

Sólidos geométricos – Pirâmides com Realidade Aumentada

Marina Cancio Rodrigues¹, Romero Tori², Bruno Harllen Pontes da Silva³

Abstract

This work is about the development of a mathematical pedagogical plan in the Geometry axis for the content of Geometric Solids - Pyramids with Augmented Reality (AR). The pedagogical plan was designed to illustrate the shapes of pyramids and pyramid trunks, and to make geometric solids known to students in the 6th grade of Elementary School II, in their own hands through the Merge Cube, through Reality Applications Increased. Classes will be expository and dialogued, but students will also use exploration, through technology, to be able to know the shapes of pyramids and pyramid trunks, thus being able to solve all activities.

Resumo

Este trabalho é sobre o desenvolvimento de um plano pedagógico de Matemática no eixo de Geometria para o conteúdo de Sólidos Geométricos – Pirâmides com Realidade Aumentada (RA). O plano pedagógico foi elaborado para ilustrar as formas de pirâmides e troncos de pirâmides, e tornar conhecidos e visíveis os sólidos geométricos para os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II, em suas próprias mãos através do Merge Cube, por meio de aplicativos de Realidade Aumentada. As aulas serão expositivas e dialogadas, mas os alunos também vão utilizar a exploração, através da tecnologia, para poder conhecer as formas das pirâmides e troncos de pirâmides, podendo assim conseguirem resolver todas as atividades.

¹ Pós-Graduando(a) em Computação Aplicada à Educação, USP, macancio@usp.br.

² Romero Tori, USP, tori@usp.br.

³ Bruno Harllen Pontes da Silva, USP, brunoharllen@usp.br.

1.1. Introdução

Este conteúdo de Geometria, Sólidos Geométricos – Pirâmides (pirâmides e troncos de pirâmides), é desenvolvido no segundo bimestre, num colégio particular de São José dos Campos, interior do Estado de São Paulo, de classe média/alta.

Como o sistema de ensino dessa escola é apostilado, o conteúdo será conduzido pela apostila e a Realidade Aumentada será introduzida nas pirâmides e nos exercícios, para auxiliar os alunos nas resoluções dos exercícios. As aulas serão realizadas na sala de aula regular, e os alunos estarão apenas portando tablets fornecidos pela escola e o Merge Cube para poder concluir as atividades, com o auxílio da tecnologia.

Um dos grandes desafios de desenvolver conteúdos para a área da Geometria, é a visualização das figuras, principalmente quando estamos trabalhando com sólidos geométricos, porque os alunos precisam reconhecer as formas. As simples como cubos, cilindros e cones eles estão familiarizados, porém outras como pirâmides de base pentagonal ou troncos de pirâmides de base hexagonal não estão no nosso cotidiano e seu estudo é mais complicado, ainda mais para dar a continuidade ao conteúdo, como identificar o número de faces, arestas e vértices.

É possível reproduzir por meio de desenhos na lousa essas figuras geométricas, como também usar planificações, e demonstrar para os alunos. Porém nem tudo fica viável e produtivo em apenas duas aulas semanais como, por exemplo, desenhar na lousa um tronco de uma pirâmide de base octogonal, para que os alunos identifiquem o número de faces e também conheçam este sólido. Será um tempo gasto, durante o qual poderíamos estar trabalhando com outros exercícios e atividades.

Como diz Marcos Barros, que é diretor do Departamento de Tecnologia de Sistemas e Inclusão Digital da Coordenadoria de Informação, Monitoramento e Avaliação Educacional (CIMA).

“A Educação tem investido em tecnologia com o objetivo de incentivar professores e alunos na utilização de diversas ferramentas digitais, visando a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Nossos estudantes estão inseridos no contexto tecnológico no seu dia-a-dia. Por isso, a junção de ferramentas tecnológicas ao ensino permite unir recursos atrativos estimulando a aprendizagem”. (BARROS, 2018.)

A maioria dos alunos atualmente estão completamente inseridos na tecnologia e, com isso, a escola não pode ser um mundo totalmente distante desta realidade. Os

estudantes necessitam de feedback imediato, dicas rápidas e interação caso contrário acabam se desmotivando e perdendo o interesse.

Desta forma, a Realidade Aumentada poderá contribuir para o desenvolvimento do plano pedagógico de Geometria (Sólidos Geométricos – Pirâmides com Realidade Aumentada), auxiliando no processo ensino e aprendizagem.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental (PCN 1998), que são os anos escolares do 6º ao 9º, explicam a importância dos professores e funcionários da educação estarem sempre em formação continuada.

“Em função do desenvolvimento das tecnologias, uma característica contemporânea marcante no mundo do trabalho, exigem-se trabalhadores mais criativos e versáteis, capazes de entender o processo de trabalho como um todo, dotados de autonomia e iniciativa para resolver problemas em equipe e para utilizar diferentes tecnologias e linguagens (que vão além da comunicação oral e escrita). Isso faz com que os profissionais tenham de estar num contínuo processo de formação e, portanto, aprender a aprender torna-se cada vez mais fundamental.” (PCN, 1998).

Como orientado pelos parâmetros curriculares nacionais, o professor precisa estar sempre se adaptando às mudanças e os avanços ao longo dos anos, para poder tornar as aulas mais atrativas e dentro do contexto do mundo atual.

Sabendo da importância de tornar as aulas de Matemática mais próximas do cotidiano do aluno, mais atrativas e atuais, o uso das tecnologias pode ser um bom instrumento. Será uma ponte para este distanciamento entre a escola e a vida real. Também irá atender as necessidades dos estudantes.

Este trabalho foi desenvolvido para que os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II, possam ter um melhor aproveitamento do conteúdo sobre Sólidos Geométricos, para que eles possam reconhecer as formas, e assim possam dar continuidade ao conteúdo, como aplicar fórmulas e calcular volume ao longo dos anos escolares.

1.2. Desenvolvimento

1.2.1. A Geometria Espacial

Do ponto, da reta e do plano, temos um conceito primitivo e intuitivo, que vem diante da observação e da experiência. O espaço é um conjunto de todos os pontos, nesse conjunto desenvolvemos a *Geometria Espacial*.

A Geometria Espacial estuda os objetos que possuem mais de duas dimensões e assim ocupam um lugar no espaço. Eles são conhecidos como figuras geométricas espaciais ou como **sólidos geométricos**.

Um sólido geométrico possui alguns elementos. São eles:

- **Faces:** É a superfície plana do sólido geométrico, são polígonos;
- **Arestas:** São os segmentos de retas⁴ resultantes do encontro de duas faces;
- **Vértices:** São os pontos de encontro das arestas.

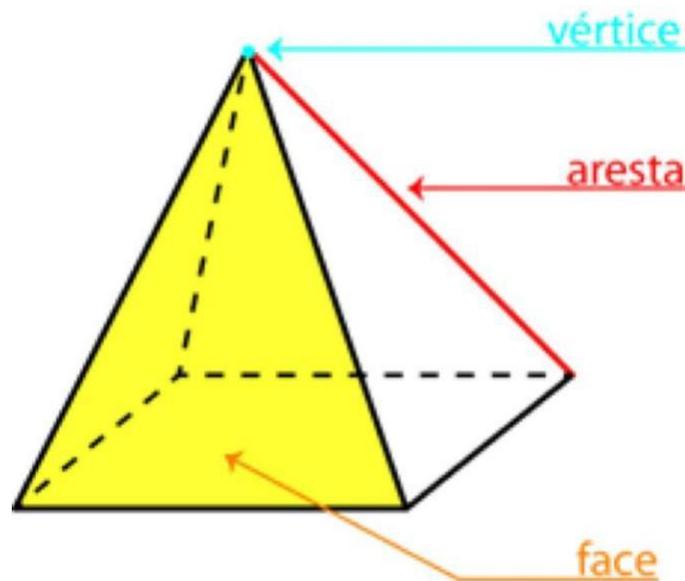


Figura 1.2.1. Exemplo de Faces, arestas e vértices.

Uma região poligonal⁵ convexa⁶ de n lados e um ponto V fora do seu plano, chama-se **pirâmide**. A pirâmide possui alguns elementos específicos como:

⁴ É parte da reta, na qual tem ponto de início e de fim.

⁵ São figuras geométricas planas e fechadas formadas por segmentos de retas.

⁶ É uma região, quando colocado um par de pontos dentro desta região, o segmento de reta que liga os

dois pontos, está inteiramente contido na região.

- Arestas das laterais;
- Arestas da base;
- Faces das laterais;
- Face da base;
- Vértice da pirâmide: ponto fora do plano que contém a base da pirâmide.

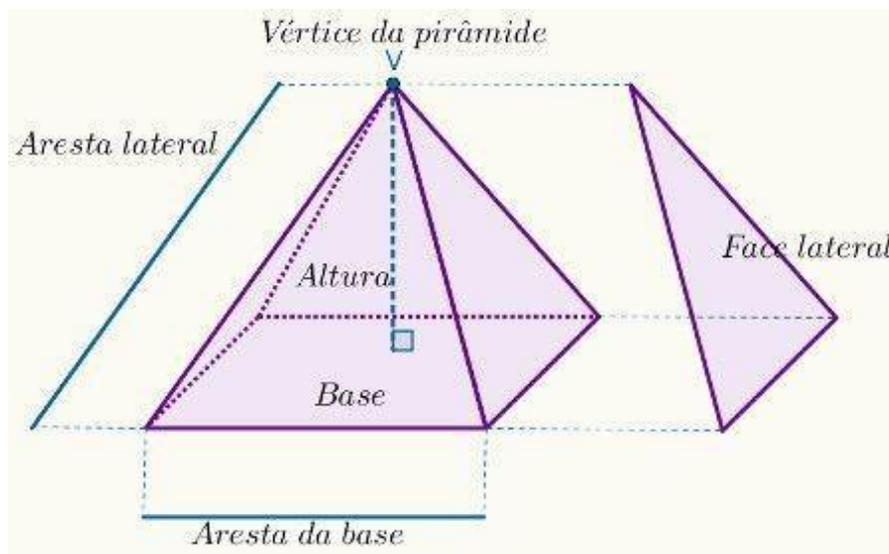


Figura 1.2.2. Exemplo de Faces laterais, arestas laterais e vértice da pirâmide.

Estes são os elementos básicos da Geometria, que serão trabalhados no plano pedagógico sobre o conteúdo de Sólidos Geométricos - Pirâmides e tronco de pirâmides.

1.2.2. A Realidade Aumentada

Em TORI e HOUNSELL (2018), a Realidade Aumentada é apresentada com algumas definições :

- a) é o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real. (Augment, 2017);
- b) é uma melhoria do mundo real com textos, imagens e objetos virtuais, gerados por computador (Insley 2003 apud Kirner e Tori, 2006);

- c) é a mistura de mundos reais e virtuais em algum ponto do espectro que conecta ambientes completamente reais a ambientes completamente virtuais (Milgram 1994);
- d) é um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, parecendo coexistir no mesmo espaço e apresentando as seguintes propriedades (Azuma et al., 2001).

Aqui usarei a primeira definição, na qual o ambiente real é enriquecido com objetos virtuais, usando celulares e tablets, no momento em que o aluno deseja visualizar tais objetos.

A Realidade Aumentada já está presente no nosso dia a dia. Um jogo que revolucionou e nos aproximou desta tecnologia foi o Pokémon GO. Desenvolvido pela Niantic e lançado em Julho de 2016, este aplicativo para smartphones, fez com que milhares de pessoas saíssem com seus celulares “caçando” Pokémons pelas cidades.

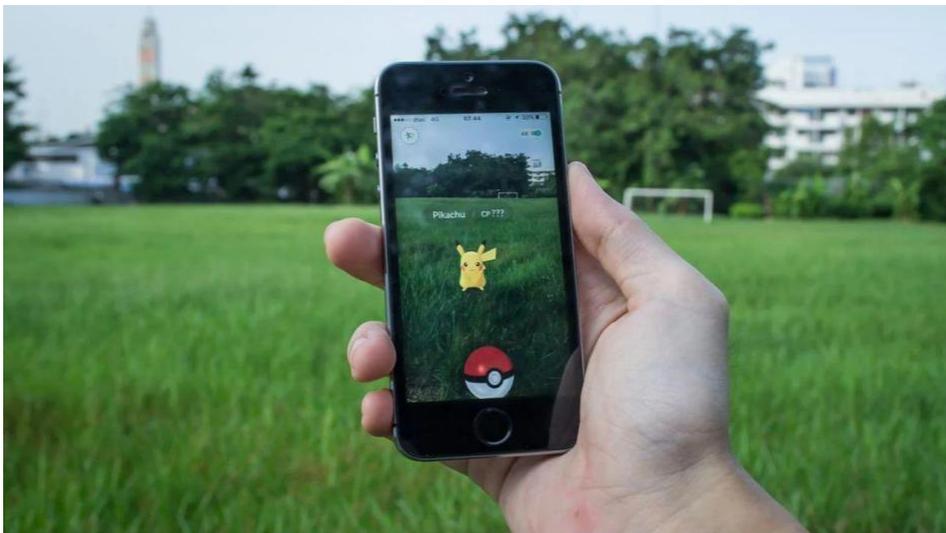


Figura 1.2.3. Exemplo de Realidade Aumentada no jogo Pokémon GO.

Diante da evolução dos jogos e das tecnologias, o fácil acesso, através de computadores, celulares e tablets. Os custos destes equipamentos estão cada vez mais viáveis para a população, comparado com anos atrás, na qual até o acesso a internet era mais restrito.

É necessário se adaptar a essa mudança do mundo. Inserir essa tecnologia na escola, aproximar os conteúdos escolares com o que os alunos estão vivendo fora do ambiente escolar. Para que a escola não se torne algo ultrapassado e desmotivador.

1.2.3. O Merge Cube

O Merge Cube permite segurar objetos virtuais 3D, possibilitando uma maneira nova de aprender e interagir com o mundo digital.



Figura 1.2.4. Exemplo do Merge Cube

Este cubo holográfico de realidade aumentada é feito de plástico de fundo preto e com vários detalhes na cor prata, fabricado pela empresa Vuforia. Para que o Merge Cube funcione é necessário usar alguns aplicativos e seguir os passos:

1. Baixar e abrir os aplicativos Cube no smartphone ou tablet.
2. Apontar o dispositivo para o cubo.
3. Observar o cubo se transformar em um objeto virtual enquanto segura.



Figura 1.2.4. Exemplo do uso do Merge Cube com o aplicativo Things

Para o plano pedagógico serão utilizados os aplicativos *Object Viewer* e *Explorer*, pois com esses aplicativos será possível projetar as pirâmides que estão propostas na apostila, através dos exercícios e nas atividades.

1.2.4. O Público Alvo

Este trabalho será desenvolvido com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II, com 11 ou 12 anos, em uma sala de 23 estudantes de um colégio particular no interior do Estado de São Paulo em São José dos Campos.

A sala de aula é formada por 13 meninas e 10 meninos, cerca de 75% dos alunos estudam no colégio desde o Ensino Fundamental I, portanto 25% são alunos novos.

Esses alunos têm por semana duas aulas regulares de geometria e uma aula de plantão pedagógico no horário inverso.

Eles estudam com apoio didático de oito apostilas, ao longo do ano letivo. São alunos dedicados, realizam as atividades em classe e também nas suas residências, e não apresentam problemas disciplinares graves.

1.2.5 O Plano Pedagógico

Plano de aula – “Sólidos Geométricos com Realidade Aumentada”

O conteúdo a ser estudado é sólido geométrico - Pirâmides e troncos de pirâmides, com duração de 2 aulas para a exploração da apostila e do material manipulativo o Merge Cube.

Matérias e Recursos

Os materiais básicos, já presentes na sala de aula como a lousa e giz, também o material individual de cada aluno como a apostila, o tablet com os aplicativos *Object Viewer* e *Explorer* e o Merge Cube

Metodologia

Serão realizadas aulas expositivas dialogadas, logo no início será feita a apresentação do material manipulativo. Para um melhor aproveitamento e desenvolvimento das atividades, vamos fazer a exploração dos aplicativos *Object Viewer* e *Explorer* e o Merge Cube para a fixação do conteúdo.

Desenvolvimento do plano

Aula 2 – Pirâmides

A foto abaixo mostra uma construção no Egito, muito conhecida e antiga. Eleita pelos gregos como uma das sete maravilhas do mundo antigo.



Figura 1.2.5. Exemplo das Pirâmides do Egito da apostila

A pirâmide também pode ser projetada no Cube Merge.



Figura 1.2.6. Exemplo das Pirâmides do Egito no Cube Merge

Existem inúmeros tipos de pirâmides. Está do Egito Antigo, apresenta 5 vértices, 4 faces triangulares e 1 face quadrangular.

Uma pirâmide cuja base é um quadrilátero, chamamos de **pirâmide de base 11**

quadrangular.

A face que fica no apoio (base) é chamada **base da pirâmide** e as outras são chamadas de **faces laterais**; o vértice superior, que não pertence à base, é o **vértice da pirâmide**.

As **arestas da pirâmide** são os segmentos que unem dois vértices e são comuns a duas faces. Os segmentos que unem o vértice da pirâmide aos vértices de sua base são chamados **arestas laterais**.

As pirâmides podem apresentar bases na forma de polígonos convexos como, por exemplos: triângulos, quadriláteros, hexágono, etc.

Exercícios:

- 1) Responda:
 - a) Uma pirâmide de base quadrada tem quantas arestas ?
 - b) Uma pirâmide de base quadrada tem quantos vértices?

Para responder essas duas perguntas os alunos poderão projetar uma pirâmide de base quadrada no Cube Merge para responder os exercícios como na imagem a seguir:

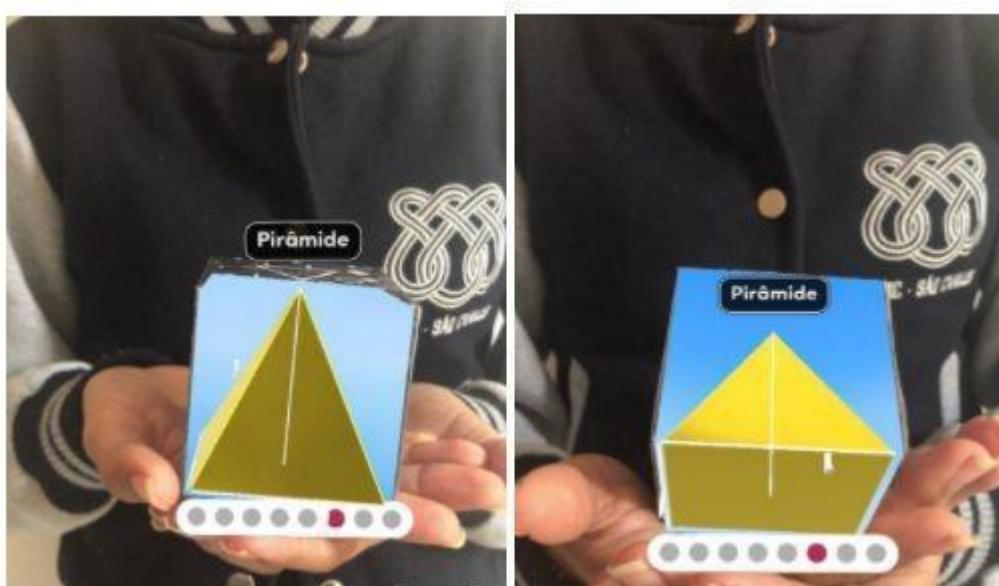


Figura 1.2.6. Exemplo de Pirâmide de base quadrada no Cube Merge

Os alunos precisam movimentar o cubo para que seja possível olhar a pirâmide de base quadrada de vários ângulos e perspectiva. Assim o estudante será capaz de contar o número de arestas e vértices desta pirâmide. A resposta correta para a atividade é, oito arestas e cinco vértices.

Exercícios:

2) Projete no Merge Cube uma pirâmide de base triangular, um tetraedro.

- a) Quantas arestas tem uma pirâmide de quatro vértices?
- b) Quantas faces tem essa pirâmide?

Neste exercício os alunos precisam encontrar uma pirâmide no aplicativo que respeite o requisito de quatro vértices, em seguida poderá projetar e responder os exercícios, é uma pirâmide de base triangular, um tetraedro, como na imagem abaixo:



Figura 1.2.6. Exemplo de Pirâmide de base triangular no Cube Merge

Quando os alunos movimentarem o Cube Merge, será possível identificar que esta pirâmide é formada somente por faces triangulares. Depois desta conclusão, poderá responder as perguntas, referentes ao número de arestas e faces. Neste caso, estamos trabalhando com uma pirâmide de base triangular com quatro faces e quatro vértices.

Conclusão

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), realiza o que é considerado o maior estudo sobre educação no mundo, mostrou que o Brasil apresenta baixa proficiência em leitura, **matemática** e ciências, quando comparado com 78 países que participaram do estudo.

As avaliações do PISA, que foram divulgadas no ano de 2019, apontou que um pouco mais de 68% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuem o mínimo para exercer a cidadania, o considerado nível básico em matemática. O Brasil é o pior país em **Matemática**, quando estamos comparando com os países da América do Sul.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam que os estudantes precisam compreender o significado e criar as conexões na Matemática. Como citado no parágrafo abaixo:

“A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos.” (PCN, 1998).

Sendo assim nosso papel como professores, é transformar este cenário. Não podemos aceitar números tão baixos. Os estudando precisam ser amparados, necessitam criar as relações necessárias para compreender os conteúdos.

Os objetivos previstos nos PCN 's para o ensino da Matemática, como uso de recursos com a internet, softwares, aplicativos, jogos educativos, realidade aumentada e realidade virtual, contribuem para a assimilação do conhecimento.

O Cube Merge, possibilita colocar as pirâmides nas mãos dos alunos, trazendo esses sólidos geométricos para dentro da sala de aula. Usando a tecnologia da realidade aumentada como ferramenta para o ensino de Matemática.

Para usufruir deste cubo, é necessário utilizar alguns aplicativos como *Object Viewer* e *Explorer*, na qual em sua grande maioria é pago (principalmente as extensões). Existem planos voltados para escolas, porém o plano individual anual é no valor de

R\$349,00. Algo que não é viável a todas as escolas e professores.

Nos aplicativos, algumas projeções são gratuitas, principalmente para a área da saúde e ensino de Biologia. Porém para o ensino de Matemática, com o foco nos sólidos geométricos foi necessário assinar o plano individual.

Caso alguma escola não possua verbas extras para introduzir a tecnologia na sala de aula, pode ser possível realizar parcerias com empresas privadas ou com os governos estaduais/federais.

Para testar a efetividade deste plano pedagógico será necessário aplicar nas aulas presenciais. Contudo é possível concluir que podemos trazer a realidade aumentada para dentro da sala de aula, assim o tempo que era gasto para desenhar os sólidos geométricos na lousa pode ser aproveitado para resolver exercícios. Com o uso dos aplicativos, os alunos podem observar os sólidos de várias perspectivas, basta virar o Cube Merge na posição que desejar.

A união da tecnologia com a Matemática, pode tornar a aula mais atrativa, pois estará relacionando o cotidiano dos atuais estudantes, que é o uso da internet, do tablet/smartphones, com a Matemática, que é algo considerado ultrapassado.

O professor precisa estar disposto a inovar, trabalhar com a tecnologia exige tempo, conhecimento do uso das ferramentas, aplicativos e criatividade. Porém os benefícios para os estudantes podem ser enormes, e assim mudar o rendimento escolar dos mesmos.

Com o início do ensino híbrido no estado de São Paulo, este trabalho será colocado em prática no 2º bimestre do ano de 2021.

Referências

TORI, Romero. [Desafios para o design de informação em ambientes de realidade aumentada](#). Infodesign: Revista Brasileira de Design da Informação, v. 6, n. 1, 2009.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). [Introdução a Realidade Virtual e Aumentada](#). Porto Alegre: Editora SBC, 2018.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. Fundamentos de Matemática Elementar: Geometria espacial. Editora Atual. Volume 10. Disponível em:
https://www.doraci.com.br/downloads/matematica/fund-mat-elem_10.pdf

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação do Ensino Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais, Brasília, 1998.

SILVA, Luiz Carlos Freitas e. As Dificuldades em Aprender e Ensinar a Matemática. Jussara, GO, 2009. Disponível em:<http://cdn.ueg.edu.br/arquivos/jussara/conteudoN/1209/Monografia_As_Dificuldades_em_Aprender_e_Ensinar_Matematica.pdf> Acesso em: 20 jun 2020.

KWAITKOWSKI, Jotair; LOPES, Maria Regina. Geometria Espacial, 2015. Disponível em:
<http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1247/5/KWIATKOWSKI%2C%20Jotair%20-%20Geometria%20Espacial.pdf>

BRASIL, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Governo Federal, Brasília, 2019. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206

SILVA, Quezia de O. Vargas da; VICTER, Eline das Flores; Geometria Espacial: Uma abordagem no Ensino Médio com GeoGebra. 1º Edição. Duque de Caxias, 2017. Disponível em:
https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/431343/2/produto-professores_QUEZIA.pdf

BARROS, Marcos. A tecnologia a favor da Educação: Investimentos têm o objetivo de tornar a pasta cada vez mais acessível e em diálogo direto com as novas gerações. Educação, São Paulo, p. 1, 16 jul. 2018. Disponível em: <https://www.educacao.sp.gov.br/educacao-e-tecnologia-andam-juntas/>. Acesso em: 10 set. 2020.

ETAPA, Sistema. Apostila 6 ano do Ensino Fundamental, volume 2. São Paulo. Editora: Etapa, 2020.

Figura 1.2.1. Exemplo de Faces, arestas e vértices. Disponível em <https://pt-static.z-dn.net/files/da7/ba1a4934831e072986ed735fb9bff9f9.png>

Figura 1.2.2. Exemplo de Faces laterais, arestas laterais e vértice da pirâmide. Disponível em [https://static.preparaenem.com/conteudo/images/elementos\(1\).jpg](https://static.preparaenem.com/conteudo/images/elementos(1).jpg)

Figura 1.2.3. Exemplo de Realidade Aumentada no jogo Pokémon GO. Disponível em:
https://assets.b9.com.br/wp-content/uploads/2018/05/shutterstock_450974281-1280x720.jpg

Figura 1.2.4. Exemplo do Merge Cube. Disponível em:
https://img.redbull.com/images/c_fill,g_auto,w_1030,h_687/q_auto,f_auto/redbullcom/2017/05/26/1331858746433_2/merge-cube-main.jpg.jpg