



Uma proposta de sequência didática no ensino de sólidos geométricos para estudantes do 6º ano

Crislaine Aparecida Hissai Miyasaki Marinelli
Rosangela Aparecida Botinha Assumpção
Renato Francisco Merli

TOLEDO - PR

2024

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CRISLAINE APARECIDA HISSAI MIYASAKI MARINELLI

ROSANGELA APARECIDA BOTINHA ASSUMPÇÃO

RENATO FRANCISCO MERLI

Uma proposta de sequência didática no ensino de sólidos geométricos para estudantes do 6º ano

A didactic sequence proposal for teaching geometric solids to 6th grade students

TOLEDO - PR

2024

Crislaine Aparecida Hissai Miyasaki Marinelli

Uma proposta de sequência didática no ensino de sólidos geométricos para estudantes do 6º ano

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática, Toledo, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientadora: Dra. Rosangela Aparecida Botinha Assumpção

Coorientador: Dr. Renato Francisco Merli

TOLEDO - PR

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	4
2	SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL.....	5
3	DISCUSSÕES TEÓRICAS RELEVANTES PARA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	6
3.1	METODOLOGIAS ATIVAS.....	6
3.1.1	<i>Gamificação</i>	<i>7</i>
3.1.2	<i>Modelagem Matemática</i>	<i>8</i>
3.2	ESCALA DE VAN HIELE.....	9
4	INICIANDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	11
4.1	SEQUÊNCIA PARA O PROFESSOR	12
4.1.1	<i>1ª Fase - Nível 0 da escala de Van Hiele - Visualização ou Conhecimentos Prévios.....</i>	<i>12</i>
4.1.2	<i>2ª Fase - Nível 1 da escala de Van Hiele – Análise ou Reconhecimento</i>	<i>13</i>
4.1.3	<i>3ª Fase - Nível 2 da escala de Van Hiele – Dedução informal.....</i>	<i>16</i>
	REFERÊNCIAS	21
	APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	22
	APÊNDICE B – FOLHA PARA ATIVIDADE DA AULA 3.....	24
	APÊNDICE C – AVALIAÇÃO FINAL	25

1 APRESENTAÇÃO

Olá, caro docente! Venho apresentar uma Sequência Didática para o ensino de sólidos geométricos para alunos do sexto ano, particularmente aos professores que visam trabalhar com algumas metodologias ativas na sua carreira profissional.

A Geometria Espacial desempenha um papel importante na matemática desde os anos iniciais e está presente diariamente na vida dos estudantes. É necessária para aperfeiçoar a abstração de conteúdos presentes nos anos finais e no ensino médio. Entretanto, os estudantes se deparam com alguns obstáculos para assimilar conceitos geométricos.

Perante esta problematização, surge uma Sequência Didática que utiliza Modelagem Matemática através de materiais manipuláveis e Gamificação utilizando a plataforma *Matific* e jogo prático, baseados na escala de Van Hiele.

O propósito consiste em mostrar aos profissionais da educação uma oportunidade de aprimoramento de seus conhecimentos acerca da Escala de Van Hiele, Metodologias Ativas e sólidos geométricos, em consonância com as diretrizes estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Com embasamento teórico e orientação prática a fim de enriquecer as abordagens pedagógicas empregadas pelos educadores.

Demonstramos no produto educacional uma Sequência Didática composta por três fases que através de atividades práticas e gamificadas, criam oportunidades para os estudantes compreenderem características dos sólidos geométricos de maneira eficaz e elevarem os níveis na escala de Van Hiele.

Expressamos nossa gratidão aos professores e colegas de profissão que generosamente dedicaram seu tempo e energia para colaborar na elaboração deste material, culminando na produção deste produto educacional.

Grande abraço!

Crislaine, Rosangela e Renato.

2 SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL

Este Produto Educacional foi elaborado a partir de resultados da dissertação intitulada “Uma Proposta De Sequência Didática No Ensino De Sólidos Geométricos Para Estudantes Do 6 Ano”, apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Toledo.

Antes de conceber a Sequência Didática, tornou-se necessário um embasamento teórico abrangente acerca das características das Metodologias Ativas, com especial ênfase no aprofundamento em Modelagem Matemática e Gamificação. Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, identificamos a Escala de Van Hiele, a qual proporciona um discernimento estruturado dos níveis de compreensão em geometria. Este achado revelou-se de significativa importância para aprimorar a elaboração da Sequência Didática.

Após a revisão de literatura e aprofundamento nos estudos sobre sequência didática, fundamentada em contribuições de diversos autores e respaldada pela experiência em sala de aula, notadamente por meio da implementação de atividades que empregam materiais manipuláveis para o ensino de sólidos geométricos e a utilização da plataforma educacional *Matific*, inicia-se a concepção e organização dos planos de aula, sendo esta cuidadosamente entrelaçada com os princípios da escala de Van Hiele.

O produto educacional foi concebido com o intuito de abordar de forma eficaz as áreas em que os estudantes apresentaram maiores desafios em relação aos sólidos geométricos. Adicionalmente, foram incorporadas atividades com facilidade na aplicação destinados a consolidar a compreensão dos conceitos matemáticos pertinentes, proporcionando aos professores ferramentas práticas para apoiar os estudantes na superação de suas dificuldades.

O nosso objetivo é apresentar uma sequência didática utilizando abordagens ativas para o ensino de sólidos geométricos.

Agradecemos aqueles que de alguma maneira ajudaram este trabalho chegar até você.

3 DISCUSSÕES TEÓRICAS RELEVANTES PARA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Dedicamos essa parte do produto educacional para um aprofundamento teórico de aspectos relevantes para a compreensão e aplicação da Sequência Didática.

Trata-se de uma síntese do capítulo 2 da dissertação “Uma Proposta De Sequência Didática No Ensino De Sólidos Geométricos Para Estudantes Do 6 Ano”, apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Toledo.

3.1 METODOLOGIAS ATIVAS

Os princípios fundamentais da Metodologia Ativa, conforme descritos por Diesel, Santos Baldez e Neumann Martins (2017), incluem:

a) Estudante como Centro do Processo de Aprendizagem: Destaca-se a necessidade de posicionar o estudante no centro do processo educacional, promovendo sua participação ativa.

b) Autonomia: Incentiva-se a autonomia do estudante, encorajando uma postura ativa, crítica e construtiva. O papel do professor é crucial, apoiando o desenvolvimento da autonomia através de recursos motivacionais

c) Problemática da Realidade: A problematização busca estimular a reflexão sobre a realidade, o desejo de aprender e a pesquisa de problemas e soluções.

d) Professor como Mediador: Destaca-se o papel do professor como mediador, indo além da transmissão de conteúdo para ensinar os alunos a pensar e desafiar suas próprias ideias. O professor atua como orientador, escolhendo informações relevantes, oferecendo apoio e promovendo um ambiente de acolhimento.

Após a introdução desses princípios, o texto propõe explorar a Gamificação e a Modelagem Matemática como exemplos de Metodologias Ativas, discutindo suas características para o ensino de sólidos geométricos em sequências didáticas.

3.1.1 Gamificação

A Gamificação, uma Metodologia Ativa, tem ganhado destaque na educação ao transformar o ensino em uma experiência envolvente e motivadora. Ao ser aplicada, promove o envolvimento dos estudantes, incentivando a resolução de problemas, a colaboração e o desenvolvimento de habilidades relevantes. Utilizando desafios e metas incorporados nos elementos de jogo, a Gamificação visa motivar os participantes a se envolverem no processo de aprendizagem, fortalecendo sua conexão com o ensino e a instituição educacional.

Características identificadas na Gamificação segundo Lynn (2012) incluem:

Meta do Jogo: Objetivos claros a serem alcançados, como ganhar pontos, subir de nível ou completar missões.

Regras: Determinam o comportamento necessário para cumprir desafios, favorecendo a criatividade e o pensamento estratégico.

Feedback: Fornece retornos imediatos sobre o desempenho dos jogadores, motivando e orientando na direção certa.

Participação Voluntária: Permite aos estudantes escolherem submetas dentro de uma tarefa maior, promovendo várias rotas para o sucesso.

A Gamificação é caracterizada por ser uma atividade voluntária, autônoma em relação à realidade cotidiana, baseada em regras claras e objetivas, e apresenta um desenrolar imprevisto devido aos obstáculos a serem superados.

Ferramentas no sistema de jogo incluem para Zichermann e Cunningham (2011) pontos, níveis, placar, desafios e missões, e personalização, proporcionando estímulos, crescimento, competição, colaboração e adaptação às preferências individuais dos participantes.

As pessoas são motivadas a jogar para obterem domínio de um assunto, aliviarem o estresse, se entreterem e socializarem. A Gamificação na educação oferece inovação, melhorando a qualidade do ensino e envolvendo os estudantes de maneira eficaz. Complementando a instrução tradicional, torna a jornada de aprendizado mais emocionante e recompensadora. Exemplos incluem aplicativos educacionais, jogos de sala de aula e plataformas online. Na sequência didática, uma adaptação do Jogo da Velha será usada para ensinar prismas e pirâmides, juntamente com a plataforma *Matific*.

3.1.2 Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática é destacada como uma Metodologia Ativa que tem ganhado espaço no ensino da Matemática.

Os autores Almeida, Silva e Vertuan (2021) ressaltam que a Modelagem Matemática parte de situações problemáticas não-matemáticas para encontrar soluções matemáticas, caracterizando-se por abranger aspectos externos à Matemática e envolver estratégias de ação diante de um problema. Essa abordagem busca propor soluções por meio de modelos matemáticos, onde o modelo matemático é essencial para a resolução do problema.

Segundo Bassanezi (2002), a Modelagem Matemática passa por etapas como experimentação, abstração, resolução, validação, modificação e aplicação. A experimentação envolve a obtenção de dados em um processo laboratorial, enquanto a abstração guia a formulação de modelos matemáticos, incluindo a seleção de variáveis e a problematização do sistema. A resolução traduz as hipóteses para a linguagem matemática, e a validação implica em testar o modelo com dados empíricos. A modificação ocorre quando as previsões do modelo se afastam da realidade, levando a ajustes nas etapas anteriores.

Barbosa (2004) destaca cinco argumentos para o uso da Modelagem Matemática: motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da Matemática. Barbosa sugere três casos de aplicação da Modelagem Matemática em sala de aula, variando de maior responsabilidade do professor para maior envolvimento dos alunos na formulação do problema, coleta de dados e resolução.

Ao final, são mencionadas duas atividades de Modelagem Matemática, "Carimbando prismas e pirâmides" e "Construção da estrutura de poliedro", inspiradas no caso 1 de Barbosa. Essas atividades têm o objetivo de explorar as diferenças entre prismas e pirâmides e facilitar a identificação das características de poliedros pelos estudantes.

Em conjunto com a Gamificação, essas Metodologias Ativas oferecem uma abordagem inovadora e envolvente para o estudo dos conceitos geométricos, promovendo uma compreensão mais prática e contextualizada. A integração dessas

abordagens visa proporcionar uma aprendizagem dinâmica e significativa dos conceitos geométricos.

3.2 ESCALA DE VAN HIELE

Os educadores holandeses Dina Van Hiele-Geldof e Pierre Van Hiele desenvolveram uma escala de níveis para compreensão e desenvolvimento do pensamento geométrico em estudantes, categorizando-os de 0 a 4 em cinco fases distintas. A escala descreve o progresso desde a Visualização (Nível 0), onde os estudantes reconhecem figuras geométricas pela aparência global, até o Rigor (Nível 4), onde são capazes de trabalhar em diferentes sistemas axiomáticos e compreender Geometrias não euclidianas.

Nível 0 – Visualização - Neste nível, os estudantes reconhecem as figuras geométricas por sua aparência global. Reconhecem triângulos, quadrados, paralelogramos, entre outros, por sua forma, não conseguindo identificar suas partes ou propriedades. São capazes de reproduzir figuras dadas e aprender um vocabulário geométrico básico.

Nível 1 – Análise - É onde se inicia a análise dos conceitos geométricos. Neste nível, os estudantes começam a discernir as características e propriedades das figuras, mas não conseguem ainda estabelecer relações entre essas propriedades e nem entendem as definições ou veem inter-relações entre figuras.

Nível 2 - Dedução informal - Aqui o estudante começa a estabelecer inter-relações de propriedades dentro de figuras e entre figuras, deduzindo propriedades e reconhecendo classes de figuras. Agora, a definição já tem significado; todavia, o estudante ainda não entende o significado da dedução como um todo ou o papel dos axiomas nas provas formais.

Nível 3 - Dedução formal - Neste estágio, o estudante analisa e compreende o processo dedutivo e as demonstrações com o processo axiomático associado. Agora, ele já consegue construir demonstrações e desenvolvê-las de mais de uma maneira, também faz distinções entre uma afirmação e sua recíproca.

Nível 4 – Rigor - Agora, o estudante já é capaz de trabalhar em diferentes sistemas axiomáticos; analisa e compreende Geometrias não euclidianas. A Geometria é entendida sob um ponto de vista abstrato.

Essa teoria destaca o processo de aprendizagem como fundamental para atingir certo nível de desenvolvimento, sendo sequencial e hierárquica, com cinco níveis que descrevem o desenvolvimento da compreensão dos estudantes em Geometria. Cada nível envolve a compreensão e utilização de conceitos geométricos de maneira distinta, com uma relação hierárquica entre eles, sendo necessário passar por todos os níveis anteriores para atingir um superior.

A passagem de um nível para o seguinte é alcançada pela vivência de atividades adequadas e ordenadas, propostas pelos Van Hiele. Eles sugerem cinco fases de aprendizagem: interrogatório, orientação dirigida, explicação, orientação livre e integração. Essas fases contribuem significativamente para o avanço nos níveis do pensamento geométrico.

Conforme descrito por Crowley (1994), as fases de aprendizagem envolvem questionamento ou informação, orientação dirigida, explicação, orientação livre e integração. Cada fase possui características específicas, desde a interação inicial entre professores e estudantes até a autonomia dos estudantes na abordagem de soluções mais complexas. O progresso nos níveis está mais relacionado à aprendizagem do que à idade ou maturação dos estudantes, sendo alcançado à medida que as regras do nível anterior se tornam explícitas para se obterem novas estruturas, considerando também a maturação do indivíduo durante o processo.

Caso os estudantes estejam em níveis diferentes na escala de Van Hiele, pensamos na Sequência Didática para o nivelamento adequado.

4 INICIANDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A seguir, é apresentada a proposta da Sequência Didática dividindo-a em fases, as quais correspondem a cada um dos níveis de Van Hiele e são compostas por uma ou mais aulas, com o objetivo principal da aprendizagem significativa do conteúdo abordado (Quadro 1).

Quadro 1 - Relação dos níveis de Van Hiele e a Sequência Didática

Quadro 2 - Relação dos níveis de Van Hiele e a Sequência Didática

Fase	Nível de Van Hiele	Aula	Objetivos
1ª FASE	Nível 0: Visualização ou Conhecimentos Prévios	Aula 1: Momento 1: Manusear sólidos geométricos. Momento 2: Aplicação da avaliação diagnóstica.	Objetivos: Relacionar sólidos geométricos e objetos do dia a dia. Verificar o nível de Van Hiele em que a turma se encontra.
2ª FASE	Nível 1: Análise ou Reconhecimento	Aula 1: Momento 3: Mapa mental.	Objetivos: Diferenciar poliedros e corpo redondo. Nomear os principais corpos redondos (cone, esfera e cilindro)
		Aula 2: Momento 1: relembrando. Momento 2: carimbando prisma e pirâmides. Momento 3: jogo da velha.	Objetivos: Diferenciar prismas e pirâmides de acordo com os seus conceitos. Nomear os poliedros de acordo com a base.
3ª FASE	Nível 2: Dedução informal	Aula 3: Momento 1: relembrando. Momento 2: construção dos poliedros. Momento 3: exposição dos poliedros e relação de Euler. Momento 4: Jogo da Plataforma <i>Matific</i> .	Objetivos: Identificar e quantificar vértices, arestas e faces. Utilizar a relação de Euler.

Fase	Nível de Van Hiele	Aula	Objetivos
		Aula 4: Momento 1: pirâmide triangular planificada. Momento 2:.. Jogo “Combine as faces das pirâmides com suas formas” <i>MATIFIC</i> . Momento 3: Perguntas adaptadas na forma de avaliação formativa. Avaliação Final.	Identificar a planificação dos poliedros.

Fonte: Dos Autores

4. 1 SEQUÊNCIA PARA O PROFESSOR

4.1.1 1ª Fase - Nível 0 da escala de Van Hiele - Visualização ou Conhecimentos Prévios

A primeira fase do processo está vinculada ao nível 0 da escala de Van Hiele e abrange dois momentos na Aula 1. O principal objetivo dessa etapa é diagnosticar o nível de compreensão da turma.

Esta fase ocorre a aplicação da avaliação diagnóstica apresentada no Apêndice A. Ela tem como objetivo verificar o nível de Van Hiele em que os estudantes se encontram. Caso seja identificado que alguns estudantes se encontram no nível 0, a Aula 1 oferece atividades que possibilita a elevação destes alunos para o Nível 1.

Ainda nesta fase os estudantes fazem o reconhecimento das figuras geométricas. Reconhecem triângulos, quadrados, paralelogramos, entre outros, por sua forma, não conseguindo identificar suas partes ou propriedades. São capazes de reproduzir figuras dadas e aprender um vocabulário geométrico básico. No Quadro 5, há uma descrição detalhada da Aula 1.

Quadro 3 - Plano de aula 1

PLANO DE AULA 1	
Componente Curricular: Matemática	Área do Conhecimento: Grandezas e medidas
Etapas/Ano/Série: 6º Ano	Metodologia Ativa:
Habilidades da BNCC: (EF06MA17) Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.	
Objeto de conhecimento: Prismas e pirâmides: planificações e relações entre seus elementos (vértices, faces e arestas).	
Objetivos de aprendizagem: - Identificar o nível na escala de Van Hiele. - Diferenciar corpo redondo e poliedros. - Nomear os principais corpo redondos (cone, esfera e cilindro)	

Encaminhamentos Metodológicos:

Momento 1 (tempo estimado de 10 min): Manusear sólidos geométricos. e estabelecer comparação entre eles e objetos encontrados em nosso dia a dia.

Momento 2(tempo estimado de 30 min): Aplicação da avaliação diagnóstica, para identificar o nível dos estudantes na escala de Van Hiele.

Momento 3(tempo estimado de 10 min): Desenvolver de um Mapa mental, possibilitando aos estudantes a percepção de que já conhecem e utilizam alguns sólidos geométricos.

Recursos Pedagógicos/Digitais:

Televisão e sólidos geométricos

Fonte: Da autora

Momento 1: Manusear sólidos geométricos e estabelecer comparação entre eles e os objetos encontrados em nosso dia a dia.

O professor iniciará a aula apresentando aos estudantes os sólidos geométricos de acrílico e alguns sólidos trazidos de casa pelos estudantes como por exemplo caixa de leite, cubo mágico, chapéu de aniversário, distribuindo alguns exemplares para que sejam manuseados.

Os estudantes são convidados a responder alguns questionamentos feitos oralmente como:

- a) Você conhece alguns destes sólidos? Que nome eles tem
- b) De quantas partes ele é formado?
- c) Quais destas partes poderiam ser chamadas de faces?
- d) Desenhe em seu caderno as faces que você identificou no sólido. Você sabe o nome destas figuras?
- e) Existe alguma semelhança entre estas figuras? Quais?
- f) Existem diferenças? Quais?
- g) Quais sólidos geométricos vocês já viram? Onde podemos encontrá-los no nosso dia a dia? Com qual objeto de nosso uso o cone se assemelha?

O professor segue investigando e questionando os estudantes para estabelecerem comparações entre os sólidos manuseados e elementos de suas rotinas.

Momento 2: Aplicação da avaliação diagnóstica, para identificar o nível dos estudantes na escala de Van Hiele.

Ainda na Aula 1, segue-se para a 2ª Fase, o Nível 1 da escala de Van Hiele.

4.1.2 2ª Fase - Nível 1 da escala de Van Hiele – Análise ou Reconhecimento

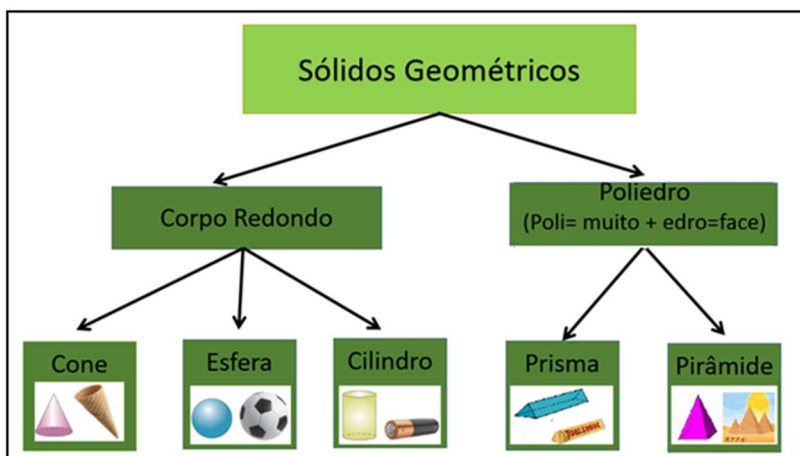
Essa é a fase a qual se inicia a análise dos conceitos geométricos. Neste nível, os estudantes começam a discernir as características e propriedades das figuras, mas não conseguem ainda estabelecer relações entre essas propriedades e nem entendem as definições ou veem inter-relações entre figuras.

No prosseguimento da Aula 1, inicia-se a 2ª Fase, em que os estudantes devem separar os sólidos por suas semelhanças e diferenças. Essa atividade ajuda a compreender a diferença entre poliedro e corpo redondo.

Momento 3: Desenvolver de um Mapa mental, possibilitando aos estudantes a percepção de que já conhecem e utilizam alguns sólidos geométricos. É apresentado

o esboço de um Mapa mental (Figura 9) que, começando pelos sólidos geométricos, mostra que todos os elementos são tridimensionais. Estabelece-se por meio do mapa uma divisão entre corpos redondos (aqueles que rolam ou possuem face circular) e poliedros (que possuem muitas faces).

Figura 1 - Mapa mental (esboço)



Fonte: Da autora

Na sequência, será mostrada uma esfera, um cone e um cilindro e os estudantes serão convidados a citar objetos com os quais tais sólidos se parecem. Depois, explica-se que os poliedros se dividem em prismas e pirâmides. E encerra-se a aula.

No Quadro 6, dando sequência à 2ª Fase, é apresentado o Plano de Aula da segunda aula.

Quadro 4 - Plano de aula 2

PLANO DE AULA 2	
Componente Curricular: Matemática	Área do Conhecimento: Grandezas e medidas
Etapla/Ano/Série: 6º Ano	Metodologia Ativa: Modelagem Matemática
Habilidades da BNCC: (EF06MA17) Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.	
Objeto de conhecimento: Prismas e pirâmides: planificações e relações entre seus elementos (vértices, faces e arestas).	
Objetivos de aprendizagem: - Diferenciar prismas e pirâmides de acordo com os seus conceitos. - Nomear os poliedros de acordo com a base	
Encaminhamentos Metodológicos: Momento 1(tempo estimado de 5 min): Relembrando, partimos do uso de sólidos geométricos como o prisma quadrangular que é representado pelos estudantes com a caixa de leite e a pirâmide quadrangular que os estudantes fazem ligação com a “pirâmide do Egito”, saindo assim de algo ligado a realidade para a Matemática Momento 2(tempo estimado de 30 min): Carimbando prisma e pirâmides os estudantes utilizarão a Modelagem Matemática com a atividade carimbando prisma e pirâmides, com isso eles percebem com facilidade que prismas tem duas bases e as laterais retangulares, e as pirâmides têm uma base e as laterais triangulares, facilitando também a nomeação dos sólidos como por exemplo a pirâmide do Egito que é uma pirâmide quadrangular. Momento 3(tempo estimado de 15 min): Jogo da velha de prisma e pirâmides na quadra.	

Recursos Pedagógicos/Digitais:

Televisão, sólidos geométricos, cartolina, tinta guache e giz ou bambolê.

Fonte: Da autora

Momento 1 começamos lembrando que a caixa de leite representa um prisma e a pirâmide é representada pela pirâmide do Egito.

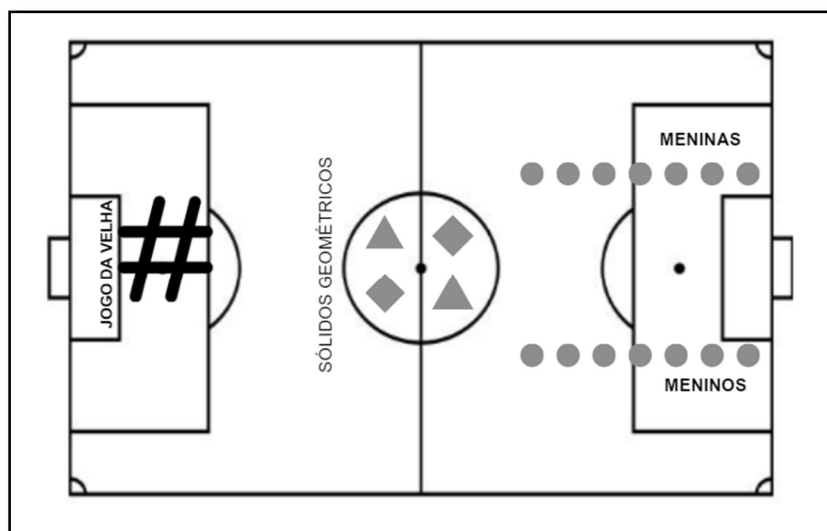
Momento 2 os estudantes, que estarão em grupos, devem dividir uma cartolina ao meio e, em um dos lados, registrarão o termo “lateral” e do outro, o termo “base”. Eles escolherão um prisma ou pirâmide de acrílico ou madeira, na sequência irão pintar com tinta guache a lateral e carimbar na cartolina, depois pintar a base e carimbar na outra parte da cartolina.

Quando os trabalhos forem colocados em exposição, eles conseguirão diferenciar prismas e pirâmides de forma investigativa, lhes permitindo nomeá-los de forma sistemática.

Os estudantes devem perceber que os prismas têm duas bases e as laterais são retangulares, e que as pirâmides têm uma base e as laterais triangulares. Com isso, compreendem que, diante de um prisma ou de uma pirâmide, a classificação desses elementos se faz de acordo com a base, como por exemplo as pirâmides do Egito, cuja base é de uma superfície quadrangular e, portanto, é considerada uma pirâmide quadrangular. A atividade também permite reconhecer e identificar a planificação de prismas e pirâmides.

Momento 3 os estudantes deverão realizar a atividade em um espaço amplo, como a quadra de uma escola. Para essa atividade serão necessários 9 bambolês para formar o jogo da velha ou pode-se desenhar no chão, com giz, um quadrado grande dividido em 9 quadradinhos. Os estudantes formam duas filas do lado oposto ao jogo da velha, sendo uma fila representando os prismas e a outra representando as pirâmides. No centro da quadra, ficam expostos alguns poliedros de madeira ou acrílico (Figura 10).

Figura 2 - Jogo da Velha



Fonte: Da autora

O primeiro estudante de cada fila corre, passa pelo centro da quadra, pega o seu poliedro correspondente, coloca no jogo da velha e volta para tocar a mão do próximo. Ganha a fila que marcar primeiro uma linha, coluna ou diagonal com três poliedros correspondentes. Após o jogo a aula é encerrada.

4.1.3 3ª Fase - Nível 2 da escala de Van Hiele – Dedução informal

Esta fase é composta pelas Aulas 3 e 4. Neste momento, o estudante começa a estabelecer as relações e as propriedades dos sólidos e entre os sólidos, deduzindo-as e reconhecendo classes. Nesse nível, a definição já tem significado; todavia, o estudante ainda não entende o significado da dedução como um todo ou o papel dos axiomas nas provas formais. No Quadro 7, a seguir, é apresentado o Plano da Aula 3.

Quadro 5 - Plano de aula 3

PLANO DE AULA 3	
Componente Curricular: Matemática	Área do Conhecimento: Grandezas e medidas
Etapas/Ano/Série: 6º Ano	Metodologia Ativa: Modelagem Matemática e Gamificação.
Objeto de conhecimento: Prismas e pirâmides: planificações e relações entre seus elementos (vértices, faces e arestas)	
Objetivos de aprendizagem: - Identificar e quantificar vértices, arestas e faces - Utilizar a relação de Euler	
Habilidades da BNCC: (EF06MA17) Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.	

Encaminhamentos Metodológicos:

Momento 1(tempo estimado de 5 min): Relembrando partimos do cubo que na realidade é representado pelo brinquedo “cubo mágico” e da pirâmide quadrangular que os estudantes fazem ligação com a “pirâmide do Egito” e assim partimos da realidade para a Matemática.

Momento 2(tempo estimado de 20 min): Construção dos poliedros utilizando balas de goma como vértices e palitos de dentes como as arestas. Os estudantes devem construir em grupos um prisma ou uma pirâmide. Depois da construção eles anotam em um papel o nome do sólido construído e a quantidade de vértices, arestas e faces.

Momento 3(tempo estimado de 10 min): Exposição dos poliedros e relação de Euler, os sólidos e as anotações são colocados em exposição e testados na fórmula de Euler $V + F = A + 2$, sabendo que vértice será representado com a letra V, aresta que será a letra A e as faces por F, mostrando a igualdade.

Momento 4(tempo estimado de 15 min): Jogo da Plataforma Matific A *Figura Chave*.

Recursos Pedagógicos/Digitais: Sólidos geométricos, palito de dente, balas de goma e Televisão ou sala de computação.

Fonte: Da autora

Para o desenvolvimento do Plano da Aula 3 são necessários quatro momentos.

Momento 1, o professor inicia a aula mostrando os sólidos estudados na aula anterior, ou seja, o cone, a esfera e o cilindro, relembrando alguns conceitos e nomenclaturas, como corpos redondos, e as diferenças entre prismas e pirâmides.

O professor faz a apresentação da pirâmide quadrangular que será desenhada no quadro e mostra nomenclaturas como: vértice, aresta e face.

Momento 2, os estudantes formam grupos e constroem sólidos geométricos utilizando palito de dente para representar, as arestas; e balas de goma, para representar os vértices. De acordo com os exemplos dos poliedros, os estudantes devem construir as estruturas e anotar na folha de atividade da Aula 3 (conforme pode ser visto no Apêndice B) o nome do poliedro que foi construído, a quantidade de vértices, de arestas e faces.

Momento 3, os trabalhos são colocados em exposição. Por exemplo, ao escolhermos uma pirâmide triangular, contamos o número de vértices, que será 4; o número de arestas, que é 6; e de faces, que é igual a 4. Testamos na fórmula

A construção facilita a contagem e a diferenciação entre vértice, que representamos pela letra V; aresta, que será representada pela letra A; e face, pela letra F. Assim, eles conseguem utilizar a relação de Euler que é $V + F = A + 2$. Para facilitar a memorização, pode ser utilizado o macete “Vamos Fazer Arroz a 2”, mostrando a igualdade. Fazemos o mesmo exemplo para o prisma quadrangular e outros poliedros construídos.

Momento 4, os estudantes poderão encerrar esta aula no laboratório de informática, utilizando o jogo A *Figura Chave* da plataforma *Matific* (Figura 11).

Figura 3 - A figura Chave



Fonte: Plataforma *Matific*¹

Este jogo tem como objetivo auxiliar na contagem de vértices, arestas e faces de sólidos geométricos de forma lúdica e interativa. Cinco sólidos geométricos são apresentados ao jogador, um dos quais contém um prêmio escondido. Ao longo de rodadas, o jogador recebe pistas sobre as propriedades de um dos sólidos e precisa eliminar aqueles que não as satisfazem. A cada rodada, um sólido é eliminado até que apenas o sólido com o prêmio permaneça. O cenário do jogo é apresentado como um programa de adivinhação, com um apresentador que guia o jogador e anuncia as pistas.

Após o jogo, a Aula 3 é encerrada e prossegue-se para a Aula 4, ainda na 3ª Fase, no nível de dedução informal. No Quadro 8, a seguir, temos a descrição detalhada do Plano de Aula 4.

Quadro 6 - Plano de aula 4

PLANO DE AULA 4	
Componente Curricular: Matemática	Área do Conhecimento: Grandezas e medidas
Etapas/Ano/Série: 6º Ano	Metodologia Ativa: Jogos online na plataforma <i>Matific</i>

¹ Disponível em: <https://www.matific.com/bra/pt-br/home/maths/episode/the-key-figure/>. Acesso em: 13 mar. 2024.

Objeto de conhecimento: Prismas e pirâmides: planificações e relações entre seus elementos (vértices, faces e arestas)

Objetivos de aprendizagem:

- Planificar poliedros.

Habilidades da BNCC: (EF06MA17) Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.

Encaminhamentos Metodológicos:

Momento 1(tempo estimado de 10 min): Pirâmide triangular planificada, iniciar a aula disponibilizando uma pirâmide triangular planificada em branco que os estudantes deverão colorir e montar de forma tridimensional, de acordo com o exemplo 3d já colorido e exposto.

Momento 2(tempo estimado de 15 min): Jogo na plataforma *MATIFIC*, os estudantes jogarão “Combine as faces das pirâmides com suas formas” e/ou “Combine as faces dos prismas com suas formas”, utilizando a plataforma *MATIFIC* de preferência no laboratório de informática. O professor pode realizar o login e abrir o jogo em sala, utilizando tv ou data show, para que os estudantes respondam.

Momento 3(tempo estimado de 5 min): Perguntas adaptadas na forma de avaliação formativa, os estudantes poderão expor as suas dificuldades e estratégias durante os jogos.

Momento 4(tempo estimado de 20 min): Avaliação Final.

Recursos Pedagógicos/Digitais:

Televisão ou sala de computação.

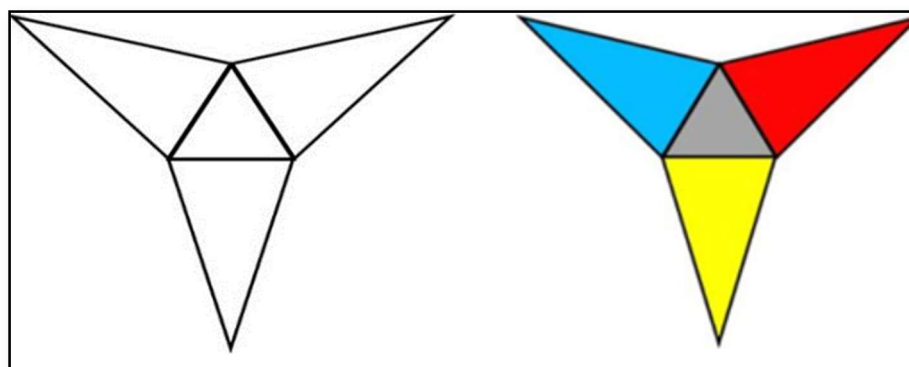
Fonte: da autora

A Aula 4 é dividida em quatro momentos.

Momento 1, os estudantes receberão uma pirâmide triangular planificada para que realizem a montagem (Figura 10).

Na sequência, realiza-se a apresentação da pirâmide de base triangular colorida tridimensional e planificada bidimensional em branco. Na atividade, os estudantes receberão uma pirâmide de base triangular planificada em branco e, com a visualização de uma pirâmide de base tridimensional colorida, eles deverão colorir da mesma forma. Depois, utilizando fita adesiva, os estudantes devem montar a pirâmide triangular que foi colorida por eles, conforme o exemplo apresentado.

Figura 4 - Pirâmide planificada



Fonte: Plataforma *Matific*

Momento 2, do desenvolvimento, os estudantes irão jogar “Combine as faces das pirâmides com suas formas” cujo objetivo é relacionar a planificação bidimensional com a pirâmide tridimensional. Cada tela exige que seus estudantes selecionem as cores corretas para cada face da planificação, para que elas se alinhem com a pirâmide mostrada (Figura 13). Na sequência, os estudantes poderão jogar também

“Combine as faces de prismas com suas formas” que objetiva relacionar a planificação bidimensional com o prisma tridimensional. Cada tela exige que os estudantes selecionem as cores corretas para cada face da planificação, para que elas se alinhem com o prisma mostrado.

Figura 5 - Jogo combine as faces da pirâmide com suas formas



Fonte: Plataforma *Matific*

Momento 3 dessa atividade, algumas perguntas, na forma de uma avaliação formativa, e adaptadas do próprio manual do Matific (2015)², poderão ser feitas aos alunos.

Pergunta: O que foi desafiador no processo de colorir as planificações?

Embora os estudantes tenham alguma experiência com a relação entre objetos bidimensionais e objetos tridimensionais neste ponto, ainda há desafios espaciais e conceituais a serem abordados.

Pergunta: Como vocês superaram esses desafios? Que estratégias vocês utilizaram? Como acontece com quase todos os obstáculos em Matemática, existem vários caminhos para o sucesso. Compartilhar as estratégias desenvolvidas por alguns estudantes, ajudará outros estudantes a perceberem a multiplicidade de possíveis soluções. Por sua vez, esperamos com isso, mais resiliência na resolução de problemas no futuro.

Momento 4 : avaliação final (Apêndice C) sobre os conceitos adquiridos pode ser realizada pelo professor a fim de analisar a aprendizagem e evolução dos estudantes.

² MATIFIC Combine as faces <https://www.matific.com/bra/pt-br/home/maths/episode/push-the-envelope-match-faces-of-rectangular-prisms-with-their-nets> /Planificação de Prismas Retangulares. 2015. Disponível em: <https://encurtador.com.br/gpGQ1>. Acesso em: 13 abr. 2024.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; SILVA, Karina Pessoa; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Editora Contexto, 2021.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004. Disponível em: <https://encurtador.com.br/rxABS>. Acesso em: 19 mar. 2024.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://encurtador.com.br/tJOTX>. Acesso em: 27 nov. 2023.

CROWLEY, Mary L. **O modelo van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico**. Aprendendo e ensinando Geometria. São Paulo: Atual, 1994.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404/295>. Acesso em: 10 mar. 2024.

FADEL, Maria Luciane; BATISTA, Claudia Regina; ULBRICHT, Ribas Vania; VANZIN, Tarcísio. **Gamificação na educação**. Pimenta Cultural, 2014.

PICININ, Elisandra. O estudo de prismas a partir da utilização do modelo Van Hiele em um contexto de aprendizagem baseada em problemas com apoio das tecnologias digitais. 2020. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2020. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/1953/2/2020ElisandraPicinin.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2024.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps**. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc. 2011.

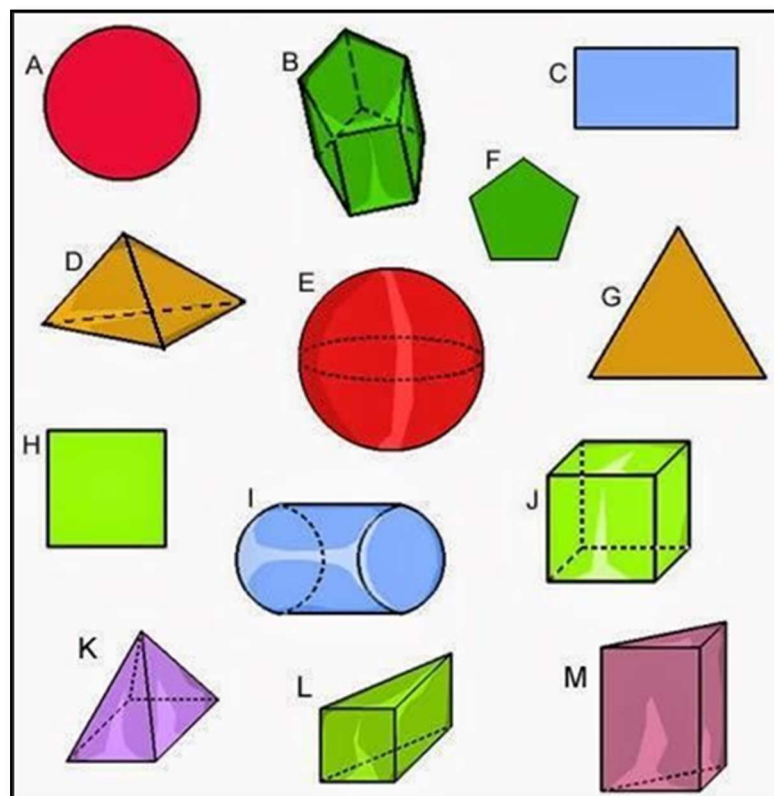
APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA³

Nome: _____ Data: _____ Série: _____

1) Quando se observa ao redor pode-se notar formas e sólidos geométricos. Cite alguns deles.

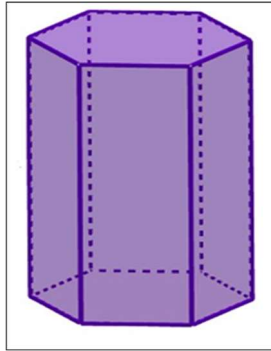
2) Você considera importante o uso de materiais manipulativos em sala de aula para sua aprendizagem no conteúdo de Geometria espacial? Por quê?

3) Geometria Espacial é o estudo da Geometria no espaço, onde se estudam as figuras que possuem três dimensões. No quadro a seguir, assinale com um x as formas geométricas espaciais.

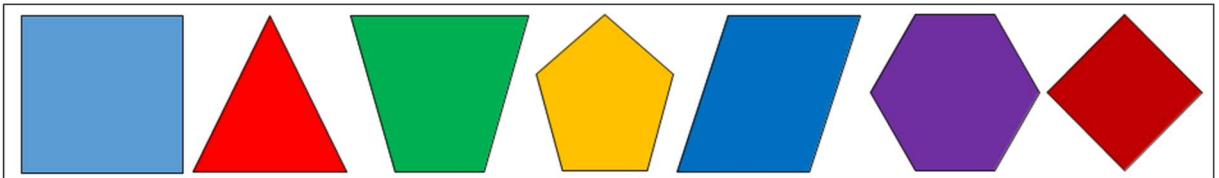


³ Essa Avaliação foi adaptada de Picinin (2020).

4) Quais formas geométricas planas você observa na composição do prisma abaixo?

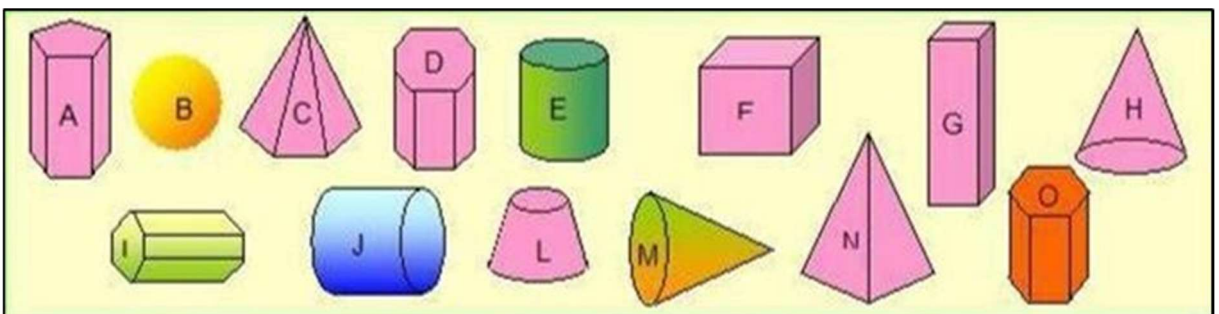


5) Escreva o nome de cada figura, o número de faces, vértices e arestas?



6) Diferencie figuras geométricas planas de sólidos geométricos, descrevendo suas características.

7) Observe os sólidos geométricos abaixo. Crie uma característica que os diferencie (cite esta). Agrupe os mesmos conforme esta característica.



APENDICE B – FOLHA PARA ATIVIDADE DA AULA 3

Nome: _____ Data: _____ Série: _____

NOME DO POLIEDRO	
QUANTIDADE DE VÉRTICES	
QUANTIDADE DE ARESTAS	
QUANTIDADE DE FACES	

APÊNDICE C – AVALIAÇÃO FINAL

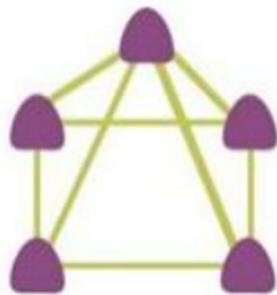
Nome: _____ Data: _____ Série: _____

Avaliação sobre Sólidos Geométricos

1. Nomeie o sólido geométrico e forneça um exemplo do dia a dia.

Nome do sólido geométrico	Exemplo

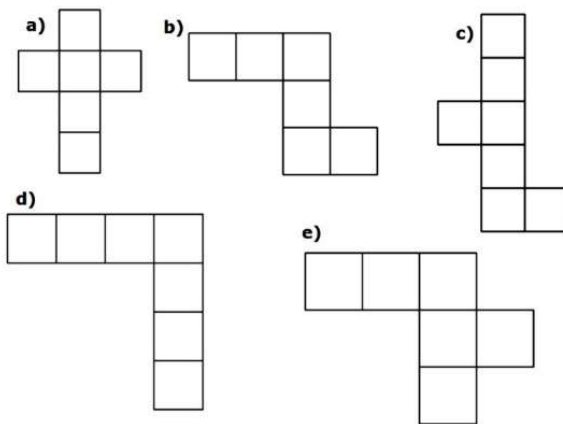
2. Explique a diferença entre arestas, vértices e faces em um sólido geométrico. Dê um exemplo de cada no poliedro abaixo.



Pirâmide regular de base quadrada

3. Diferencie um prisma de uma pirâmide utilizando figuras e fornecendo uma breve explicação.

4. Identifique qual das figuras abaixo representa a planificação de um cubo:



5. Nomeie um sólido geométrico que possui a forma de um corpo redondo.

6. Conte o número de vértices, arestas e faces do prisma triangular com a figura fornecida.



7. Desenhe a planificação da pirâmide quadrangular.