used, where the behavioral analysis of the students throughout the activity was of great relevance, the resolutions of the activities and the students' curiosities were also analyzed. The result of the activity using the Solid AR application was beneficial in stimulating students' curiosity regarding mathematics, continuing with collaboration to promote new skills such as visualization, spatial perception and geometric concepts.

Keywords: AR Solids, Geometry, Teaching-learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Capacete de visão otica.....	14
Figura 2. Realidade Aumentada.....	16
Figura 3. Menu principal do Sólidos RA	17
Figura 4. Material de apoio do Sólidos RA.....	17
Figura 5. Exibição da pirâmide quadrada no módulo visualização.....	18
Figura 6. Planificação da pirâmide quadrada no aplicativo	19
Figura 7. Objetos no módulo criação.	19
Figura 8. Pentágono côncavo criado no módulo modelagem	20
Figura 9. Geoplano.....	21
Figura 10. Ministração sobre os sólidos geométricos	23
Figura 11. Aluna utilizando QR codes no módulo modelagem para criar um pentágono.....	23
Figura 12. Aluna utilizando QR codes no módulo modelagem para criar uma pirâmide quadrada.,	24
Figura 13. Aluna construindo um sólido no papel cartão.	24
Figura 14. Pirâmide quadrada planificada em papel cartão.	25
Figura 15. Apresentação do Sólido RA 1.....	25
Figura 16. Apresentação do Sólido RA 2.....	25
Figura 17. Apresentação do Sólido RA 3.....	26
Figura 18. Módulo Visualização 1.....	27
Figura 19. Módulo Visualização 2.....	27
Figura 20. Módulo Planificação.....	27
Figura 21. Aluna desenha sólido.....	27
Figura 22. Pirâmide quadrada em papel cartão.....	28
Figura 23. Módulo Modelagem 1.	28
Figura 24. Módulo Modelagem 2.	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D – 3 Dimensões

CED - Centro de Educação à Distância

RA – Realidade Aumentada

UFAM – Universidade Federal do Amazonas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	11
1.2	OBJETIVOS.....	12
1.2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
1.2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	12
1.3	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	13
2	REFERENCIAL TEORICO.....	13
2.1	REALIDADE AUMENTADA	13
2.2	APLICATIVO SOLIDOS RA.....	16
2.2.1	MÓDULO DE VISUALIZAÇÃO.....	18
2.2.2	MÓDULO PLANIFICAÇÃO.....	18
2.2.3	MÓDULO DE CRIAÇÃO.....	19
2.2.4	MÓDULO DE MODELAGEM.....	20
2.2.5	MÓDULO GEOPLANO.....	20
3	METODOLOGIA	21
3.1	ACESSO AO DISPOSITIVO MÓVEL.....	22
3.2	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES REALIZADAS.....	22
3.2.1	PRIMEIRA AULA - TURNO MATUTINO.....	22
3.2.2	SEGUNDA AULA - TURNO VESPETINO.....	25
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
	REFERÊNCIAS.....	31
	APENDICE.....	33

1 INTRODUÇÃO

Nos meados de 1960, a Realidade Aumentada começou a ser desenvolvida, porém apenas na década de 90, os estudos sobre o assunto tiveram relevância.

No ano de 1961, os engenheiros da empresa Philco Corporation⁴, Comeau e Bryan, conceberam os primeiros componentes que juntos formam o primeiro capacete *Head Mounted Display (HMD)*. O movimento do utilizador era captado por uma câmera e facilitava a interação com a imagem. (KIRNER e KIRNER; 2011)

Na atualidade onde notadamente a geração de estudantes são frutos de redes sociais, jogos digitais e aplicativos interativos, é de grande relevância que as metodologias educacionais também acompanhem essa evolução. Almeida (2011) aponta que:

As tecnologias começaram a entrar nos espaços educativos trazidos pelas mãos dos alunos ou pelo seu modo de pensar e agir inerente a um representante da geração dos nativos digitais e passaram a fazer parte da cultura, tomando lugar nas práticas sociais, ressignificando as relações educativas ainda que nem sempre estejam presentes fisicamente nas organizações educativas. Dentre os artefatos tecnológicos típicos da atual cultura digital, com os quais os alunos interagem mesmo fora dos espaços da escola, estão os jogos eletrônicos, que instigam a imersão numa estética visual da cultura digital; as ferramentas características da Web 2.0, como as mídias sociais apresentadas em diferentes interfaces; os dispositivos móveis, como celulares e computadores portáteis, que permitem o acesso aos ambientes virtuais em diferentes espaços e tempos, dentre outros. (ALMEIDA, 2011, p. 5)

Potencializar o ensino da matemática através de aplicativos de Realidade Aumentada possibilita ao aluno e ao professor aperfeiçoamento e dinamismo no processo de ensino aprendizagem. Para este fim, a realização deste trabalho consiste de uma aula para a primeira série do ensino médio, utilizando o aplicativo Sólidos RA como ferramenta de apoio nas aulas de geometria, buscando proporcionar uma perspectiva diferenciada na compreensão dos sólidos geométricos e seus elementos, bem como interação, visualização, percepção e a construção dos sólidos.

Segundo os estudos atuais, como os de Boaler (2016), softwares, aplicativos e jogos digitais podem ser instrumentos valiosos para estudar as vias visuais dos cérebros dos estudantes, pois quando a aprendizagem ocorre através de vias visuais, a matemática muda para os estudantes e passam a ter acesso a novas e profundas formas de conhecimento.

É aprendido na escola que a geometria é a área da matemática que estuda os objetos presente na natureza em comprimento, área e volume. No ensino básico, destaca-se a geometria plana e espacial. Ambas são instrumentos desenvolvedores da compreensão, descrição e relação com o espaço, sendo necessário estudá-la para interpretar sua leitura do mundo e da comunicação entre as ideias, para ter percepção espacial. Para Souza (2001),

Sem o estudo da geometria os alunos podem acabar não desenvolvendo bem o pensamento geométrico e o raciocínio visual e, sem essa habilidade, podem vir a ter dificuldades para resolver situações de vida que forem geometrizadas, sendo assim, também não poderão utilizá-la como fator facilitador na compreensão e resolução de questões de outras áreas do conhecimento humano. (SOUZA 2001)

Baseado na importância do aprendizado de matemática e nas outras informações apresentadas, este trabalho busca utilizar o aplicativo Sólidos RA, como uma ferramenta para auxílio do desenvolvimento da visualização geométrica. Para tanto, foi realizada uma aula com atividades de geometria, mas especificamente a planificação de objetos geométricos tridimensionais, em que o aluno pôde identificar todos os elementos dos sólidos e ter uma compreensão ampla do assunto.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Estudos apontam que um dos maiores problemas encontrados nas aulas de matemática é a falta de compreensão dos alunos, principalmente entre a conexão teórica com a vivência. Diante dessa realidade, há uma grande necessidade da utilização de outros meios para obtenção de resultados concretos. A inclusão da Realidade Aumentada através de aplicativos nas aulas de geometria seria um grande diferencial para a alavancagem no processo ensino aprendizagem, pois as representações bidimensionais das figuras geométricas que o aplicativo promove, facilitaria o entendimento através da visualização das planificações dos sólidos. Vale ressaltar que a visualização geométrica é um dos grandes obstáculos para os alunos nas aulas de geometria. Alguns professores de matemática buscam inovar as aulas, por meio de ferramentas que proporcionam ao estudante uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos. Contudo, a maioria dos professores ainda utilizam o método tradicional nas aulas de geometria, onde os materiais de apoio são o quadro branco e o pincel, o que é também necessário, porém as aulas com recursos didáticos diferentes, em que a visualização geométrica é estimulada, se torna mais

satisfatória na aprendizagem.

Nos últimos anos, houve um grande crescimento do uso de dispositivos móveis (smartphones) por brasileiros de todas as idades, ainda que sejam de baixa renda. Isso promove maior facilidade para uso de softwares educacionais

Os PCN, enfatizam a grande necessidade do uso da tecnologia nas escolas como ferramenta no processo ensino aprendizagem. Segundo Meier (2018),

A utilização de tecnologias móveis pode ser importante em escolas que tenham dificuldades relacionadas a laboratórios de informática, para alunos que não possuam computadores em casa ou, ainda, para aqueles que precisam aproveitar seu tempo para estudar onde estiverem. MEIER (2018)

Assim, esse trabalho busca mostrar através de uma aula para a primeira série do ensino médio que a utilização do aplicativo Sólidos RA como ferramenta de apoio torna as aulas mais dinâmicas e desenvolvem habilidades de visualização dos alunos, contribuindo assim para uma melhoria no aprendizado de geometria.

1.2 OBJETIVOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram definidos os seguintes objetivos geral e específicos.

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Proporcionar uma perspectiva diferenciada utilizando o software educacional Sólidos RA na compreensão dos sólidos geométricos (pirâmides) e seus elementos

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover a interação do aluno com software para manipulação de sólidos geométrico, bem como visualizar, planificar e modelar.
- Desenvolver a percepção do aluno em visualizar e identificar figuras tridimensionais virtuais e seus elementos.

- Explorar as habilidades dos alunos em construir objetos sólidos no papel cartão.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em três capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma breve abordagem conceitual e histórica sobre a Realidade Aumentada, como também os avanços desse instrumento de aprendizagem. A apresentação e o aplicativo Sólidos RA, suas propriedades e sua utilização como ferramenta no processo ensino aprendizagem também consta no capítulo inicial. No segundo capítulo é apresentada a metodologia adotada para execução de uma atividade utilizando o aplicativo Sólidos RA com a construção de sólidos em papel cartão dentro da sala de aula, com alunos da primeira série do ensino médio, bem como o levantamento de dados gerados na aprendizagem durante a aula. O terceiro capítulo é a conclusão da viabilidade do uso do aplicativo Sólidos RA nas aulas de geometria, assim como a interação com outros materiais diversificando o processo de aprendizagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho apresenta os conceitos e história da Realidade Aumentada e aplicativo Sólidos RA.

2.1 REALIDADE AUMENTADA

Atualmente, uma das ferramentas tecnológicas que mais cresce no mundo é a Realidade Aumentada, podendo ser incluída em praticamente qualquer assunto ou área do conhecimento com o uso da criatividade. Seu expansionismo vem promovendo aplicação em diversos segmentos, sendo a educação uma das mais visadas. Carvalho e Ivanoff (2010) afirmam que:

“A Realidade Aumentada é uma ferramenta que permite a fácil visualização e manipulação do objeto de estudo, aumentando a capacidade de percepção do estudante, que passa a ser estimulado pela possibilidade de interação com a interface” (CARVALHO E IVANOFF 2010)

Os recursos da Realidade Aumentada permitem construir alternativas de ensino e de aprendizagem, onde a interação aluno e professor se torna mais concreta e mais dinâmica.

Por volta dos anos de 1960, após a segunda guerra mundial Ivan Sutherland realizou o primeiro experimento com Realidade Aumentada. Sutherland, com o Head Mounted Display - o HMD, Capacete de visão ótica direta para visualização de objetos 3D em ambiente real. (Figura 1)



Figura 1: capacete de visão ótica

Fonte sites.google.com/site/realidadeaugmentada01canoas/home/história-da-realidade-aumentada

Sutherland criou um ambiente virtual onde os usuários poderiam visualizar e interagir com objetos digitais em tempo real, aumentando a sua percepção do mundo real, dando o passo inicial para possibilitar o uso dessa tecnologia em diversas áreas. Apesar da Realidade Aumentada ter ganhado seu primeiro experimento nos anos 1960, foi nos anos de 1990 que o termo Realidade Aumentada foi de fato aceito e utilizado pela primeira vez pelo cientista e pesquisador Thomas P. Caudell, que trabalhava na área de aviação juntamente com David Mizell e começaram a investigar variadas formas de ver através da Realidade Virtual. Somente anos depois, o cientista Louis Rosenberg criou o sistema de Realidade Aumentada e esse sistema foi feito especialmente para o treinamento de tiro e pilotagem. No ano 2000 a indústria de games trouxe essa tecnologia para os jogos e ganhou notoriedade nesse campo.

Com mais de 130 milhões de downloads no mês de lançamento, Pokémon Go foi o aplicativo de jogo mais baixado da história. Vale destacar que o número contabiliza apenas os downloads oficiais, ou seja, da Play Store e da App Store. (OLHAR DIGITAL, 2016; Online)

A Realidade Aumentada é uma tecnologia capaz de inserir conteúdos digitais de forma mapeada, sobre um padrão de reconhecimento capturado por uma câmera em tempo real. Mas, segundo Kirner e Siscout também possuem outras definições como:

O enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real;
 Uma melhoria do mundo real com textos, imagens e objetos virtuais, gerados por computador;
 A mistura de mundos reais e virtuais em algum ponto da realidade/virtualidade contínua, que conecta ambientes completamente reais a ambientes completamente virtuais
 Um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador parecendo coexistir no mesmo espaço. (KIRNER E SISCOUTO 2007).

Nessa perspectiva entende-se que a Realidade Aumentada é um desdobramento do mundo real com objetos virtuais e físicos que precisam existir simultaneamente no mesmo ambiente e no mesmo espaço. Possuem três propriedades fundamentais: 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 Realidade Aumentada não extrai o usuário do ambiente real, mas utiliza o mesmo ambiente em que se encontra, inserindo materiais tridimensionais em uma experiência que combina o mundo real e o virtual, pois, trata-se de uma tecnologia que insere elementos virtuais dentro do mundo real criando um ambiente híbrido, através do uso de um dispositivo tecnológico como um smartphone, tablet ou computador e desponta como uma ferramenta propícia para o uso em ambientes educacionais.

No campo educacional, a Realidade Aumentada vem se estruturando como fator potencializador da aprendizagem, apresentando-se como uma ferramenta de auxílio nas aulas, principalmente na área da matemática, juntando a teoria e a prática, de forma dinamizada, crítica e autônoma, na construção do conhecimento. Almeida e Santos (2015) afirmam que:

“(…) Nesse contexto uma das tecnologias que podem auxiliar o docente é a Realidade Aumentada, pois é uma tecnologia que traz inovação e interação entre o mundo real e virtual, ou seja, entre o professor/alunos e objetos 3D criados em computador. Essa tecnologia pode trazer mais dinâmica ao ensino de matemática, e tornar a aprendizagem mais atrativa aos alunos.” (ALMEIDA E SANTOS 2015)

Muitas são as aplicabilidades que a Realidade Aumentada possui no campo da educação, porque funciona como fonte de estudos, principalmente na área de geometria. Esta ferramenta associa conceitos geométricos com a visualização em 3D por meio de dispositivos móveis, experimentando uma maneira diferente de estudar.

A utilização da Realidade Aumentada proporciona uma compreensão mais agradável de conteúdos abstratos e de difícil assimilação para o aluno, especialmente na geometria, onde os conteúdos exigem uma interpretação gráfica e recursos visuais. Valente (1999) destaca que: “a simples utilização das Realidade Aumentada não garante condições de aprendizagens, sendo necessário a presença do professor na mediação da tecnologia conhecendo suas potencialidades e assim enriquecendo e inovando o processo de ensino e aprendizagem.”



Figura 2: Realidade aumentada

2.2 APLICATIVO SÓLIDOS RA

O Sólidos RA é um aplicativo com Realidade Aumentada que auxilia a aprendizagem da matemática, especificamente da geometria, proporciona a observação e o manuseio de sólidos geométricos utilizando o celular ou tablet. A primeira versão do aplicativo surgiu através de um trabalho do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo.

No final de 2020, o Sólidos RA foi disponibilizado de forma gratuita para uso em smartphones e tablets *Android*. No início o aplicativo possuía apenas dois módulos: Visualização e Criação. Em seguida, novas atualizações foram feitas e constituindo melhorias como a inclusão de três novos módulos: Planificação, Modelagem e Geoplano. O Sólidos RA foi traduzido para outros idiomas, tendo como opções de linguagem em português, inglês, espanhol, alemão e malaio. Hoje possui cinco módulos: Visualização, Planificação, Criação, Modelagem e

Geoplano.

Pode-se definir o aplicativo Sólidos RA como uma ferramenta de inserção de objetos virtuais no ambiente real proporcionando uma melhor visualização e um maior entendimento da realidade. Os Autores como Cardoso (2014) afirmam que este recurso é imensamente eficiente devido a sua capacidade de projetar objetos ricos em detalhes, sem queo usuário fique preso a sua imaginação para formar esses objetos.



Figura 3: Menu principal do Sólidos RA

O Sólidos RA utiliza marcadores impressos, os conhecidos QR code, onde aparecena tela do celular (Figura 4). O software faz a leitura e automaticamente é representada na tela a imagem da forma geométrica, capturada pela câmera, projetando-a em modelos virtuais tridimensionais que são rastreados pelo aplicativo.



Figura 4: Material de apoio do Sólidos RA – Fonte: os próprios autores

O Sólido RA possui cinco módulos: Visualização, Planificação, Criação, Modelagem e Geoplano e cada módulo interage com objetos geométricos em Realidade Aumentada.

2.2.1 MÓDULO VISUALIZAÇÃO

Possui uma coleção de 42 sólidos geométricos, disponíveis para o usuário visualizar e interagir. (play.google.com 2022). Possui também variadas formas de visualização, mostrando ou não as arestas e vértices, e mostrando as faces transparentes ou opacas. Possui a funcionalidade de modificar a altura em que os sólidos são apresentados em relação ao QR Code, rotacionar e escalonar os objetos.



Figura 5: Exibição da pirâmide quadrada no módulo visualização – Fonte: os próprios autores

2.2.2 MÓDULO PLANIFICAÇÃO

Pode-se criar uma animação planificada de qualquer sólido geométrico, idêntica a uma planificação construída em papel cartão, apenas ao tocar a tela com o dedo para um manuseio eficiente.



Figura 6: Planificação pirâmide quadrada – Fonte: os próprios autores

2.2.3 MÓDULO CRIAÇÃO

Proporciona a criação de situações em Realidade Aumentada, por meio da invenção e domínio de objetos como: o cubo, a esfera, o cilindro, o cone, a pirâmide e a semiesfera. É possível a interação, executando procedimentos como o de translação e rotação nos objetos para construir a cena que pretende.

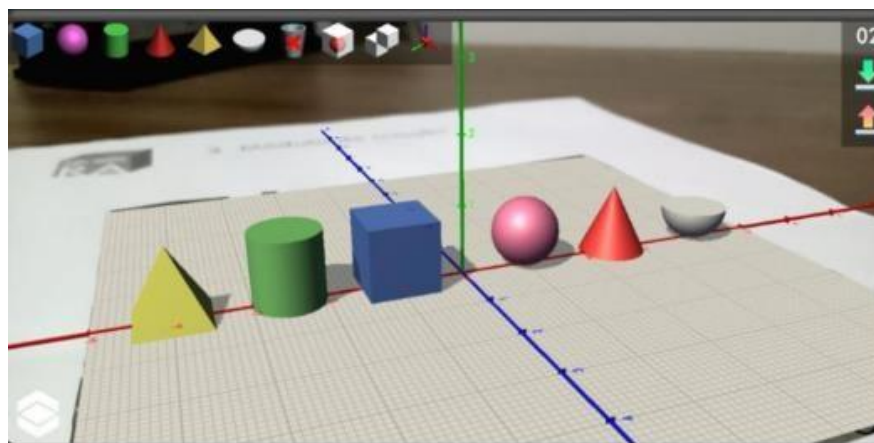


Figura 7: objetos no módulo de criação

Fonte: play.google.com/store/apps/details?id=com.LuMuGames.SolidosRA

2.2.4 MÓDULO MODELAGEM

São utilizados vários QR codes em conjunto para criar figuras geométricas em Realidade Aumentada. Nesse módulo se geram-se segmentos de retas, polígonos, circunferências, e sólidos geométricos como: prismas, pirâmides, cones e outros. Também neste módulo, cada QR code é ligado a uma associada a um vértice ou ponto na figura que se deseja construir, conforme a mudança das posições dos QR code a figura expressada é reconfigurada. Além de tudo isso, o aplicativo exibe informações da figura criada, como: distância entre os pontos, área e perímetro da base e volume quando se trata de um sólido.



Figura 8: Pentágono Côncavo criado no módulo de modelagem – Fonte: os próprios autores.

2.2.5 MÓDULO GEOPLANO

Exibe uma versão em Realidade Aumentada de um geoplano. A preferência entre os tipos de geoplano é opcional, pode ser quadrangular, triangular, circular e 3D (geoespaço). Se criam linhas, polígonos e sólidos geométricos tocando nas esferas e ligando-as a outras.

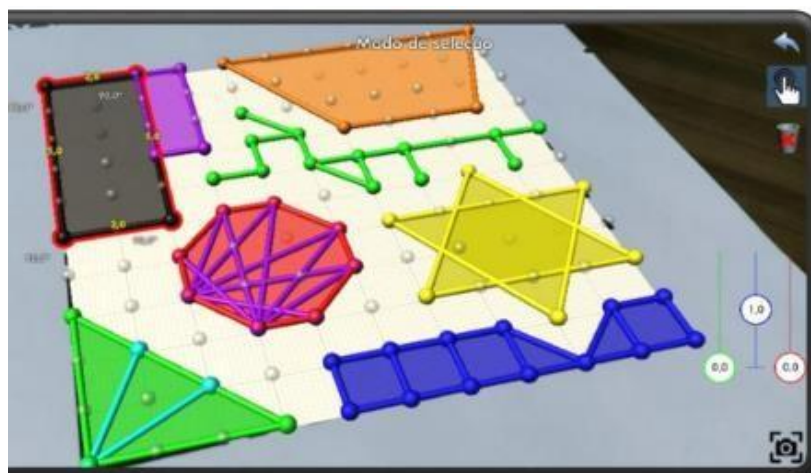


Figura 9: Geoplano- Fonte: os próprios autores.

Fonte: play.google.com/store/apps/details?id=com.LuMuGames.SolidosRA

3 METODOLOGIA

Inicialmente foi elaborado um plano de aula para ser aplicado aos estudantes da 1ª série do ensino médio da escola estadual José Carlos Martins Mestrinho, localizada na rua Benjamin Constant, bairro Santo Antônio, Itacoatiara –AM. Para a realização das aulas, foram utilizados o data show para apresentação dos conceitos de Realidade Aumentada e sólidos geométricos. Em seguida, utilizou-se o quadro branco e pincel para escrever a atividade que seria desenvolvida, posteriormente com o aplicativo Sólidos RA. Para realização da atividade foi necessário a utilização de QR codes, os quais foram entregues impressos aos alunos, e foi usado papel cartão, régua, cola, lápis e borracha para construção de um sólido geométrico (pirâmide quadrada).

Foram realizadas duas aulas com duas turmas, uma no turno matutino e outra no turno vespertino, ambas com duração de 90 minutos. As aulas foram planejadas com a intenção de promover a interação do aluno com o software na manipulação dos sólidos geométricos e seus elementos. Também estimular a percepção do discente na visualização e identificação das figuras tridimensionais virtuais e seus elementos, bem como explorar as habilidades dos estudantes em construir objetos sólidos no papel cartão (planificação). As atividades foram realizadas em 08 de dezembro de 2022, com aproximadamente 20 alunos cada turma. Para a validação dos resultados da pesquisa, foi utilizada uma abordagem qualitativa, com a observação e participação dos discentes nas atividades, análise das soluções encontradas nas atividades realizadas com registros de fotos durante as aulas. Os dados coletados foram

utilizados para obtenção dos resultados deste trabalho.

3.1 ACESSO AO DISPOSITIVO MÓVEL

Uma semana antes da realização da atividade, foi feita uma visita a escola estadual José Carlos Martins Mestrinho, onde foi confirmada a ministração das aulas nas datas programadas e a comunicação aos alunos que precisariam trazer seus celulares com o sistema operacional Android para a sala de aula, baixar o aplicativo Sólidos RA e comparecer no dia marcado. Vale ressaltar que a escola acolheu a atividade satisfatoriamente e comunicou os pais sobre a aula e o uso do celular. Nem todos os alunos possuíam celular, mas as atividades foram realizadas em equipes para que todos pudessem participar.

3.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES

Nos tópicos seguintes serão descritas as atividades realizadas em cada aula e posteriormente uma análise de todo processo desenvolvido pelos alunos.

3.2.1 PRIMEIRA AULA: TURNO MATUTINO

A aula do turno matutino foi ministrada pela discente do curso de Pós-Graduação, Especialização em Ensino da Matemática para o Ensino Médio, Neuziete Gonzaga da Mota Arcos. A aula iniciou no tempo programado com uma breve explicação sobre os sólidos geométricos, em especial sobre as pirâmides e seus elementos, também nesse primeiro momento foram apresentados os conceitos básicos de Realidade Aumentada e do aplicativo Sólidos RA.

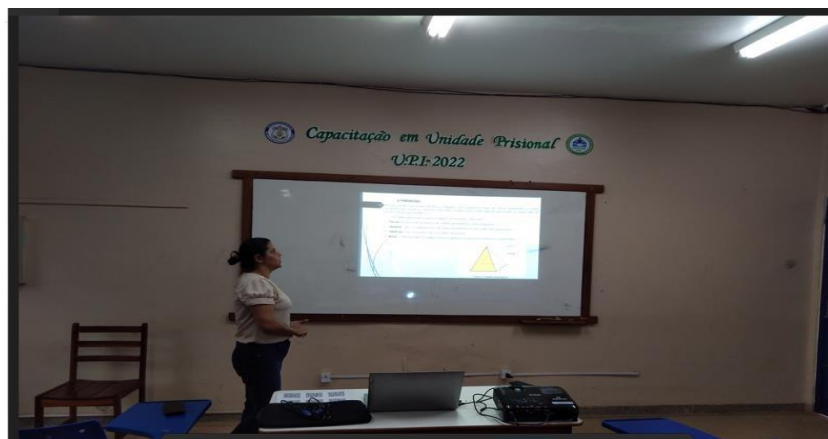


Figura 10: ministração sobre os sólidos geométricos - Fonte: os próprios autores.

Foi solicitado que os alunos se agrupassem em equipes de 5 pessoas para a realização das atividades práticas. Neste dia foi notado que alguns alunos não possuíam celular, como também não possuíam internet para baixar o aplicativo, outros instalaram no momento da aula. Apesar de pequenos entraves, a aula foi realizada de forma satisfatória. Houve um batepapo com os alunos antes do início da atividade. A intenção dessa conversa era fazer um diagnóstico sobre o conhecimento da tecnologia da Realidade Aumentada. Alguns alunos mencionaram que os games que jogavam eram de Realidade Aumentada e isso demonstrava algum conhecimento sobre o tema. Logo depois, foi informada a primeira atividade, criação de figuras planas e espaciais utilizando o aplicativo Sólidos RA. Os alunos receberam o material de apoio e a instrução descrita no quadro branco de como criar figuras em Realidade Aumentada no módulo modelagem, utilizando QR codes impressos. A primeira visualização dos polígonos em Realidade Aumentada movimentou a sala e era notável a curiosidade estampada nos rostos dos alunos.



*Figura 11: Aluna utiliza QR codes do módulo de modelagem para fazer um pentágono
Fonte: os próprios autores.*

Os alunos criaram várias figuras geométricas e a cada experimento, via-se a empolgação e motivação dos alunos. Foi solicitado que executassem a segunda atividade que era a de criar sólidos geométricos (figuras espaciais) a partir de figuras planas. Foi pedido que realizassem essa atividade com os sólidos pirâmide quadrada e pentagonal e anotassem as quantidades de faces, vértices e arestas. Também foi solicitado que anotassem as medidas que o aplicativo sugeria, pois seria confeccionada uma pirâmide quadrada, a partir da planificação no aplicativo e em papel cartão, essas informações seriam de grande valor para realização da atividade final. O material utilizado para esse exercício foi: QR codes, papel cartão, tesoura, régua, lápis, borracha e cola. Com as medidas informadas pelo aplicativo, foi possível planificar de forma concreta as pirâmides. (Figuras 12, 13, 14)



*Figura 12: Aluna utiliza QR codes do módulo de modelagem para fazer uma pirâmide quadrada
Fonte: os próprios autores.*

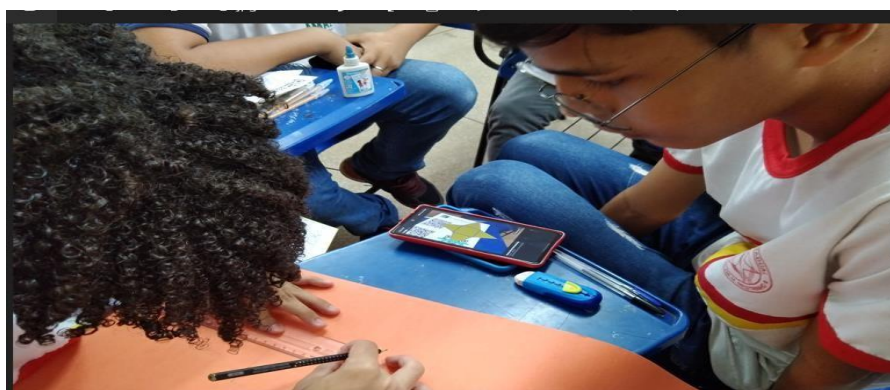


Figura 13: Aluna planificando sólido - Fonte: os próprios autores.

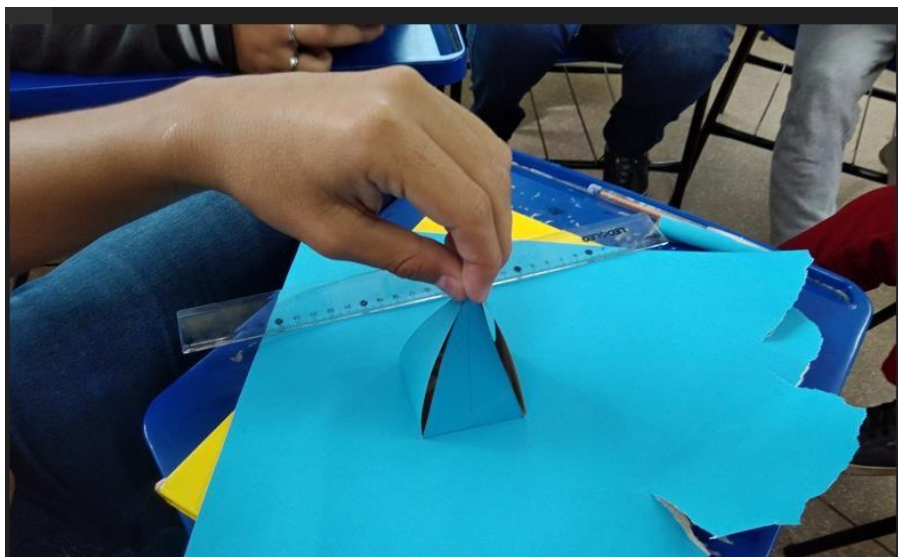


Figura 14: Pirâmide quadrada planificada em papel cartão - Fonte: os próprios autores

A aula foi finalizada com uma atividade diagnóstica sobre sólidos geométricos e seus elementos, avaliando assim o conhecimento adquirido na aula, a partir do aplicativo sólidos RA.

3.2.2 SEGUNDA AULA – TURNO VESPERTINO

A segunda aula foi ministrada pelo discente do curso de Pós-Graduação, Especialização do Ensino da Matemática para o Ensino Médio, Luiz André Ponte de Lucena. A aula foi realizada de forma expositiva e dialogada sobre pirâmides e seus elementos. Em seguida, foi apresentado o software educacional Sólidos RA e seu material de apoio (QR code), onde por meio desse software, é realizada a manipulação das pirâmides para uma melhor compreensão no desenvolvimento das atividades. Os materiais utilizados para esta aula foram: Data show, QR codes impresso, papel cartão, tesoura, régua, lápis, borracha e cola.



Figura 15: Apresentação Sólidos RA 1
Fonte: os próprios autores



Figura 16: Apresentação Sólidos RA 2
Fonte: os próprios autores



Figura 17: Apresentação Sólidos RA 3 Fonte: os próprios autores

A turma foi composta por 20 alunos do 1º ano do ensino médio, e como nem todos os alunos tinham celular ou tablets para utilizar o software Sólidos RA foram formados 4 grupos de 5 alunos. Após uma aula teórica sobre o Sólido RA, foi entregue as equipes o material de apoio (QR codes) para o manuseio no aplicativo, as figuras geométricas escolhidas para aula foram as pirâmides. Foi escrita no quadro uma pequena atividade para os alunos, no intuito de avaliar o conhecimento sobre sólidos e seus elementos e desenvolver a atividade proposta como aplicativo e suas funções.

Exercício 1

- a) Quantos vértices, arestas e faces tem uma pirâmide de base quadrada?
- b) Quantas vértices, arestas e faces tem uma pirâmide de base hexagonal?
- c) Quantas vértices, arestas e faces tem uma pirâmide de base pentagonal?

Para responder essas três questões os alunos utilizaram na pratica o software, especificamente o Módulo de Visualização dos sólidos RA. Visualizaram as pirâmides de diferentes formas (faces opacas, transparentes ou invisíveis, e exibir ou não as arestas e vértices dos sólidos). (Figuras 18 e 19)



Figura 18: Modulo Visualização 1
Fonte: os próprios autores



Figura 19: Modulo Visualização 2
Fonte: os próprios autores

A atividade se estendeu a uma segunda questão, na qual uniu-se a Realidade Aumentada com a criação em papel cartão de um sólido. Segue abaixo a atividade.

Exercício 2 - Observe a planificação da pirâmide de base quadrada e pentagonal e faça - a no papel cartão.

Para desenvolver essa questão os alunos executaram uma animação de planificação dos sólidos geométricos disponíveis ao tocar a tela com o dedo para manipular um controle deslizante. (Figuras 20, 21, 22)



Figura 20: Módulo de planificação 1
Fonte: os próprios autores

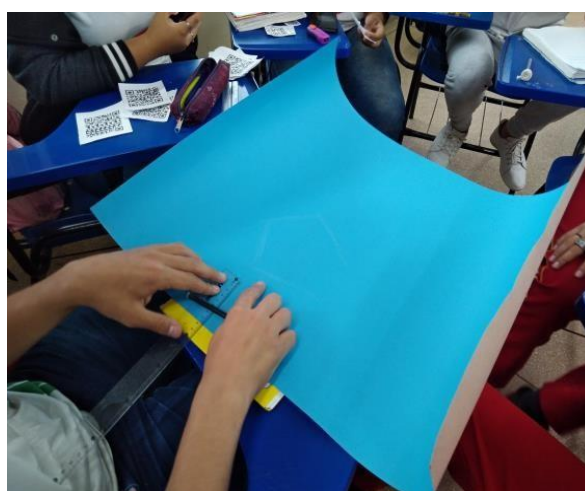


Figura 21: Aluna desenhado sólido
Fonte: os próprios autores



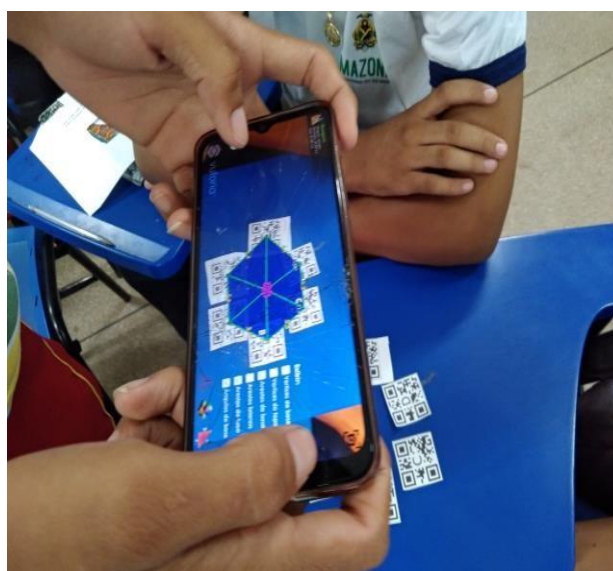
Figura 22: Pirâmide quadrada montada em papel cartão- Fonte: os próprios autores

Exercício 3 - Abra o módulo de modelagem e crie uma pirâmide hexagonal.

Para desenvolver essa questão no módulo de modelagem o usuário utiliza vários QR codes em conjunto para gerar figuras geométricas em realidade aumentada. (Figuras 23 e24)



*Figura 23: Modulo de modelagem 1
Fonte: os próprios autores*



*Figura 24: Modulo de modelagem 2
Fonte: os próprios autores*

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho, traz uma proposta educacional que visa o uso do aplicativo Sólidos RA como instrumento de apoio às aulas de matemática, em especial nas aulas de geometria. O trabalho foi executado através de uma aula para a 1ª série do ensino médio da escola estadual Jose Carlos Martins Mestrinho, turnos matutino e vespertino, e abrange o uso da Realidade Aumentada através do aplicativo Sólidos RA, concomitante, a construção em papel cartão do sólido geométrico pirâmide, salientando que foi escolhido o sólido pirâmide para o desenvolvimento da atividade, porém pode ser realizado com outros sólidos.

Houve o interesse e a interação dos alunos de forma surpreendente pelo assunto e pela forma pedagógica apresentada, ainda que fosse notado de início a falta de conhecimento sobre Realidade Aumentada da maioria presente.

O plano de aula foi elaborado com o objetivo de proporcionar uma perspectiva diferenciada do aluno utilizando o aplicativo Sólidos RA na compreensão dos sólidos geométricos e seus elementos e isso foi alcançado, pois em resposta a esse objetivo os alunos demonstraram interesse e satisfação no aprendizado adquirido. Conseguiram desenvolver rapidamente nos módulos as atividades solicitadas, ainda que tenha sido notado a falta de conhecimento sobre geometria, foi necessário lembrá-los sobre arestas, faces, vértices, a diferença entre figuras e sólidos geométricos.

O aplicativo Sólidos RA possui 5 módulos (Visualização, Planificação, Criação, Modelagem e Geoplano), porém nas aulas foram utilizados apenas três módulos, o de Visualização, Planificação e Modelagem. Os módulos de Criação e Geoplano não foram inseridos na atividade, devido o tempo limitado para a aula, pois para utilização de todos os módulos seria necessária uma semana de aula ou um dia de oficina.

Como pôde ser comprovado nas duas aulas, o Sólidos RA mostrou-se bastante eficaz sendo utilizado como ferramenta de apoio, porém requer planejamento e tempo para ser executado em sala de aula para obtenção de um resultado satisfatório.

Muitas são as razões do professor optar por não utilizar ferramentas de apoio nas aulas de matemática como: a falta de conhecimento tecnológico, o custo com materiais, a falta de interesse em buscar novas alternativas, o tempo em sala de aula que não colabora com o planejamento, a escola que não possui estrutura para esse tipo de aula. Alguns professores experientes, acreditam que o ensino conteudista é o mais eficaz, alegam que o uso de tecnologias distrai o aluno e por esse motivo rejeitam novas práticas. É importante frisar que

nem todos os professores enfrentam esses problemas e muitos deles já utilizam as ferramentas de apoio em suas aulas de maneira dinâmica e satisfatória.

A utilização do Sólidos RA não é a única alternativa para se aplicar nas aulas de geometria, existem outras formas de aprendizagem que também resultam satisfatoriamente, como por exemplo construção de sólidos geométricos em papel cartão, a utilização de objetos do dia a dia que tenham semelhança com sólidos geométricos e outros aplicativos educativos voltados para o ensino de geometria.

Acredita-se que existe um grande potencial em materiais de apoio como o software Sólidos RA e que é muito válida a inserção nas aulas de geometria, pois contribuem de forma positiva para o desenvolvimento do aluno. O aplicativo Sólidos RA pode ser utilizado como instrumento de apoio para elaboração de aulas diferenciadas e completar as limitações das aulas tradicionais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B.; SILVA, M. G. M. Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo. *Revista e-Curriculum*, v. 7, n. 1, p. 1-19, abr. 2011.

ALMEIDA, M. L. de; SANTOS, G. Realidade Aumentada na educação. *Revista Tecnologias na Educação*, ano 7, v. 12. ISSN 1984-4751 [S.I], jul. 2015. Disponível em: <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art2-vol12-julho2015.pdf>>. Acesso em março de 2023.

BOALER, Jo et al. Seeing as understanding: The importance of visual mathematics for our brain and learning. *Journal of Applied & Computational Mathematics*, v. 5, n. 5, p. 1-6, 2016.

CARDOSO, Rau G. S. Uso da Realidade Aumentada em auxílio à educação. Universidade Ceuma. São Luis -MA 2014 p. 330-339

CARVALHO, F. C. A.; IVANOFF, G. B. *Tecnologias que Educam: ensinar e aprender com astecnologias da informação e comunicação*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

Contribuições do aplicativo Sólidos RA para o desenvolvimento da visualização geométrica na perspectiva da realidade aumentada. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/2406>. Acesso em: 10.04.2023.

FORTE, C. E.; KIRNER, C. Usando Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Ferramenta para Aprendizagem de Física e Matemática. Atas do 6o Workshop de realidade virtual e aumentada. Santos, 2009.

Sólidos RA - com realidade aumentada : Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LuMuGames.SolidosRA&hl=pt_BR&gl=US&pli=1. Acesso em: 10/12/2022.

KIRNER, Cláudio e KIRNER, Tereza Gonçalves (2011). *Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*. XIII SIMPÓSIO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA

KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson Augusto. Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada. In: KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson (ed.). Realidade Virtual e Aumentada: conceitos, projeto e aplicações. Conceitos, Projeto e Aplicações. Porto Alegre: Editora Sbc, 2007. Cap. 1. p. 2-21. Livro do Pré-Simpósio IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Disponível em: <http://de.ufpb.br/~labteve/publi/2007_svrps.pdf> Acesso em: março 2023.

MEIER, Melissa. O uso de dispositivos móveis e tecnologia touchscreen em atividades de geometria. 2017.

OLHAR DIGITAL (org). **Pokemon go bate 5 recordes**. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/games-e-consoles/noticia/pokemon-go-bate-5-recordese-entra-para-o-guinness/61379>>. Acesso em: março 2023

SOUZA, M. J. A. Informática educativa na educação matemática: Estudo de Geometria no ambiente do software Cabri-Géomètre Dissertação de Mestrado, Fortaleza: UFC, 2001.

VALENTE, J. A. Por que o Computador na Educação? In VALENTE, J. A. (Org.) Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas: Gráfica da Unicamp, 1993, p.24-44. Disponível em: <<http://edutec.net> >Acesso em março 2023.

APÊNDICE

A – MATERIAL DE APOIO – SÓLIDOS RA

SÓLIDOS RA

Material de apoio



Sólidos geométricos em Realidade Aumentada

Baixe o aplicativo Sólidos RA para seu smartphone Android na Google Play Store:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LuMuGames.SolidosRA&hl=pt>

Desenvolvedor: Lucas Luppi Amorim
Contato: lucas.lumugames@gmail.com
Versão do documento: 4.1 (01/2022)



1. Módulo de visualização

(Inicia na próxima página).



01.



02.



03.



04.



05.



06.



07.



08.



09.



10.



11.



12.



2. Módulo de planificação



01. Cubo



02. Pirâmide de base quadrada



03. Cilindro

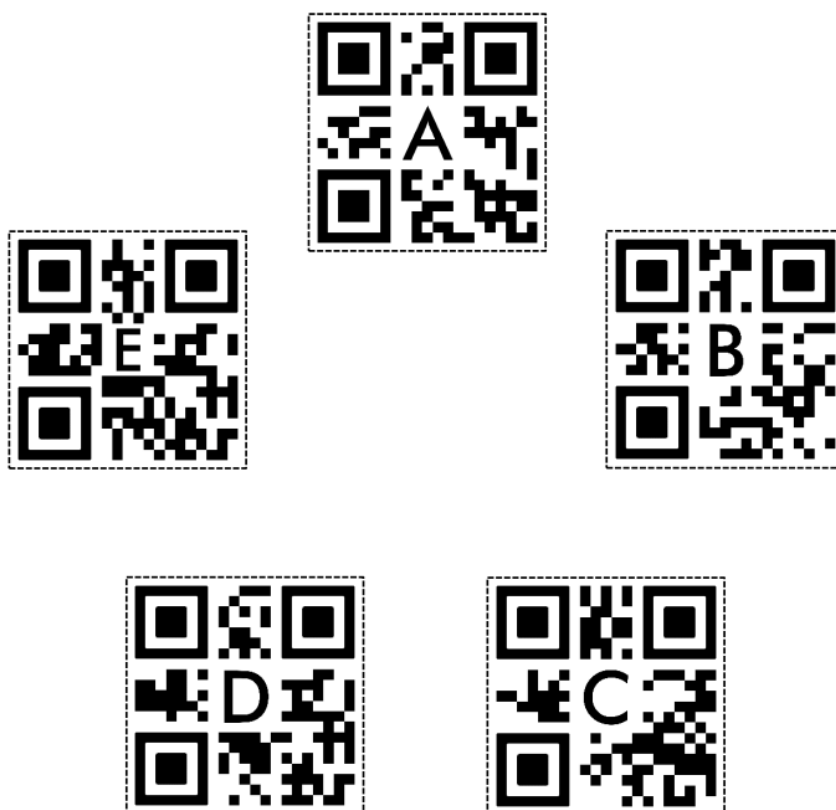


04. Prisma triangular

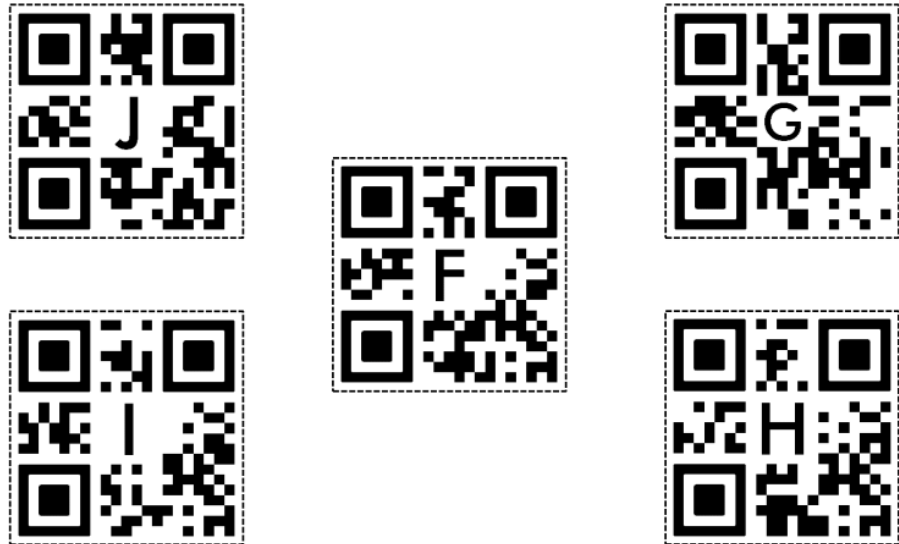


4. Módulo de modelagem

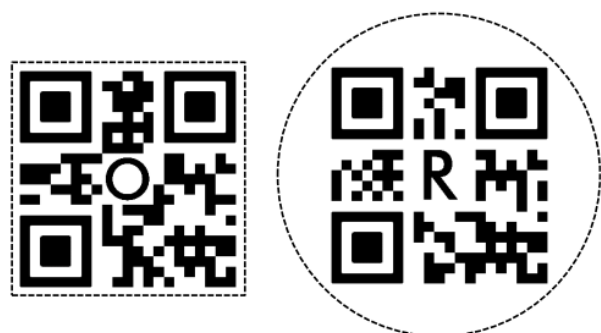
Recorte os QR codes nas linhas pontilhadas e use-os para formar novas figuras!



Obs: As ligações entre os vértices das figuras seguirão a ordem das letras. Evite interseções!



Use o QR code da letra R (raio) junto de algum outro qualquer para gerar circunferências:



B -ATIVIDADES REALIZADA COM AULUNOS EM SALA

1) Abra o módulo de visualização e responda:

- a) Quantos vértices, arestas e faces tem uma pirâmide de base quadrada?
- b) Quantas vértices, arestas e faces tem uma pirâmide de base hexagonal?
- c) Quantas vértices, arestas e faces tem uma pirâmide de base pentagonal?

2) Abra o módulo de planificação:

Observe a planificação da pirâmide de base quadrada e pentagonal e faça - a no papel cartão.

3) Abra o módulo de modelagem e crie uma pirâmide hexagonal.