

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE TRÊS LAGOAS

PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede
Nacional



JOSÉ AUGUSTO DA COSTA JACOMELI

**CLUBE DO ORIGAMI: UMA ATIVIDADE PARA O
ENSINO DOS SÓLIDOS DE PLATÃO COM O USO DE
DOBRADURAS**

TRÊS LAGOAS

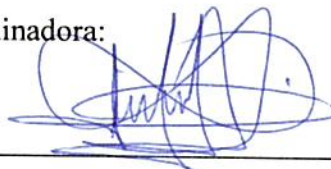
2025

JOSÉ AUGUSTO DA COSTA JACOMELI

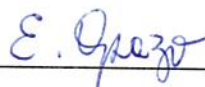
CLUBE DO ORIGAMI: UMA ATIVIDADE PARA O ENSINO DOS SÓLIDOS DE PLATÃO COM O USO DE DOBRADURAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Campus de Três Lagoas como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Banca examinadora:



Fernando Pereira de Souza (Presidente)



Eugenia Brunilda Opazo Uribe



Edivaldo Romanini

TRÊS LAGOAS

2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela oportunidade de realizar este mestrado. Agradeço, com profundo carinho, à minha família: a meu pai José, a minha mãe Cleide, à minha irmã Amanda e à minha noiva Thainá, pela ajuda e incentivo durante todo o processo.

Registro meus sinceros agradecimentos ao meu orientador, professor Fernando Pereira de Souza, que, desde a graduação, tem contribuído para minha formação acadêmica, sempre incentivando e auxiliando nas dificuldades.

Por fim, agradeço aos meus colegas de trabalho, ao grupo PET Conexões de Saberes Matemática/CPTL e aos estudantes participantes das atividades desenvolvidas, pelo empenho, colaboração e dedicação na realização da proposta central deste trabalho.

RESUMO

Os conceitos da Geometria Espacial estão presentes no cotidiano e podem ser observados com frequência em diversas situações. No entanto, essa é uma das áreas que apresenta maiores dificuldades no processo de ensino-aprendizagem. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma prática extraclasse, intitulada “Clube do Origami”, desenvolvida em uma escola pública com quatro estudantes do Ensino Médio. A atividade envolveu a construção dos cinco Sólidos de Platão (Tetraedro, Hexaedro, Octaedro, Dodecaedro e Icosaedro), utilizando a técnica japonesa de dobradura conhecida como origami. A proposta contou com a participação ativa dos estudantes, incentivando a observação e a pesquisa sobre os elementos e propriedades das figuras geométricas, além de favorecer o trabalho em equipe e o desenvolvimento da coordenação motora. Ademais, a prática trouxe contribuições significativas para a comunidade escolar, ao possibilitar a criação de um acervo de modelos construídos, que poderá ser utilizado como material pedagógico e replicado em outras turmas da instituição, além de incentivar a apresentação do trabalho em eventos científicos pelos próprios estudantes da escola.

Palavras-chave: Sólidos de Platão; Metodologia ativa; Origami.

ABSTRACT

The concepts of Spatial Geometry are present in everyday life and can often be observed in various situations. However, this is one of the areas that presents greater difficulties in the teaching-learning process. This study aims to present an extracurricular activity entitled “Origami Club,” developed in a public school with four high school students. The activity involved the construction of the five Platonic Solids (tetrahedron, hexahedron, octahedron, dodecahedron, and icosahedron), using the Japanese paper-folding technique known as origami.

The project featured the active participation of students, encouraging observation and research on the elements and properties of geometric figures, as well as promoting teamwork and the development of motor coordination. Furthermore, the practice brought significant contributions to the school community by enabling the creation of a collection of constructed models to be used as pedagogical material and replicated in other classes of the institution, in addition to encouraging the presentation of the project at scientific events by the students themselves.

Keywords: Platonic solids; active methodology; origami.

LISTA DE QUADRO

QUADRO 2.1: HABILIDADES GEOMETRIA ESPACIAL ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS ...	6
QUADRO 2.2: HABILIDADES GEOMETRIA ESPACIAL ENSINO MÉDIO	7
QUADRO 2.3: HABILIDADES GEOMETRIA ESPACIAL SAEB.....	9
QUADRO 2.4: NÍVEIS DE PROFICIÊNCIA SAEB	9

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2. 1: DISTRIBUIÇÃO PORCENTUAL DOS ESTUDANTES POR NÍVEIS DA ESCALA DE PROFICIÊNCIA, NO SAEB, EM MATEMÁTICA, NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – BRASIL – 2019 E 2021	11
FIGURA 2. 2: DISTRIBUIÇÃO PORCENTUAL DOS ESTUDANTES POR NÍVEIS DA ESCALA DE PROFICIÊNCIA NO SAEB, EM MATEMÁTICA, NA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO REGULAR – BRASIL – 2019 E 2021	12
FIGURA 3. 1: POLIEDROS.....	14
FIGURA 3. 2: - SÓLIDOS QUE NÃO SÃO POLIEDROS.....	15
FIGURA 3.3: POLIEDROS CONVEXO E CÔNCAVO	15
FIGURA 3. 4: SÓLIDOS DE PLATÃO	19
FIGURA 4. 1: – O TSURU	22
FIGURA 4.2: AXIOMA 1	24
FIGURA 4.3: AXIOMA 2	25
FIGURA 4.4: AXIOMA 3.....	25
FIGURA 4.5: AXIOMA 4.....	26
FIGURA 4.6: AXIOMA 5.....	26
FIGURA 4.7: AXIOMA 6.....	27
FIGURA 4.8: AXIOMA 7	27
FIGURA 4.9: MÓDULO QUADRANGULAR – PASSO 1	28
FIGURA 4.10: MÓDULO QUADRANGULAR - PASSO 2.....	29
FIGURA 4.11: MÓDULO QUADRANGULAR - PASSO 3.....	29
FIGURA 4.12: MÓDULO QUADRANGULAR - PASSO 4.....	30
FIGURA 4.13: MÓDULO QUADRANGULAR - PASSO 5.....	30
FIGURA 4.14: MÓDULO QUADRANGULAR - PASSO 6.....	31
FIGURA 4.15: MÓDULO QUADRANGULAR - PASSO 7.....	31
FIGURA 4.16: MÓDULO QUADRANGULAR - PASSO 8.....	32
FIGURA 4.17: MÓDULO QUADRANGULAR - PASSO 9.....	32
FIGURA 4.18: MÓDULO QUADRANGULAR - PASSO 10	33
FIGURA 4. 19: MONTAGEM HEXAEDRO 1	33
FIGURA 4. 20: MONTAGEM HEXAEDRO 2	34
FIGURA 4.21: MÓDULO TRIANGULAR – PASSO 1	34
FIGURA 4.22: MÓDULO TRIANGULAR - PASSO 2.....	35
FIGURA 4. 23: MÓDULO TRIANGULAR - PASSO 3	35
FIGURA 4. 24: MÓDULO TRIANGULAR - PASSO 4.....	35
FIGURA 4. 25: MÓDULO TRIANGULAR – PASSO 5.....	36
FIGURA 4.26: MÓDULO TRIANGULAR – PASSO 6 PARTE 1.....	36
FIGURA 4. 27: MÓDULO TRIANGULAR – PASSO 6 PARTE 2	36
FIGURA 4. 28: MÓDULO TRIANGULAR – PASSO 7	37
FIGURA 4. 29: MÓDULO TRIANGULAR A – PASSO 8	37
FIGURA 4. 30: MÓDULO TRIANGULAR B – PASSO 8.....	37
FIGURA 4. 31: MÓDULO TRIANGULAR A – PASSO 9	38
FIGURA 4. 32: MÓDULO TRIANGULAR B – PASSO 9.....	38
FIGURA 4. 33: MÓDULO TRIANGULAR A – PASSO 10	39
FIGURA 4. 34: MÓDULO TRIANGULAR B – PASSO 10.....	39
FIGURA 4. 35: MÓDULO TRIANGULAR A – PASSO 11 I	40
FIGURA 4. 36: MÓDULO TRIANGULAR B – PASSO 11 I.....	40
FIGURA 4. 37: MÓDULO TRIANGULAR A – PASSO 11 II	40
FIGURA 4. 38: MÓDULO TRIANGULAR B – PASSO 11 II.....	41
FIGURA 4. 39: MÓDULO TRIANGULAR A – PASSO 12	41

FIGURA 4. 40: MÓDULO TRIANGULAR B – PASSO 12.....	41
FIGURA 4. 41: CONSTRUÇÃO TETRAEDRO	42
FIGURA 4. 42: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 1.....	42
FIGURA 4. 43: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 2.....	43
FIGURA 4. 44: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 3.....	43
FIGURA 4. 45: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 4.....	43
FIGURA 4. 46: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 5.....	44
FIGURA 4. 47: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 6.....	44
FIGURA 4. 48: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 7 I	44
FIGURA 4. 49: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 7 II	44
FIGURA 4. 50: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 8 I	45
FIGURA 4. 51: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 8 II	45
FIGURA 4. 52: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 8 III	46
FIGURA 4. 53: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 9.....	46
FIGURA 4. 54: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 10	47
FIGURA 4. 55: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 11.....	47
FIGURA 4. 56: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 12	47
FIGURA 4. 57: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 13	48
FIGURA 4. 58: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 14	48
FIGURA 4. 59: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 15 I	49
FIGURA 4. 60: MÓDULO PENTAGONAL – PASSO 15 II	49
FIGURA 4. 61: MONTAGEM DODECAEDRO	50
FIGURA 4. 62: MÓDULO ICOSAEDRO – PASSO 1	50
FIGURA 4. 63: MÓDULO ICOSAEDRO – PASSO 2	51
FIGURA 4. 64: MÓDULO ICOSAEDRO – PASSO 3	51
FIGURA 4. 65: MÓDULO ICOSAEDRO – PASSO 4 I	51
FIGURA 4. 66: MÓDULO ICOSAEDRO – PASSO 4 II	52
FIGURA 4. 67: MÓDULO ICOSAEDRO – PASSO 5 I	52
FIGURA 4. 68: MÓDULO ICOSAEDRO – PASSO 5 II	52
FIGURA 4. 69: MÓDULO ICOSAEDRO – PASSO 6 III	53
FIGURA 4. 70: MÓDULO ICOSAEDRO – PASSO 6 I	53
FIGURA 4. 71: MÓDULO ICOSAEDRO – PASSO 6 II	54
FIGURA 4. 72: MÓDULO ICOSAEDRO – PASSO 6 III	54
FIGURA 4. 73: MÓDULO ICOSAEDRO FINAL	55
FIGURA 5. 1: TRABALHO COLABORATIVO.....	57
FIGURA 5. 2: TRABALHO EM EQUIPE.....	58
FIGURA 5. 3: TETRAEDRO.....	59
FIGURA 5. 4: HEXAEDRO.....	60
FIGURA 5. 5: OCTAEDRO	60
FIGURA 5. 6: DODECAEDRO.....	61
FIGURA 5. 7: ICOSAEDRO ESTRELADO	61
FIGURA 5. 8: ICOSAEDRO	62
FIGURA 5. 9: INTERIOR ICOSAEDRO	63
FIGURA 5. 10: DIÁRIO DE BORDO INDIVIDUAL 1	64
FIGURA 5. 11: DIÁRIO DE BORDO INDIVIDUAL 2	65
FIGURA 5. 12: ACERVO ORIGAMI.....	67
FIGURA 5. 13: DECORAÇÃO CANTINA ESCOLAR	67
FIGURA 5. 14: VOCÊ GOSTA DE MATEMÁTICA?	68
FIGURA 5. 15: VOCÊ JÁ OUVIU FALAR DE ORIGAMI?	69
FIGURA 5. 16: VOCÊ SABE O QUE SÃO SÓLIDOS GEOMÉTRICOS?.....	69
FIGURA 5. 17: VÉRTICES DO HEXAEDRO	70

FIGURA 5. 18: ARESTAS DO HEXAEDRO.....	70
FIGURA 5. 19: FACES DO HEXAEDRO	70
FIGURA 5. 20: VOCÊ CONHECE OS SÓLIDOS DE PLATÃO.....	71
FIGURA 5. 21: APLICAÇÃO ATIVIDADE 8° ANO 1	72
FIGURA 5. 22: APLICAÇÃO ATIVIDADE 8° ANO 2	72
FIGURA 5. 23: APLICAÇÃO ATIVIDADE 8° ANO 3.....	73
FIGURA 5. 24: VOCÊ GOSTA DE MATEMÁTICA?	74
FIGURA 5. 25: VOCÊ SABE O QUE SÃO SÓLIDOS GEOMÉTRICOS?.....	74
FIGURA 5. 26: QUANTIDADE DE VÉRTICES	75
FIGURA 5. 27: QUANTIDADE DE ARESTAS	75
FIGURA 5. 28: QUANTIDADE DE FACES.....	75
FIGURA 5. 29: VOCÊ CONHECE OS SÓLIDOS DE PLATÃO?	76
FIGURA 5. 30: VOCÊ GOSTOU DA ATIVIDADE DE ORIGAMI REALIZADA COM A SUA TURMA?..	76
FIGURA 5. 31: VOCÊ ACREDITA QUE ATIVIDADE COMO ESTA MELHORA O SEU APRENDIZADO EM MATEMÁTICA?	77

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	2
CAPÍTULO 2 - JUSTIFICATIVA	5
2.1- BNCC E A GEOMETRIA ESPACIAL	5
2.2- NÍVEIS DE APRENDIZADO NA GEOMETRIA ESPACIAL	8
2.3- METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA	12
CAPÍTULO 3 - SÓLIDOS DE PLATÃO	14
3.1- POLIEDROS	14
3.2- RELAÇÃO DE EULER	15
3.3- SÓLIDOS DE PLATÃO	17
CAPÍTULO 4 - ORIGAMI	21
4.1- HISTÓRIA DO ORIGAMI	21
4.2- AXIOMAS DE HUZITA-HATORI	24
4.3- MONTAGEM DOS SÓLIDOS DE PLATÃO COM ORIGAMI	28
CAPÍTULO 5- RELATO DE ATIVIDADE COM ORIGAMI	56
5.1- O CLUBE DO ORIGAMI	57
5.2- RESULTADOS	66
CAPÍTULO 6- CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
CAPÍTULO 7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A geometria importante área da Matemática com objetivo de estudar as formas geométricas. Sendo uma das áreas mais antigas da Matemática, a Geometria surgiu da necessidade prática de medir terras, calcular áreas e realizar construções de casas e templos. No contexto educacional, a Geometria desempenha papel essencial no desenvolvimento do raciocínio lógico, da visualização espacial e da capacidade de abstração dos estudantes. Além disso, ao promover a interpretação e a representação de formas no plano e no espaço, contribui significativamente para a formação integral dos indivíduos, fortalecendo competências cognitivas que vão além da Matemática.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino da Geometria deve estar presente de forma contínua e progressiva ao longo dos anos do ensino básico nas escolas brasileiras, desenvolvendo habilidades essenciais relacionadas à visualização, descrição, comparação, análise e representação de figuras e corpos geométricos. Dentre as habilidades previstas, destacam-se: identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais (EF05MA16), reconhecer e representar figuras planas e espaciais em diferentes posições e deslocamentos (EF06MA15), compreender as relações entre os elementos dos sólidos geométricos e suas planificações (EF07MA18), e resolver problemas envolvendo cálculo de áreas, perímetros e volumes (EF09MA10), previstas para serem contempladas no 5º, 6º, 7º e 9º ano do Ensino Fundamental I e II. Entretanto, essa área apresenta dificuldades para seu aprendizado. Diversos fatores podem interferir neste ensino, um deles a dificuldade do professor para encontrar recursos didáticos e metodologias interessantes para os estudantes, o que torna as aulas deste conteúdo, em sua maioria, tradicional e teórica.

A avaliação do desempenho dos estudantes é obtida a partir de realizações de avaliações escolares internas, elaboradas pelos docentes ou pelas instituições de ensino, e pelas avaliações externas, como o Sistema da Educação Básica (Saeb).

Diante dessas dificuldades, professores da Educação Básica tem buscado novas estratégias que promovam maior motivação e compreensão por parte dos estudantes. Nesta área, é essencial que professores investiguem estratégias diversas

para este aprendizado, usando principalmente materiais lúdicos e palpáveis em que o estudante possa observar a figura como um todo e principalmente as propriedades estudadas.

Souza (2020) apresenta uma proposta de atividade para o ensino de geometria espacial, com foco na percepção, na observação das formas e nos elementos básicos dos sólidos de Platão. A metodologia utilizada é diversificada, pois envolve a construção dessas figuras a partir da arte japonesa denominada origami. A autora, pesquisadora da área de ensino de Matemática, relata que a prática foi desenvolvida com uma turma do 2º ano do Ensino Médio, organizada em três momentos: apresentação teórica sobre os sólidos de Platão, construção das figuras em papel e, por fim, discussão coletiva sobre os conceitos observados. Segundo o relato, a experiência apresentou resultados satisfatórios, contribuindo para que os estudantes alcançassem uma aprendizagem mais significativa acerca do conteúdo estudado.

O Origami, técnica de dobradura de papel surgida no Japão no século VII e amplamente difundida até os dias atuais, possibilita a criação de representações tridimensionais tanto de elementos da natureza quanto de formas geométricas. Essa prática pode ser um recurso diferencial no processo de ensino-aprendizagem da educação básica contemporânea, pois promove a participação ativa de cada estudante na elaboração de suas próprias construções. Durante esse processo, é possível identificar conceitos fundamentais da geometria plana, como retas, polígonos e simetrias, bem como explorar a geometria espacial, reconhecendo vértices, arestas e faces. Entre as figuras que podem ser elaboradas por meio do origami destacam-se o cubo, o tetraedro e o octaedro, que permitem aos alunos visualizar de forma concreta os elementos estruturais dos sólidos de Platão.

Este trabalho tem como objetivo relatar os resultados de uma proposta metodológica voltada ao ensino da Geometria Espacial, com ênfase nos sólidos de Platão, utilizando esta técnica japonesa de dobradura.

A prática, denominada “Clube do Origami”, é uma atividade extraclasse desenvolvida com grupos reduzidos de estudantes que possibilita a construção de aprendizado a longo prazo respeitando as individualidades, estimulando a autonomia, a motivação e o desenvolvimento de múltiplas habilidades.

O clube tem como objetivo colocar os alunos no centro do processo de aprendizagem, estimulando a autonomia, a motivação e o engajamento contínuo. Além disso, busca promover um aprendizado a longo prazo, favorecendo o desenvolvimento de múltiplas habilidades, tais como raciocínio lógico, criatividade, coordenação motora, concentração e trabalho em equipe. A opção por trabalhar com grupos pequenos justifica-se pela oportunidade de criar um ambiente mais colaborativo e personalizado, no qual cada estudante pode avançar no seu próprio ritmo. Dessa forma, o “Clube do Origami” não apenas reforça conteúdos matemáticos relacionados à geometria, mas também contribui para a formação integral dos alunos.

Para melhor organização, este trabalho está estruturado em seis capítulos, sendo o primeiro dedicado à introdução e contextualização do tema abordado.

No Capítulo 2, será abordado a justificativa deste trabalho, analisando como o currículo das redes de ensino aborda a geometria ao longo dos anos de ensino. Também é abordado os resultados dos estudantes brasileiros nas questões deste tema, e por fim, analisaremos a importância e possíveis metodologias ativas para que ocorra este ensino.

No Capítulo 3, serão explorados os principais conceitos da Geometria Espacial, incluindo propriedades, elementos e importantes resultados, como a Relação de Euler e os sólidos de Platão.

No capítulo 4, será apresentado conceito de Origami, sua importância para a cultura Japonesa e a justificativa da sua utilização no ensino de Matemática com os sete axiomas de Huzita-Hatori, além de detalhar um passo-a-passo para a construção dos cinco Sólidos de Platão. Todas as figuras deste capítulo foram criadas pelo autor, e para isso, foi utilizado o Software Corel Draw.

No capítulo 5, será detalhado um relato de atividade “Clube do Origami” realizado com estudantes do Ensino Médio de uma escola pública, destacando os resultados observados no processo de aprendizagem e o impacto na comunidade escolar.

No capítulo 6, será apresentado as considerações finais deste trabalho, detalhando a importância da proposta e seu potencial de replicação em outros contextos educacionais.

CAPÍTULO 2 - JUSTIFICATIVA

O ato de ensinar é um verdadeiro desafio para os professores da educação básica. Para um melhor aprendizado, é essencial que o ensino se adapte de forma a garantir o engajamento e a estimulação dos estudantes. Dessa forma, o ensino precisa ser dinâmico, ajustando-se às necessidades dos estudantes. Deste modo:

A construção do conhecimento matemático ocorre gradativamente, através do contato do aluno com as teorias e com as atividades propostas, solucionando as problemáticas no ambiente de aprendizagem, de modo a desenvolver a capacidade de tomada de decisões e de resolução de problemas (Paiva, 2016).

Neste capítulo, será analisada a abordagem da geometria espacial na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que orienta a formação dos currículos de todas as redes de ensino do país. Em seguida, serão examinados os resultados da aprendizagem dos estudantes brasileiros a partir do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), e, por fim, será destacada a importância de metodologias diversificadas para o ensino da matemática nas escolas.

2.1- BNCC E A GEOMETRIA ESPACIAL

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que define habilidades e competências essenciais para todos os estudantes ao longo dos 12 anos da educação básica. A BNCC estabelece que todos os estudantes têm o direito de aprender, servindo de base para a elaboração dos currículos de todas as redes de ensino do país.

A BNCC lista diversas competências e habilidades gerais e específicas por área de conhecimento, ditas essenciais, de modo que as redes de ensino garantam uma educação completa e de qualidade para todos os estudantes do país. As habilidades são organizadas por ano em cada etapa de ensino e vinculadas a um objeto de conhecimento que deverá ser trabalhado para a sua plena compreensão.

Para a BNCC, o conhecimento matemático é fundamental para que os estudantes da Educação Básica do País possam aplicar seus conhecimentos na sociedade contemporânea e na formação de cidadãos críticos. Para a BNCC,

No Ensino Fundamental, essa área, por meio da articulação de seus diversos campos – Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade –, precisa garantir que os alunos relacionem observações empíricas do mundo real a representações (tabelas, figuras e esquemas) e associem essas representações a uma atividade matemática (conceitos e propriedades), fazendo induções e conjecturas. (Brasil, 2018, p. 265).

Na área da Geometria, a BNCC propõe habilidades para que os estudantes compreendam os procedimentos necessários para resolver problemas cotidianos do mundo físico, envolvendo tanto a geometria plana quanto a geometria espacial.

Para os anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º Ano), a BNCC propõe o estudo dos principais elementos das figuras espaciais, incluindo: a contagem de vértices, faces e arestas e o cálculo do volume de blocos, prismas e pirâmides. Além disso, abordar a percepção de vistas ortogonais dessas figuras. No Quadro 2.1, é possível verificar as habilidades abordadas nessa etapa de ensino, bem como o objeto de conhecimento associado a cada uma delas.

Quadro 2.1: Habilidades Geometria Espacial Ensino Fundamental – Anos Finais

Ano	Objeto de Conhecimento	Habilidades
6º Ano	Prismas e pirâmides: planificações e relações entre seus elementos (vértices, faces e arestas)	(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.
7º Ano	Cálculo de volume de blocos retangulares, utilizando unidades de medida convencionais mais usuais	(EF07MA30) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida do volume de blocos retangulares, envolvendo as unidades usuais

		(metro cúbico, decímetro cúbico e centímetro cúbico).
8º Ano	Volume de bloco retangular	(EF08MA21) Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo do volume de recipiente cujo formato é o de um bloco retangular.
9º Ano	Volume de prismas e cilindros	(EF09MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de volumes de prismas e de cilindros retos, inclusive com uso de expressões de cálculo, em situações cotidianas.

Fonte: Elaborado pelo autor com base na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018)

Para o Ensino Médio, a BNCC estabelece habilidades que devem ser contempladas ao longo de toda essa etapa. Diferentemente do Ensino Fundamental, essas habilidades não estão vinculadas a objetos de conhecimento específicos, mas sim a competências por área. Na Geometria Espacial, são abordados os cálculos de volumes e áreas de superfície de diversas figuras espaciais. No Quadro 2.2, é possível verificar as habilidades relacionadas ao estudo da geometria espacial no Ensino Médio.

Quadro 2.2: Habilidades Geometria Espacial Ensino Médio

Habilidades
(EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.
(EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais. (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT504) Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.

Fonte: Elaborado pelo autor com base na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018)

Ao final da Educação Básica, espera-se que os estudantes brasileiros consigam diferenciar e nomear as diferentes figuras geométricas, identificar seus principais elementos, como vértices, faces e arestas, e, sobretudo, calcular, volumes e áreas de superfícies. Além disso, espera-se desenvolver a percepção e aplicação destes conceitos no mundo físico ao seu redor.

2.2- NÍVEIS DE APRENDIZADO NA GEOMETRIA ESPACIAL

Desde 1990, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) criou e aperfeiçoou o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) para verificar os níveis de aprendizado dos estudantes brasileiros.

O Saeb é realizado a cada dois anos nas escolas públicas do país, com a participação de estudantes do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio. A avaliação utiliza descritores que representam conhecimentos específicos que cada estudante deve dominar em sua etapa de ensino. No Quadro 2.3, é possível verificar os descritores referentes ao conhecimento de Geometria Espacial.

Quadro 2.3: Habilidades Geometria Espacial SAEB

Ano - Etapa de Ensino	Descritores
5° Ano – Ensino Fundamental Anos Iniciais	D2 - Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.
9° Ano – Ensino Fundamental Anos Finais	D2 - Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com as suas planificações. D14 - Resolver problema envolvendo noções de volume.
3° Ano – Ensino Médio	D3 - Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas. D4 - Identificar a relação entre o número de vértices, faces e/ou arestas de poliedros expressa em um problema. D13 - Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor com base em Matriz de Referência de Matemática – SAEB (2022)

Após a aplicação dos testes do Saeb, os estudantes são distribuídos em 10 níveis de proficiência, organizados de forma progressiva e cumulativa, conforme as habilidades avaliadas. No Quadro 2.4, é possível verificar as habilidades em geometria espacial correspondentes aos níveis de proficiência do 9° ano do Ensino Fundamental e do 3° ano do Ensino Médio.

Quadro 2.4: Níveis de proficiência Saeb

Ano - Etapa de Ensino	Níveis	Habilidades desenvolvidas
9° Ano – Ensino Fundamental Anos Finais	Nível 3	Identificar a planificação de um sólido simples, dado por um desenho em perspectiva.

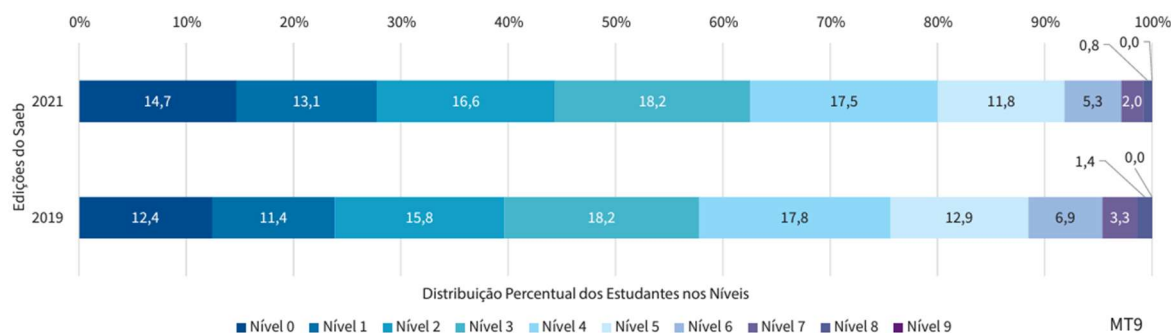
	Nível 5	Indicar o volume mediante contagem de blocos.
	Nível 7	Definir o volume de um cubo ou de um paralelepípedo retângulo, sem o apoio de figura. Converter unidades de medida de volume, de m^3 para litro, em situações-problema.
3º Ano – Ensino Médio	Nível 6	É provável que o estudante consiga associar um sólido geométrico simples a uma planificação usual dada. O estudante deve ser capaz de determinar o volume de um paralelepípedo retângulo, dada sua representação espacial.
	Nível 8	O estudante deve ser capaz de determinar: uma das medidas de uma figura tridimensional, utilizando o Teorema de Pitágoras e a quantidade de faces, vértices e arestas de um poliedro por meio da relação de Euler. O estudante deve ser capaz de determinar: o volume de um paralelepípedo, dadas suas dimensões em unidades diferentes; o volume de cilindros.
	Nível 9	O estudante pode ser capaz de determinar o volume de pirâmides regulares e de cilindros.

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor com base em Matriz de Referência de Matemática – SAEB (2022)

Os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental são distribuídos em apenas três níveis distintos com base em suas habilidades em geometria espacial. No nível 3, encontram-se aqueles que conseguem identificar a planificação de sólidos mais simples. Já nos níveis 5 e 9, os alunos são capazes de calcular o volume de um

paralelepípedo utilizando diferentes técnicas. A Figura 2.1 apresenta um gráfico que permite visualizar a distribuição percentual dos estudantes em cada um desses níveis.

Figura 2. 1: DISTRIBUIÇÃO PORCENTUAL DOS ESTUDANTES POR NÍVEIS DA ESCALA DE PROFICIÊNCIA, NO SAEB, EM MATEMÁTICA, NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – BRASIL – 2019 E 2021



Fonte: Inep/MEC, 2024.

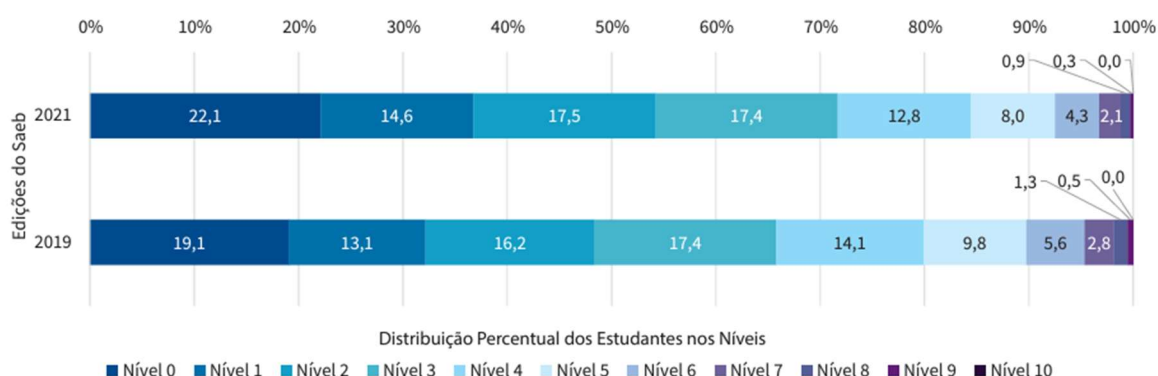
De acordo com o gráfico da Figura 2.1, em 2021, 55,6% dos estudantes demonstravam habilidade no nível 3, 19,9% no nível 5 e apenas 0,8% no nível 9.

Mais da metade dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental são capazes de identificar a planificação de figuras espaciais e uma pequena parte dos estudantes conseguem calcular o volume de paralelepípedos, seja por meio da divisão em blocos ou utilizando fórmulas, sem a necessidade de visualização ou construção da figura.

Para o Ensino Médio, na geometria espacial os estudantes são alocados, também, em três níveis distintos. No nível 6, encontram-se os estudantes que conseguem identificar a planificação de sólidos e calcular o volume de paralelepípedos retos, no nível 8, estão os que são capazes de calcular medidas e a quantidade de elementos utilizando fórmulas conhecidas, bem como determinar volumes de sólidos e no nível 9, os estudantes que conseguem calcular o volume de pirâmides e cilindros.

A Figura 2.2 apresenta um gráfico que ilustra o percentual de alunos em cada um desses níveis.

Figura 2. 2: DISTRIBUIÇÃO PORCENTUAL DOS ESTUDANTES POR NÍVEIS DA ESCALA DE PROFICIÊNCIA NO SAEB, EM MATEMÁTICA, NA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO REGULAR – BRASIL – 2019 E 2021



Fonte: Inep/MEC, 2024.

De acordo com o gráfico presente na Figura 2.2, em 2021, 7,6% dos estudantes demonstravam habilidades presentes no nível 6, 1,2% as habilidades presentes no nível 8 e 0,3% as habilidades do nível 9.

Isso significa que uma pequena parte dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio conseguem encontrar e calcular a quantidade e medidas de elementos básicos de figuras espaciais, e um número ainda menor são capazes de calcular o volume dessas figuras.

Dessa forma, os resultados do SAEB de 2021 indicam que a maioria dos estudantes do Ensino Fundamental apresentam pouco conhecimento na área da geometria espacial, essa dificuldade aumenta drasticamente no Ensino Médio. Essa dificuldade pode estar relacionada a diversos fatores, como a falta de interesse dos estudantes e a metodologia utilizada pelos professores.

2.3- METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

De acordo com PAIVA (2016), as metodologias ativas são práticas aplicadas em sala de aula nas quais o estudante assume o papel central no processo de aprendizagem, enquanto os professores atuam como mediadores, facilitando a construção do conhecimento.

Essas metodologias podem ser uma importante abordagem no ensino das ciências exatas, visto que essas disciplinas são frequentemente percebidas como desafiadoras pelos estudantes.

Neste trabalho, será apresentado uma prática que combina duas metodologias ativas distintas baseadas em LIMA (2021): a Aprendizagem Baseada em Projetos e a Instrução por Colegas.

A metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos possui três principais objetivos: colocar o aluno no centro do processo, desenvolver o trabalho em grupo e promover uma aprendizagem ativa, cooperativa, integrada e interdisciplinar. Em geral, essa metodologia exige que os estudantes realizem pesquisas prévias para adquirir conhecimentos básicos. Com isso, os estudantes discutem e colaboram na construção de um projeto ou protótipo para analisar ou resolver um problema.

A metodologia Instrução por Colegas possui como objetivo a participação ativa dos estudantes, permitindo que, a partir de uma pesquisa prévia, possam discutir e auxiliar um aos outros na resolução de determinados problemas. Para isso, os estudantes são divididos em grupos, realizam pesquisas e, após adquirirem entendimento sobre o tema, auxiliam os demais colegas. Essa metodologia é fundamental para descentralizar o papel do professor como único instrutor, além de contribuir para uma melhor fixação do conteúdo estudado.

A combinação dessas duas metodologias pode ser uma excelente ferramenta para o ensino e a aprendizagem da Matemática, especialmente no ensino da geometria espacial. Um exemplo de aplicação é a construção de sólidos geométricos utilizando materiais diversos, característica da Aprendizagem Baseada em Projetos. Após essa etapa, os estudantes podem compartilhar seus resultados, explicando as características e elementos dos sólidos construídos para o restante da turma, o que reflete a essência da Instrução por Colegas.

CAPÍTULO 3 - SÓLIDOS DE PLATÃO

Neste capítulo, será estudado os poliedros, com foco nos Sólidos de Platão. O estudo dos poliedros é necessário a compreensão de estudos sobre polígonos, que são figuras planas formadas por segmentos de reta, e suas diversas classificações. Para isso, iremos utilizar com base as definições de LIMA (1998) e NÓBREGA (2024).

3.1- POLIEDROS

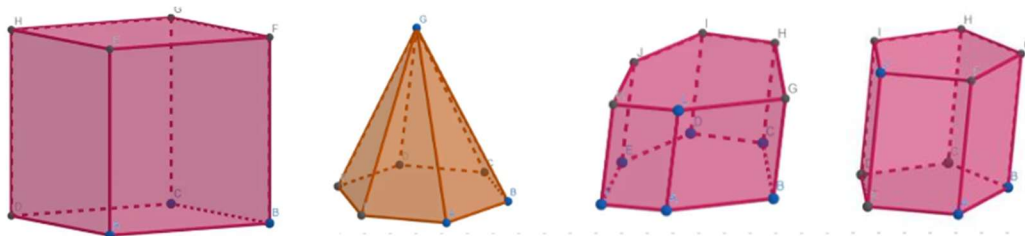
Os Sólidos Geométricos são figuras espaciais que possuem comprimento, largura e altura. São classificados como poliedros ou não poliedros, essa classificação irá de acordo com a características de formação de suas faces.

Definição 3.1 *Poliedro é uma reunião de um número finito de regiões planas, chamada de faces, onde:*

1. *Cada lado de uma dessas regiões poligonais é também lado de uma, e somente uma outra região poligonal;*
2. *A interseção de duas faces quaisquer ou é um lado comum, ou um vértice ou é vazia;*
3. *É sempre possível ir de um ponto de uma face a um ponto de qualquer outra, deslocando-se sobre o poliedro, sem passar por nenhum vértice.*

Na Figura 3.1 é possível observar quatro exemplos de poliedros.

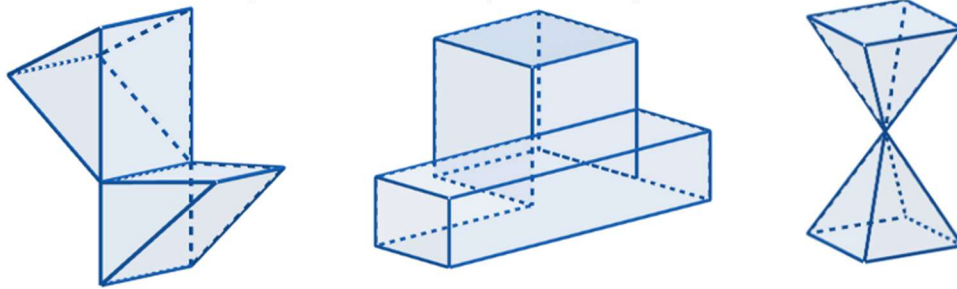
Figura 3. 1: Poliedros



Fonte: O Autor

Na Figura 3.2 é possível verificar três figuras que não são poliedros por não satisfazerem as condições da Definição 3.1.

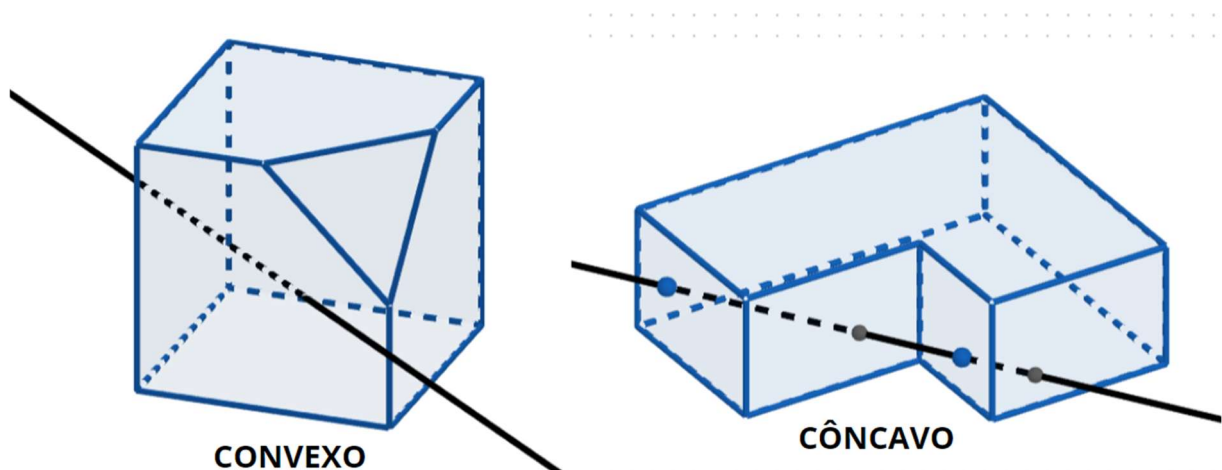
Figura 3. 2: - Sólidos que não são poliedros



Fonte: O Autor

Um poliedro é convexo quando qualquer reta que o intercepte cruza suas faces em, no máximo, dois pontos distintos. Caso contrário, ele é classificado como um poliedro côncavo. A Figura 3.3 apresenta exemplos de um poliedro côncavo e um convexo.

Figura 3.3: Poliedros Convexo e Côncavo



Fonte: O Autor

Em geral, um poliedro é formado por um conjunto de vértices, arestas e faces que possuem formato poligonal e delimitam uma região do espaço chamada de interior do poliedro.

3.2- RELAÇÃO DE EULER

Como foi apresentado, um poliedro é formado por um conjunto de faces poligonais, vértices e arestas. Denota-se, F como o número de faces, V como o número de vértices e A como o número de arestas do poliedro.

As faces de um poliedro podem ter diferentes formatos, sendo sempre formados por polígonos de n lados, onde n é um número natural maior ou igual a 3. Defina-se F_n como o número de faces poligonais com n lados. Então:

$$F = F_3 + F_4 + F_5 + \cdots + F_n.$$

Os vértices de um poliedro são formados pela interseção de, no mínimo, três faces distintas. Seja V_n o número de vértices formado pela interseção de n faces, com n um número natural maior ou igual a 3. Dessa forma tem-se:

$$V = V_3 + V_4 + V_5 + \cdots + V_n.$$

Além disso, cada face do poliedro, sendo um polígono de n lados, possui n arestas. No entanto, como cada aresta pertence simultaneamente a duas faces, então tem-se:

$$2A = 3F_3 + 4F_4 + 5F_5 + \cdots + nF_n.$$

A partir dessas relações entre os principais elementos de um poliedro, pode-se estabelecer duas desigualdades fundamentais, além da Relação de Euler

A partir dessas relações entre os principais elementos de um poliedro, pode-se concluir duas desigualdades, além da importante Relação de Euler:

Propriedade 3.1 *Seja um poliedro de A arestas, V vértices e F faces, valem as seguintes relações:*

a) $2A \geq 3F$

b) $2A \geq 3V$

Demonstração:

a) Como $F = F_3 + F_4 + F_5 + \cdots + F_n$ e $2A = 3F_3 + 4F_4 + 5F_5 + \cdots + nF_n$ tem-se,

$$\begin{aligned} 2A &= 3F_3 + 4F_4 + 5F_5 + \cdots + nF_n \\ &= 3(F_3 + F_4 + F_5 + \cdots) + F_4 + 2F_5 + 3F_6 + \cdots + (n-3)F_n \\ &= 3F + F_4 + 2F_5 + 3F_6 + \cdots + (n-3)F_n, \end{aligned}$$

mas $F_4 + 2F_5 + 3F_6 + \dots \geq 0$, então,

$$2A \geq 3F.$$

A igualdade só vale caso $F_4 = F_5 = F_6 = \dots = F_n = 0$.

b) Como cada aresta é formada a partir de dois vértices, então conclui-se que,

$$\begin{aligned} 2A &= 3V_3 + 4V_4 + 5V_5 + \dots + nV_n \\ &= 3(V_3 + V_4 + \dots + V_n) + V_4 + 2V_5 + \dots + (n-3)V_n \\ &= 3V + V_4 + 2V_5 + \dots + (n-3)V_n, \end{aligned}$$

como $V_4 + 2V_5 + \dots + (n-3)V_n \geq 0$, tem-se que

$$2A \geq 3V.$$

Teorema 3.1 (Relação de Euler) *Em todo poliedro de A arestas, V vértices e F faces, vale a seguinte relação,*

$$V - A + F = 2 \quad (3.1)$$

A Demonstração do Teorema de Euler pode ser encontrada em Lima (1998), página 235.

3.3- SÓLIDOS DE PLATÃO

Neste trabalho, será dado foco em um conjunto específico de poliedros, conhecidos como Poliedros Regulares ou Poliedros de Platão. Esse conjunto é composto por apenas cinco elementos: Tetraedro, Hexaedro, Octaedro, Dodecaedro e Icosaedro. Inicialmente, será conceituado o que são Poliedros Regulares e, em seguida, será verificado a existência de apenas cinco deles.

Definição 3.2 – *Um poliedro convexo é chamado de regular se todas as suas faces são polígonos regulares e congruentes, e todos os seus vértices concorrem ao mesmo número de faces.*

Teorema 3.1 – *Existem exatamente cinco Poliedros Regulares.*

Demonstração: Considere-se um Poliedro Regular. Pela Definição 3.2, todas as suas F faces são formadas por polígonos regulares congruentes. Seja n o número de lados de cada face poligonal e p o número de arestas que concorrem em cada vértice. A quantidade total de arestas será igual a:

$$2A = nF = pV,$$

ou seja,

$$A = \frac{nF}{2}, \quad V = \frac{nF}{p}.$$

Pela relação de Euler (3.1), tem-se:

$$\frac{nF}{p} - \frac{nF}{2} + F = 2$$

$$\left(\frac{n}{p} - \frac{n}{2} + 1\right)F = 2$$

$$\left(\frac{2n - pn + 2p}{2p}\right)F = 2$$

$$F = \frac{4p}{2n - pn + 2p}.$$

(3.2)

Como p é o número de arestas e F o número de faces do poliedro, então são números positivos e assim de (3.2) obtem-se:

$$2n - pn + 2p > 0$$

$$(2 - n)p > -2n$$

$$p < \frac{-2n}{2 - n}$$

$$p < \frac{2n}{n - 2}.$$

Sendo $p \geq 3$, então $3 \leq n < 6$.

Se $n = 3$ então,

$$F = \frac{4p}{6-p} \rightarrow \begin{cases} p = 3 \rightarrow F = 4 \\ p = 4 \rightarrow F = 8 \\ p = 5 \rightarrow F = 20 \end{cases}.$$

Se $n = 4$ então,

$$F = \frac{2p}{4-p} \rightarrow p = 3 \rightarrow F = 6.$$

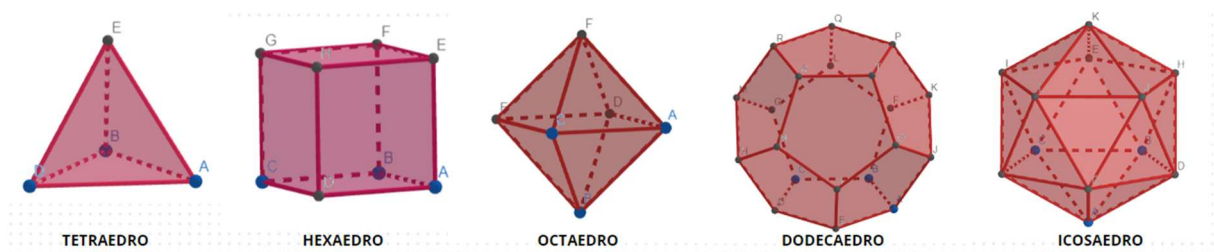
Se $n = 5$ então,

$$F = \frac{4p}{10-3p} \rightarrow p = 3 \rightarrow F = 12.$$

Como se queria demonstrar.

Os Poliedros Regulares, Figura 3.4, recebem nomes formados por prefixos gregos que indicam a quantidade de faces — Tetra (4), Hexa (6), Octa (8), Dodeca (12) e Icosa (20) — seguidos do sufixo “edro”, derivado da palavra grega hédrai, que significa “faces”. Com base nisso, será analisado a seguir as principais características de cada um desses sólidos, individualmente.

Figura 3. 4: Sólidos de Platão



Fonte: O Autor

O Tetraedro possui um formato de pirâmide de base triangular, sendo composto por quatro faces em forma de triângulos equiláteros, quatro vértices e seis arestas. Esse sólido satisfaz a Relação de Euler,

$$V - A + F = 4 - 6 + 4 = 2.$$

O Hexaedro, também conhecido como Cubo, é formado por seis faces quadradas, oito vértices e doze arestas, também satisfazendo a Relação de Euler,

$$V - A + F = 8 - 12 + 6 = 2.$$

O Octaedro apresenta oito faces triangulares equiláteras, seis vértices e doze arestas, a Relação de Euler também é verificada nesse caso:

$$V - A + F = 6 - 12 + 8 = 2.$$

O Dodecaedro possui doze faces em forma de pentágonos regulares, vinte vértices e trinta arestas, satisfazendo a Relação de Euler,

$$V - A + F = 20 - 30 + 12 = 2.$$

Por fim, o Icosaedro possui vinte faces triangulares equiláteras, doze vértices e trinta arestas, sendo igualmente compatível com a Relação de Euler:

$$V - A + F = 12 - 30 + 20 = 2.$$

De acordo com RIBEIRO (2019), Platão, nascido em Atenas em 427 a.C. e falecido em 347 a.C., foi o filósofo responsável por demonstrar a existência dos cinco Poliedros Regulares, também chamados de Poliedros de Platão ou Sólidos de Platão. Após sua demonstração, Platão atribuiu a cada um desses sólidos uma correspondência com os elementos da natureza: o Tetraedro foi associado ao fogo, o Hexaedro à Terra, o Octaedro ao ar, o Dodecaedro ao universo e, por fim, o Icosaedro à água.

Atualmente, alguns desses sólidos são bastante utilizados e reconhecidos. O Hexaedro (Cubo), por exemplo, é comumente usado como dado em jogos, enquanto o Octaedro pode ser encontrado em formatos de balões e outros objetos tridimensionais.

CAPÍTULO 4 - ORIGAMI

Para o ensino de sólidos geométricos na educação básica, é essencial adotar metodologias diferenciadas, para a que os estudantes possam visualizar de forma clara os elementos trabalhados e citados durante o estudo.

Neste capítulo, será apresentado uma proposta de construção dos Sólidos de Platão utilizando a técnica de Origami. Para isso, será explorado a história do Origami, baseado em HAYASAKA (2008) e explorado os benefícios da utilização do Origami na educação bem como uma sequência de passos com imagens, nas quais haverá marcações representando os movimentos com a folha de papel, baseado em CAVACAMI (2009), LEVENSON (2000), PEREIRA (2023) e SOUSA (2020).

4.1- HISTÓRIA DO ORIGAMI

Utilizando fibras vegetais de plantas nativas, o papel foi introduzido no Japão no ano de 610 pelos monges budistas para diversas finalidades, como para escrever registros e criar figuras a partir de suas dobraduras, técnica conhecida como “Origami”.

A palavra Origami é composta pelos termos japoneses “dobrar” (折り – Ori) e “papel” (紙 – Kami), ou seja, significa “dobrar papel”. Essa técnica é utilizada para formar diversas figuras utilizando apenas dobraduras com uma folha de papel, geralmente em formato de um quadrado.

Atualmente, o origami é reconhecido mundialmente como uma arte tradicional japonesa, sendo utilizado para diferentes fins, como entretenimento, relaxamento ou até mesmo de forma profissional. As figuras produzidas podem ter diversas inspirações e significados.

A inspiração dos **origamistas** (as pessoas que se dedicam à arte do Origami) está, principalmente, nos elementos da Natureza e nos objetos do dia-a-dia. Para o origamista, o ato de dobrar o papel representa a transformação da vida e ele tem a consciência de que esse pedaço, um dia, foi a semente de uma planta que germinou, cresceu e se transformou numa árvore. E que depois, o homem transformou a planta em folhas de papel, cortando-as em quadrados, dobrando-as em várias formas geométricas representando animais, plantas ou outros objetos. (Hayasaka, 2024).

Dentre as diversas figuras construídas com origami, algumas se tornaram populares mundialmente, seja pela sua beleza ou por lendas que as envolvem. Um exemplo notável é o “Tsuru” (Figura 4.1), inspirada em uma ave japonesa de mesmo nome, símbolo de boa sorte, saúde, felicidade e longevidade. Segundo a lenda, quem fizer mil Tsurus de origami pode ter um pedido realizado.

Figura 4. 1: – O Tsuru



Fonte: O Autor

A construção detalhada do Origami “Tsuru” está disponível no Quadro 4.1, que contém um link e um QR Code com acesso ao vídeo “Origami: Tsuru - Instruções em Português BR” do canal “Easy Origami”.

Quadro 4.1: Origami: Tsuru - Instruções em Português BR

Link	QR Code
https://www.youtube.com/watch?v=pzS0ToWZ9DA	

Fonte: O Autor

Além das utilizações supracitadas, o origami passou a ser adotado, no final do século XIX, na Índia, como ferramenta de ensino, principalmente nas áreas da pedagogia e da matemática. Segundo George Levenson, a construção de Origamis não é apenas um passatempo divertido, mas também um método para desenvolver habilidades vitais (Levenson, 2000), entre as quais se destacam:

- **Habilidades Comportamentais:** ao construir uma figura, o estudante precisa observar com atenção e seguir cuidadosamente as instruções, o que estimula a concentração e a disciplina;
- **Aprendizagem Cooperativa:** a construção de figuras com origami é especialmente adequada para ambientes escolares, favorecendo o trabalho cooperativo;
- **Ligação com a Matemática:** a prática do origami favorece o ensino das diferentes subáreas da geometria, como a simetria, explorada a partir das dobras, além da criação e a manipulação de formas geométricas planas e tridimensionais;
- **Desenvolvimento Cognitivo:** a técnica de origami requer um conjunto específico de passos que devem ser realizados em ordem prescrita da forma correta, o que contribui para o raciocínio lógico e a capacidade de resolver problemas;
- **Conscientização Multicultural:** os estudantes conseguem realizar uma apreciação de uma parte importante da cultura japonesa;
- **Construção de Comunidade:** a confecção e exposição de origamis no ambiente escolar pode despertar e promover a integração entre diferentes membros da comunidade escolar.

Dessa forma, a construção de Origamis nas escolas oferece diversos benefícios para o desenvolvimento do estudante, especialmente em sua postura, capacidade de observação e na organização de um trabalho em grupo, além de aproximar diversos membros da comunidade escolar.

Ainda, uma dessas habilidades é a ligação com a matemática. Essa ligação foi formalizada nos anos de 1989 e 1992 pelo matemático japonês Humiaki Huzita, que conseguiu identificar seis operações básicas nas dobraduras, denominadas Axiomas de Huzita (Pereira, 2023).

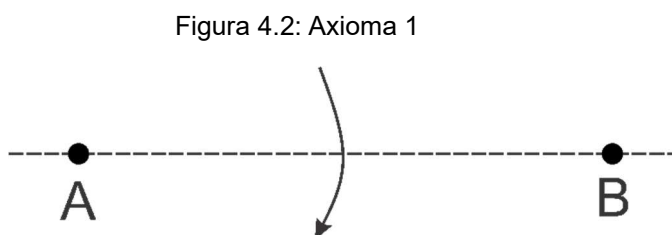
Em 2002, o também matemático japonês Koshiro Hatori descobriu uma nova operação baseada em pontos e retas, não descrita por Huzita. Essa nova dobra ficou conhecida como o sétimo axioma. A partir de então, os sete axiomas da construção de origami passaram a ser chamado de “Axiomas de Huzita-Hatori”.

4.2- AXIOMAS DE HUZITA-HATORI

Os axiomas de Huzita-Hatoria são definidos pela formação de vincos, ou seja, pontos ou retas formadas ao dobrar o papel. As dobras que formam esses vincos, quando combinados, podem ser utilizadas para a construção de figuras geométricas.

Esses axiomas possuem uma relação com os elementos e propriedades presentes na Geometria Euclidiana, sendo descritos da seguinte forma:

Axioma 1 - *Dados dois pontos distintos A e B, existe uma única dobra que passa por ambos.*

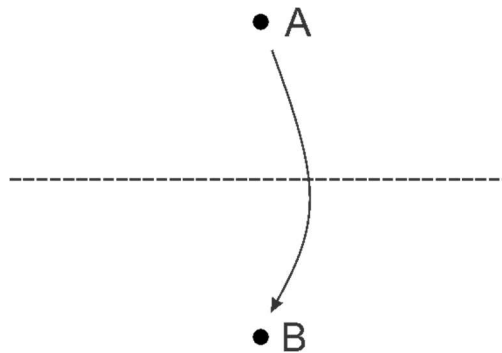


Fonte: O Autor

O Axioma 1 pode ser relacionado ao primeiro axioma da Geometria Euclidiana, que afirma que por dois pontos distintos passa uma única reta.

Axioma 2 - *Dados dois pontos distintos A e B , existe uma única dobra que os torna coincidentes.*

Figura 4.3: Axioma 2

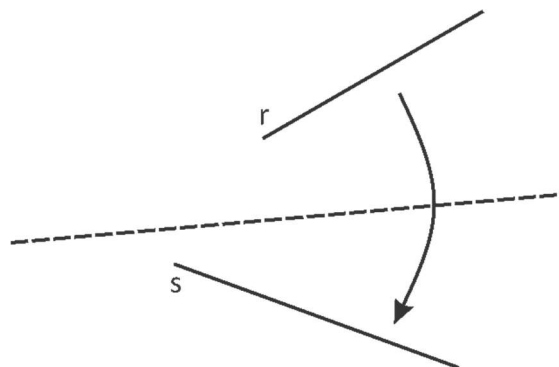


Fonte: O Autor

O Axioma 2 está relacionado à reta mediatriz do segmento formado pelos pontos A e B .

Axioma 3 - *Dadas duas retas r e s , existe uma dobra que as torna coincidentes.*

Figura 4.4: Axioma 3



Fonte: O Autor

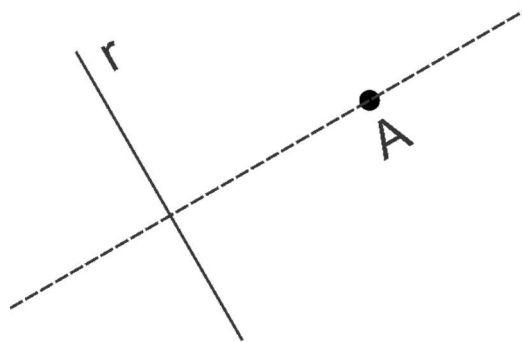
O Axioma 3 pode representar diferentes conceitos da Geometria Euclidiana, dependendo da posição das retas no plano.

- Se forem paralelas, a dobra representa os infinitos pontos equidistantes entre elas.

- Se forem coincidentes, a dobra revela as infinitas retas perpendiculares a elas.
- Se forem concorrentes, a dobra representa as bissetrizes dos ângulos formados na interseção das retas.

Axioma 4 - *Dados um ponto A e uma reta r , existe uma única dobra, perpendicular a r , que passa por A .*

Figura 4.5: Axioma 4

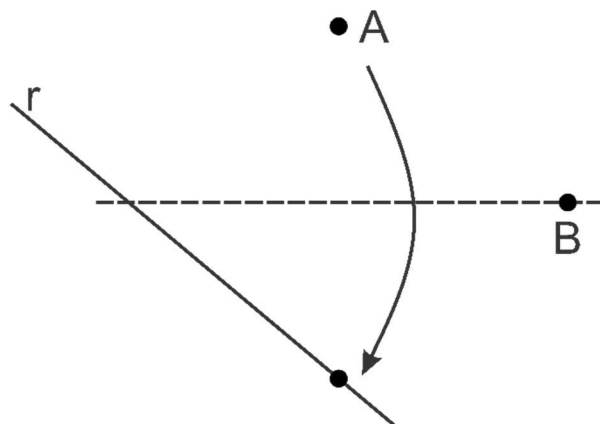


Fonte: O Autor

O Axioma 4 confirma a existência e a unicidade de uma reta perpendicular a reta r passando pelo ponto A .

Axioma 5 - *Dados dois pontos A e B e uma reta r , se a distância de A a r for igual ou superior à distância de B a r , existe uma dobra que faz incidir A em r e que passa por B .*

Figura 4.6: Axioma 5

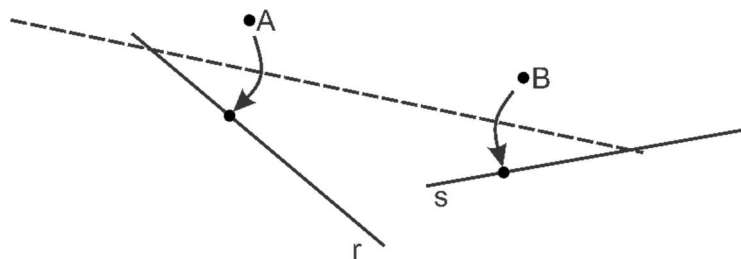


Fonte: O Autor

O Axioma 5 representa geometricamente a interseção entre a reta r e uma circunferência centrada em B que passa por A .

Axioma 6 - Dados dois pontos A e B e duas retas r e s , se as retas não forem paralelas, existe uma dobra que faz incidir A em r e B em s .

Figura 4.7: Axioma 6

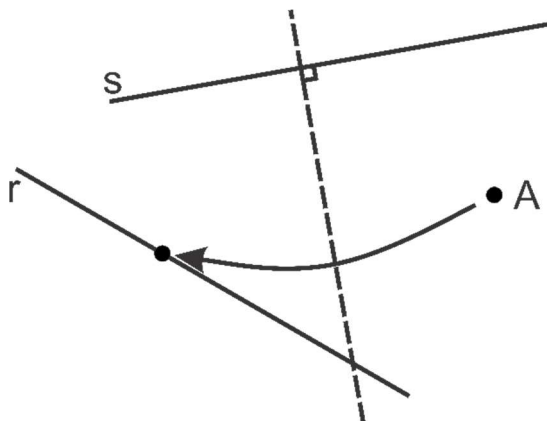


Fonte: O Autor

O Axioma 6, determina uma reta tangente simultaneamente às parábolas com focos A e B , e diretrizes r e s , respectivamente.

Axioma 7 - Dados um ponto A e duas retas r e s , se as retas não forem paralelas e se A não pertence à reta r , existe uma dobra que faz incidir A em r e que é perpendicular a s .

Figura 4.8: Axioma 7



Fonte: O Autor

O Axioma 7 é a consequência de duas aplicações sucessivas do Axioma 4.

Portando, pelos axiomas é possível verificar uma relação entre a construção de origamis com elementos da matemática, especialmente com a Geometria Euclidiana. A construção de figuras por meio de origami é baseada na aplicação de um determinado conjunto dos axiomas 1 ao 7, obedecendo uma ordem determinada de dobragens.

4.3- MONTAGEM DOS SÓLIDOS DE PLATÃO COM ORIGAMI

As figuras formadas utilizando a técnica de Origami são geralmente tridimensionais, ou seja, possuem medidas de largura, comprimento e profundidade. Dessa forma, ao construir uma figura com a técnica de Origami, é possível observar o objeto construído por diversas direções e, ainda, verificar suas propriedades existentes.

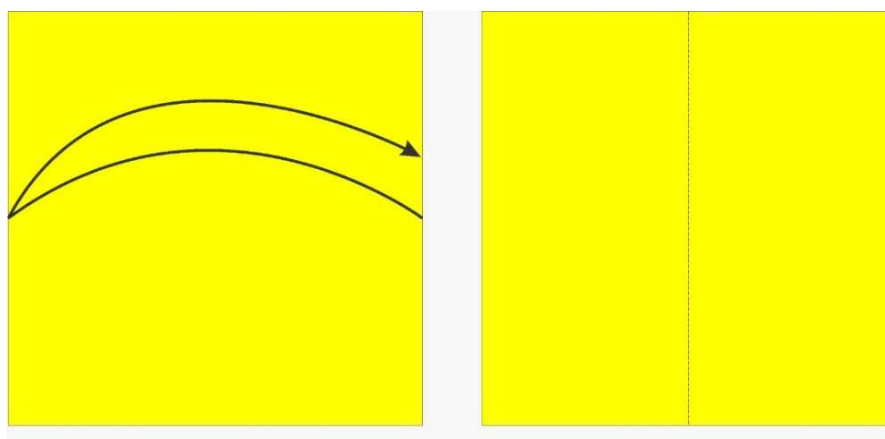
Como foi visto, as figuras construídas com essa técnica são geralmente baseadas em animais e elementos da natureza, porém, também é possível construir figuras que representam objetos, especialmente sólidos geométricos.

Os cinco Sólidos de Platão podem ser construídos utilizando Origami. Para isso, é necessária a construção de uma determinada quantidade de módulos, dependendo do poliedro. Além disso, é possível construir três tipos de módulos diferentes: triangular, quadrangular e pentagonal, que serão utilizados de acordo com o formato da face do sólido desejado.

O módulo quadrangular será utilizado para construir o sólido de Platão de seis faces, ou seja, o Hexaedro. A construção desse módulo será realizada em 9 passos e é necessário iniciar com um papel em formato quadrangular.

Passo 1: Dobra-se a folha retangular ao meio, formando dois retângulos.

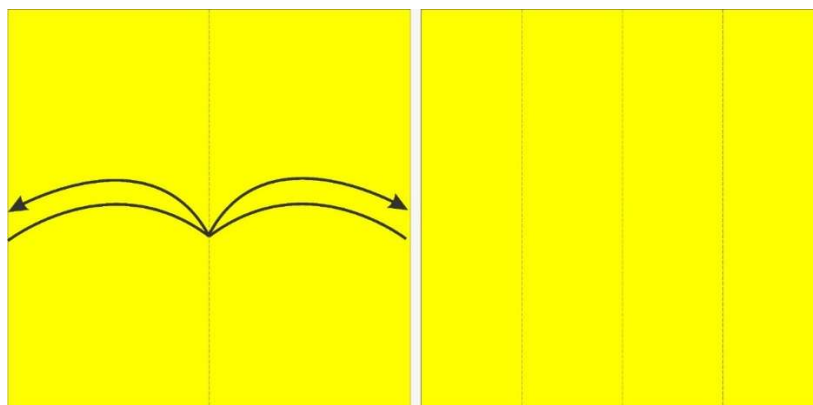
Figura 4.9: Módulo Quadrangular – Passo 1



Fonte: O Autor

Passo 2: Dobra-se novamente a folha duas vezes, dividindo os retângulos formados no Passo 1 em quatro novos retângulos menores.

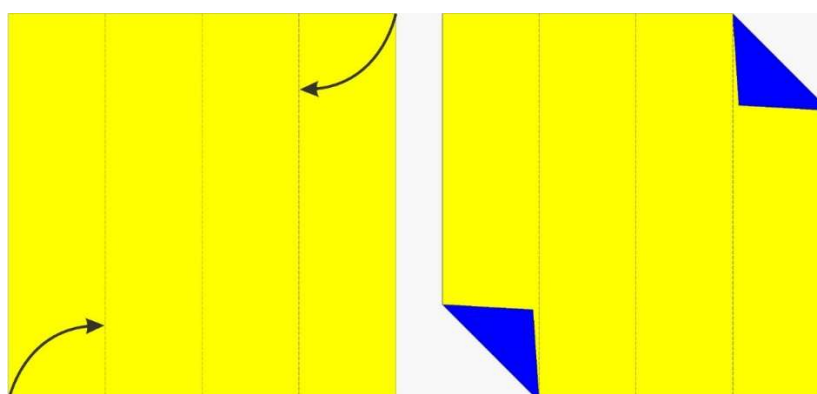
Figura 4.10: Módulo Quadrangular - Passo 2



Fonte: O Autor

Passo 3: Dobra-se as quinas superior direita e inferior esquerda da folha, de tal maneira que forme dois pequenos triângulos sendo que um de seus lados esteja em cima da marca formada pelos lados dos retângulos externos formados no passo 2.

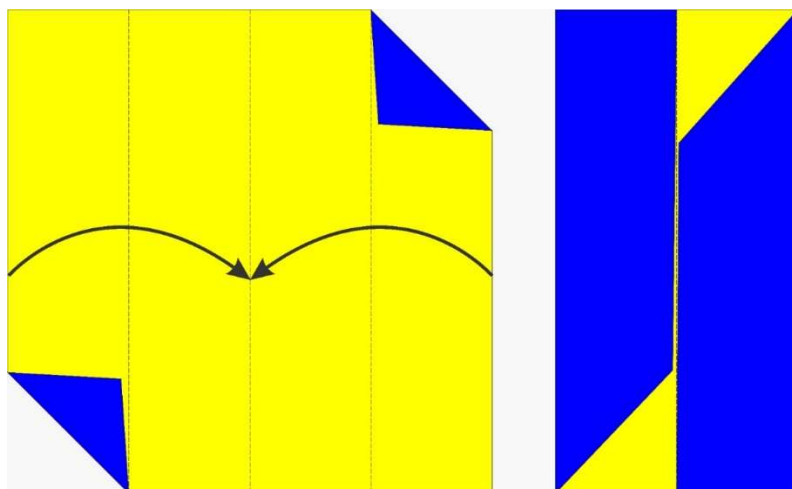
Figura 4.11: Módulo Quadrangular - Passo 3



Fonte: O Autor

Passo 4: Dobra-se a folha de modo que os retângulos externos fiquem sobrepostos aos retângulos internos formados no passo 2.

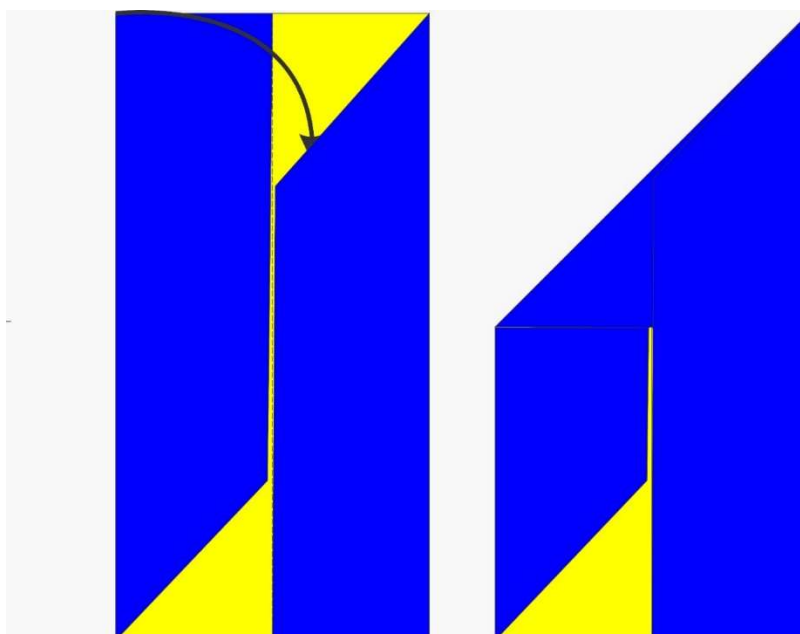
Figura 4.12: Módulo Quadrangular - Passo 4



Fonte: O Autor

Passo 5: Dobra-se o canto superior esquerdo da figura formada no passo 4 de tal maneira que forme um triângulo isósceles de modo em que um de seus lados esteja sobreposto paralelamente ao lado direito da figura formada no passo 4. Após essa dobra, será colocado esse triângulo formado por baixo do retângulo sobreposto do lado direito.

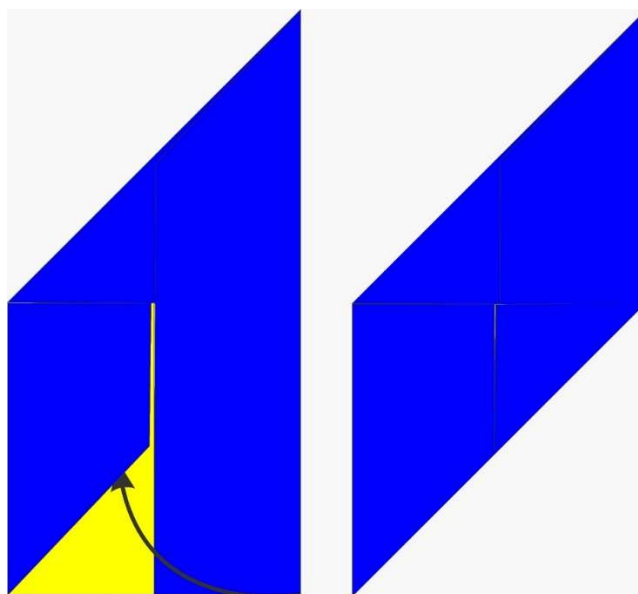
Figura 4.13: Módulo Quadrangular - Passo 5



Fonte: O Autor

Passo 6: Repita-se o processo do passo 5 com o canto inferior direito da figura, formando assim uma figura com um formato de um paralelogramo.

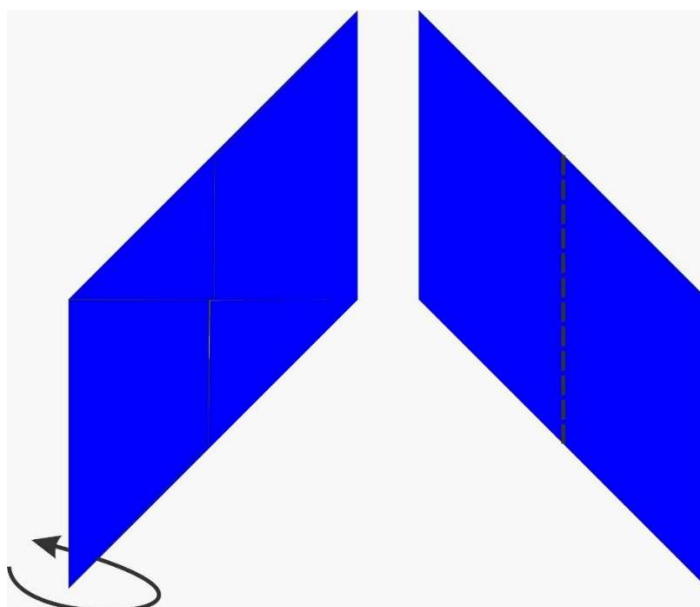
Figura 4.14: Módulo Quadrangular - Passo 6



Fonte: O Autor

Passo 7: Gire-se o paralelogramo.

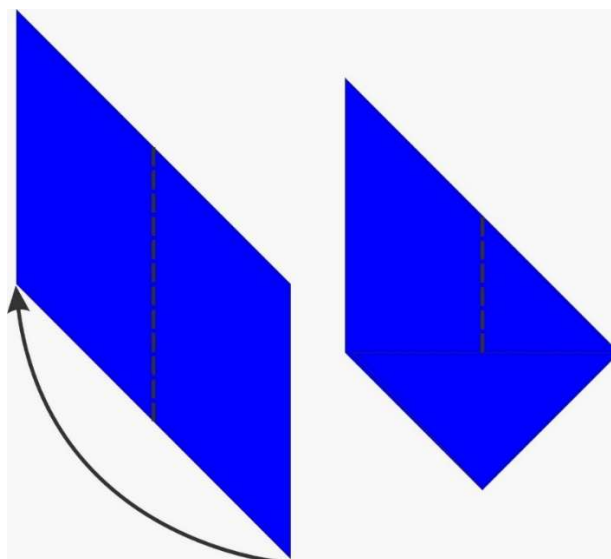
Figura 4.15: Módulo Quadrangular - Passo 7



Fonte: O Autor

Passo 8: Dobra-se um vértice do paralelogramo sobrepondo-o no vértice adjacente referente ao lado maior do paralelogramo.

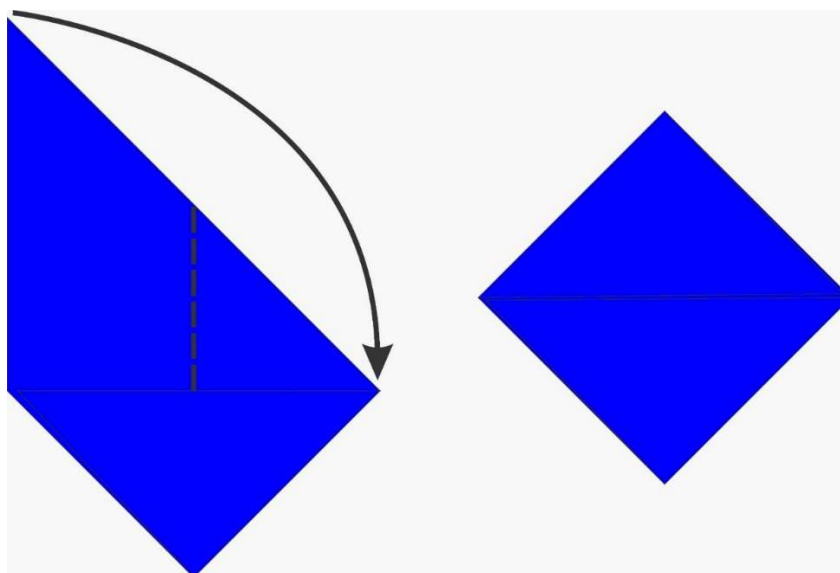
Figura 4.16: Módulo Quadrangular - Passo 8



Fonte: O Autor

Passo 9: Repita-se o processo do passo 8 com o vértice não adjacente ao utilizado.

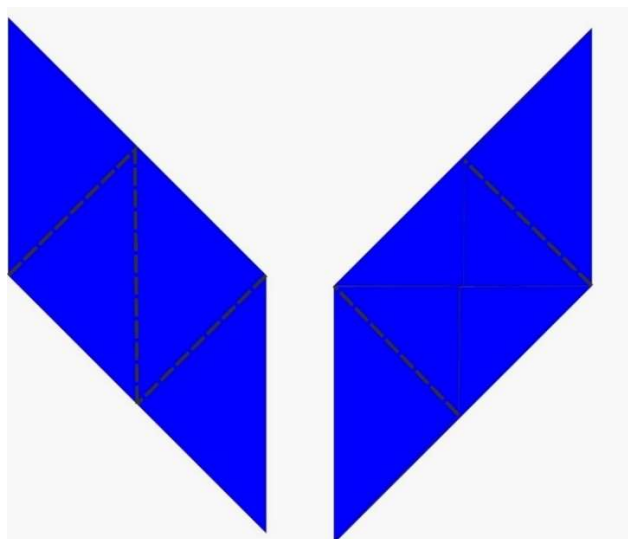
Figura 4.17: Módulo Quadrangular - Passo 9



Fonte: O Autor

Seguindo corretamente os 9 passos, o formato final do Módulo possuirá um formato de um paralelogramo de forma que é possível observar e dobrar formando um quadrado central e dois triângulos, como pode ser observado na Figura 4.18.

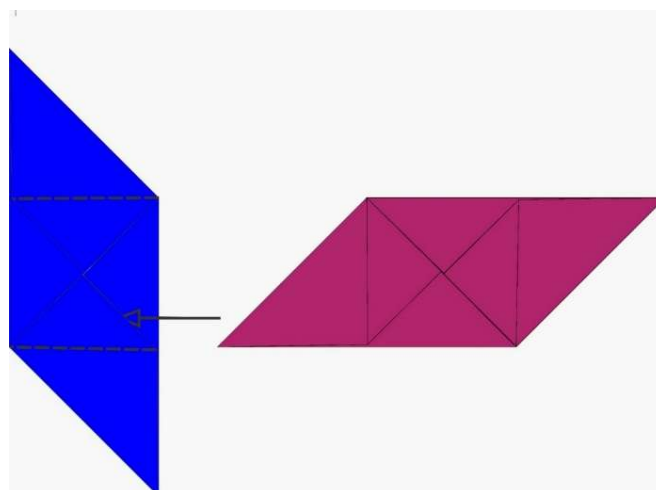
Figura 4.18: Módulo Quadrangular - Passo 10



Fonte: O Autor

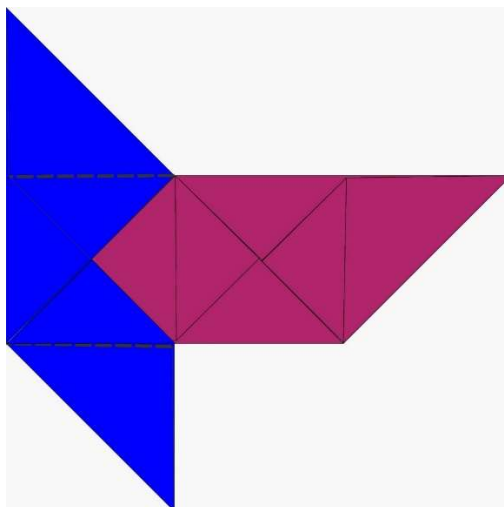
Para a montagem do Hexaedro será necessário a construção de exatamente seis módulos quadrangulares idênticos. Será realizado encaixando os módulos dois a dois ortogonalmente, como mostra-se as figuras 4.19 e 4.20.

Figura 4. 19: Montagem Hexaedro 1



Fonte: O Autor

Figura 4. 20: Montagem Hexaedro 2

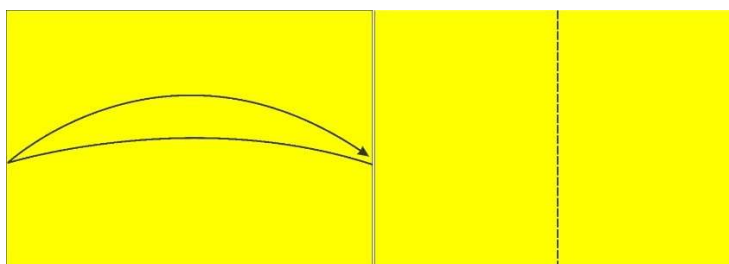


Fonte: O Autor

O próximo módulo a ser construído será o Módulo Triangular, que é utilizado para construir os sólidos de quadro e oito faces, ou seja, o Tetraedro e o Octaedro. A construção desse módulo é iniciada com uma folha no formato retangular e é realizada em 12 passos. O Módulo Triangular possui duas versões, chamadas de Módulo A e Módulo B, cujas construções se diferenciam a partir do passo 8.

Passo 1: Dobre a folha ao meio marcando uma linha no centro dividindo-a em dois retângulos congruentes.

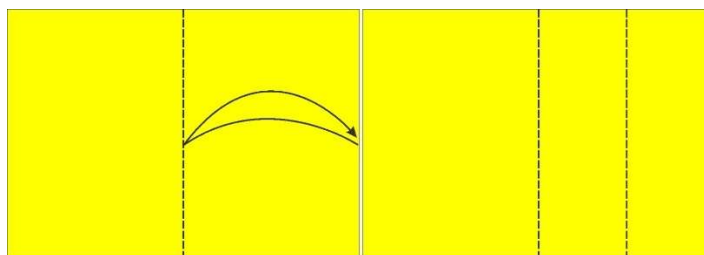
Figura 4.21: Módulo triangular – Passo 1



Fonte: O Autor

Passo 2: Com a folha aberta, leve o lado direito da folha até a marca ao centro, formando uma nova marca que divide o retângulo direito em dois novos retângulos.

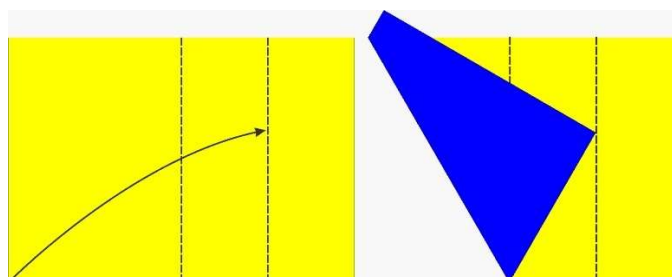
Figura 4.22: Módulo Triangular - Passo 2



Fonte: O Autor

Passo 3: Levar o vértice inferior esquerdo da folha até a marca formada no passo 2, de modo que se forme um segmento entre esse vértice e a parte inferior da marca realizada no passo 1.

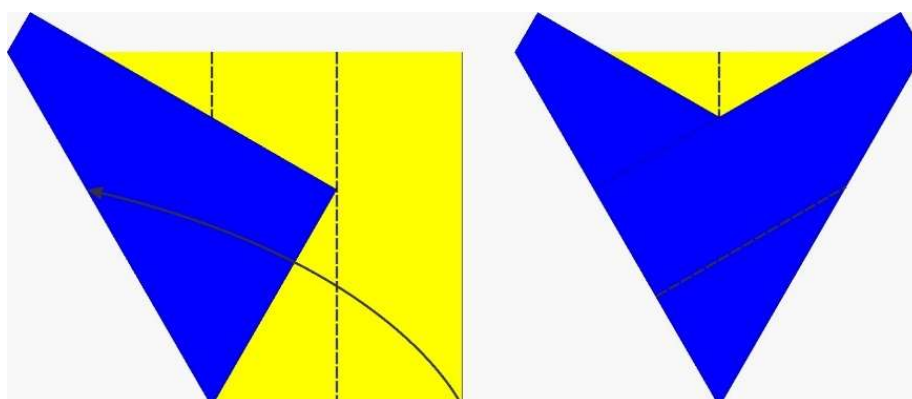
Figura 4. 23: Módulo Triangular - Passo 3



Fonte: O Autor

Passo 4: Dobrar o lado direito da folha de modo que forme uma ponta perfeita na parte inferior da folha, como ilustra a Figura 4.24.

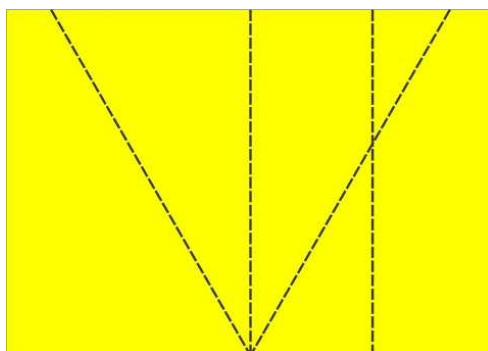
Figura 4. 24: Módulo Triangular - Passo 4



Fonte: O Autor

Passo 5: Abrir as dobras realizadas.

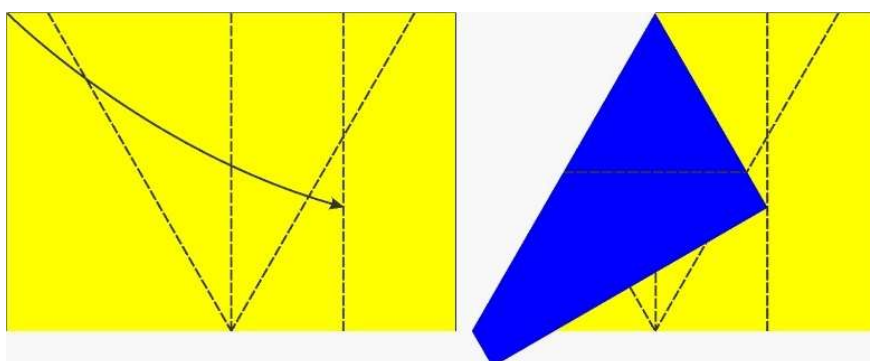
Figura 4. 25: Módulo Triangular – Passo 5



Fonte: O Autor

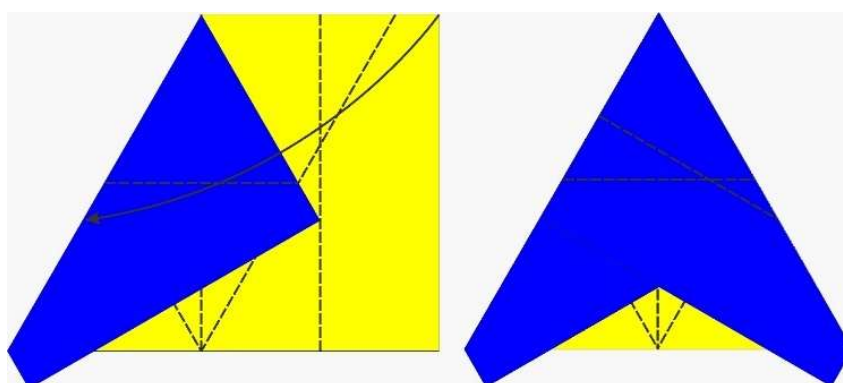
Passo 6: Repetir o passo 3 e 4 utilizando as partes superiores da folha, como ilustra as figuras 4.26 e 4.27.

Figura 4.26: Módulo Triangular – Passo 6 parte 1



Fonte: O Autor

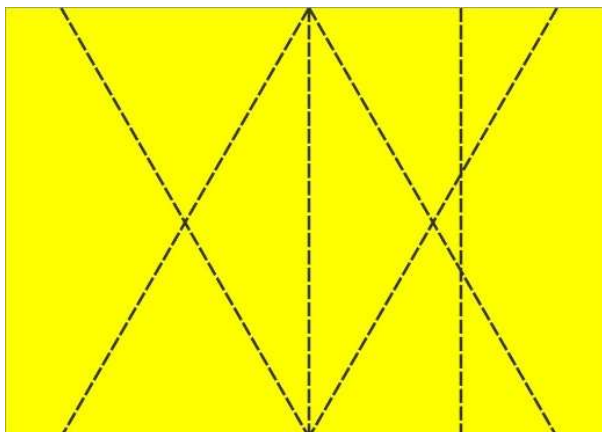
Figura 4. 27: Módulo Triangular – Passo 6 parte 2



Fonte: O Autor

Passo 7: Abrir novamente as dobras realizadas, deixando a folha em seu formato original com as marcas das dobras realizadas, como ilustra a Figura 4.28.

Figura 4. 28: Módulo triangular – Passo 7

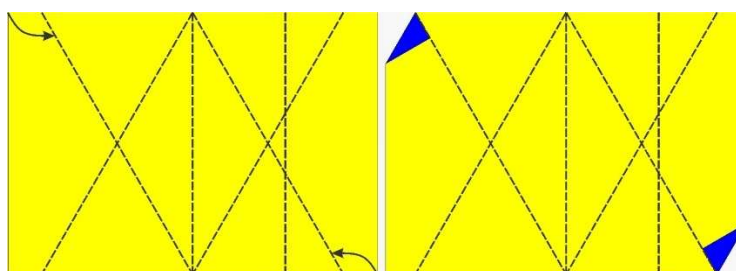


Fonte: O Autor

Os Módulos A e B se diferem nas suas construções a partir do próximo passo, as dobras realizadas são simétricas, sendo o Módulo A utilizando a quina superior esquerda e inferior direita da folha e o Módulo B a quina inferior esquerda e superior direita. Para a diferenciação dos módulos será utilizado figuras distintas para visualização dos passos seguintes.

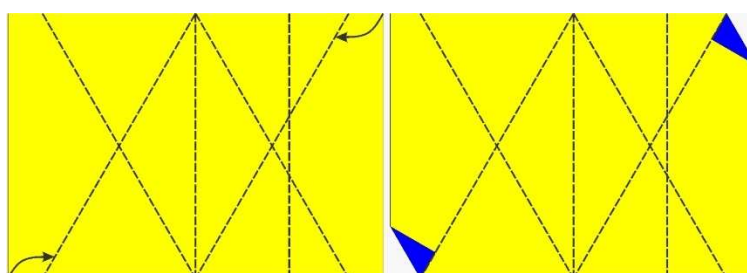
Passo 8: Dobrar as quinas não adjacentes da folha formando um pequeno triângulo em suas pontas, como ilustra figura 4.29 e 4.30.

Figura 4. 29: Módulo Triangular A – Passo 8



Fonte: O Autor

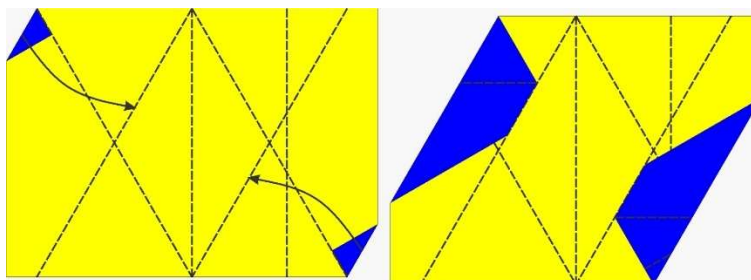
Figura 4. 30: Módulo Triangular B – Passo 8



Fonte: O Autor

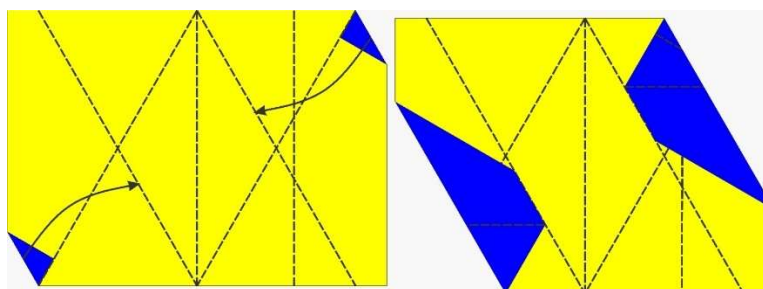
Passo 9: Dobrar a folha levando o segmento formado nas quinas no passo anterior até a primeira marca paralela a ele, formando assim dois trapézios. Como ilustra a Figuras 4.31 e 4.32.

Figura 4. 31: Módulo Triangular A – Passo 9



Fonte: O Autor

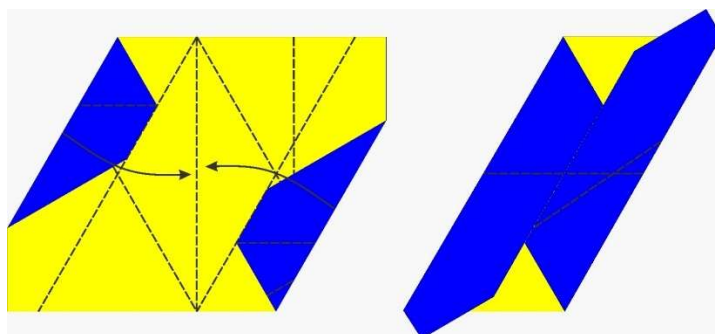
Figura 4. 32: Módulo Triangular B – Passo 9



Fonte: O Autor

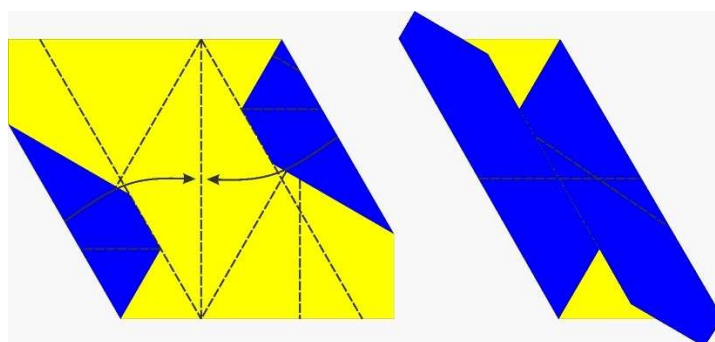
Passo 10: Dobrar a folha, na altura da base menor dos trapézios formados anteriormente, levando a base maior até o centro da folha. As duas partes devem se encontrar, não havendo espaços e sobreposição, como ilustra as Figuras 4.32 e 4.33.

Figura 4. 33: Módulo Triangular A – Passo 10



Fonte: O Autor

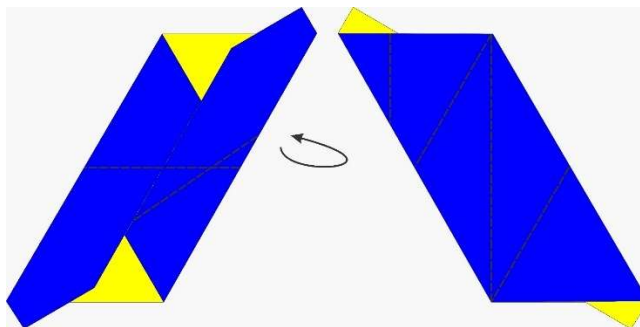
Figura 4. 34: Módulo Triangular B – Passo 10



Fonte: O Autor

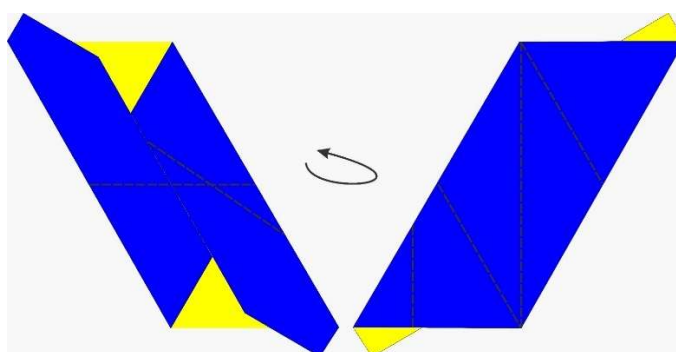
Passo 11: Virar a folha e dobre os dois triângulos formados nas pontas da figura de forma que a figura inteira forme um paralelogramo. Como ilustra as Figuras 4.35, 4.36, 4.37 e 4.38.

Figura 4. 35: Módulo Triangular A – Passo 11 I



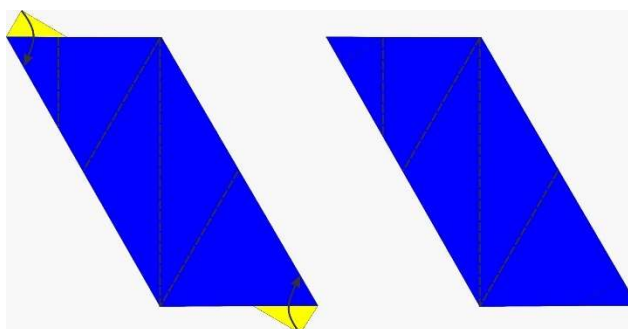
Fonte: O Autor

Figura 4. 36: Módulo Triangular B – Passo 11 I



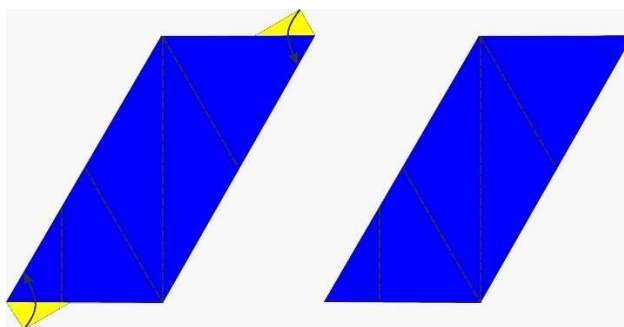
Fonte: O Autor

Figura 4. 37: Módulo Triangular A – Passo 11 II



Fonte: O Autor

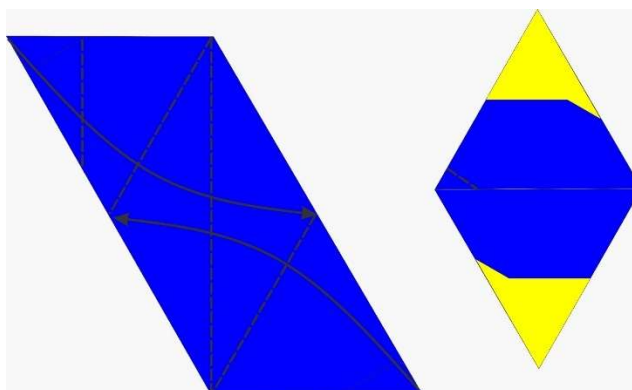
Figura 4. 38: Módulo Triangular B – Passo 11 II



Fonte: O Autor

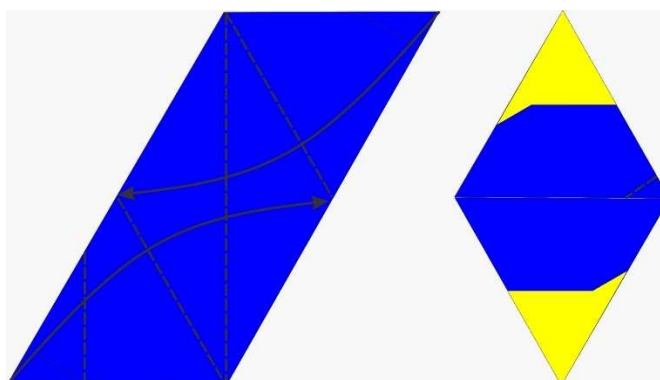
Passo 12: Dobrar as quinas do paralelogramo, levando-as até o centro do lado maior não adjacente a ela, formando dois triângulos equiláteros. Como ilustra as figuras 4.39 e 4.40, finalizando assim a construção do Módulo Triangular.

Figura 4. 39: Módulo Triangular A – Passo 12



Fonte: O Autor

Figura 4. 40: Módulo Triangular B – Passo 12



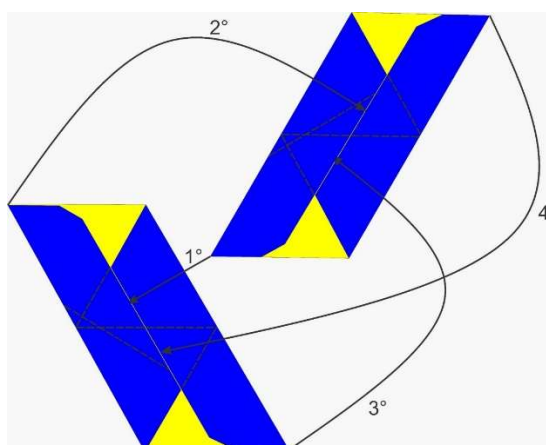
Fonte: O Autor

O Módulo Triangular é utilizado para a construção do Tetraedro e Octaedro, que são construídos de maneiras análogas. Para a construção do Tetraedro são

necessários apenas dois módulos, um Módulo A e um Módulo B, enquanto a construção do Octaedro é necessária quatro módulos sendo dois Módulos A e dois Módulos B.

Para essa montagem, os módulos A e B são encaixados entre si de forma que os vértices maiores se encaixem ao centro do outro módulo, como ilustra a Figura 4.41.

Figura 4. 41: Construção Tetraedro e Octaedro

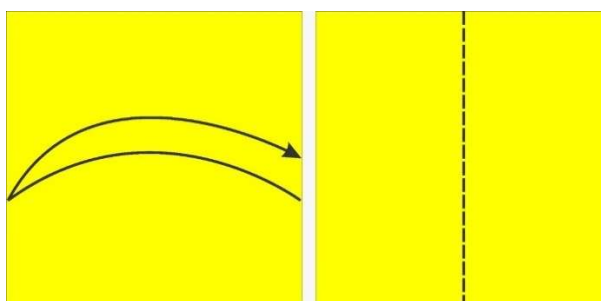


Fonte: O Autor

O Módulo Pentagonal é utilizado para a construção do sólido de doze faces, ou seja, o Dodecaedro. A construção deste sólido é iniciada a partir de uma folha com formato quadrado e realizada em 15 passos.

Passo 1: Marcar uma linha central da folha dobrando-a ao meio, dividindo-a em dois retângulos congruentes.

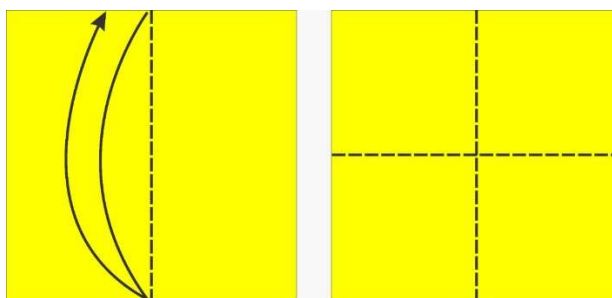
Figura 4. 42: Módulo Pentagonal – Passo 1



Fonte: O Autor

Passo 2: Marcar a folha, dobrando-a novamente ao meio em sentido ortogonal a dobra anterior, dividindo assim, a folha em quatro quadrados.

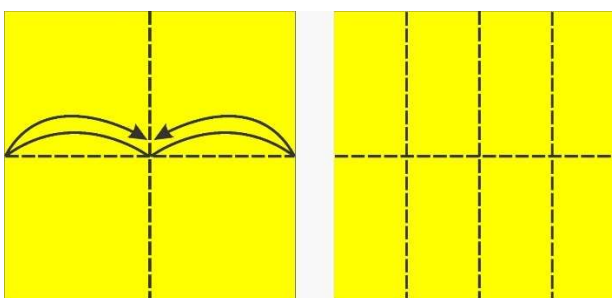
Figura 4. 43: Módulo Pentagonal – Passo 2



Fonte: O Autor

Passo 3: Marcar a folha dobrando agora, dois lados opostos, levando-os até a dobra central.

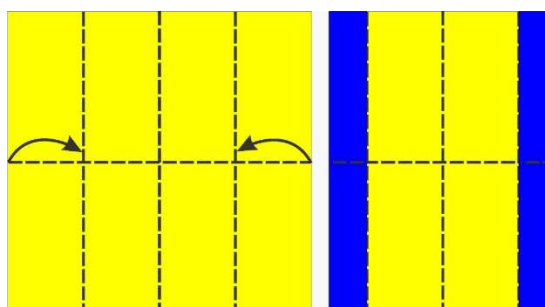
Figura 4. 44: Módulo Pentagonal – Passo 3



Fonte: O Autor

Passo 4: Dobrar os lados opostos da folha levando-os até as marcas realizadas no passo anterior.

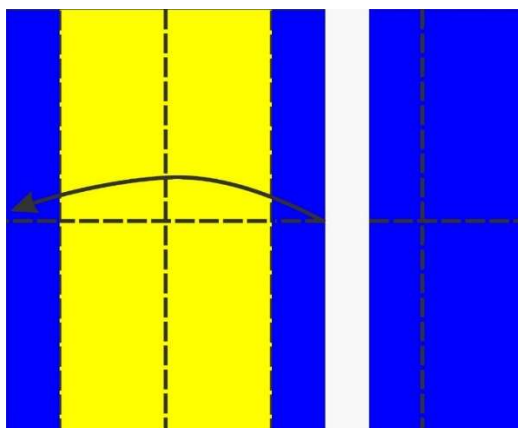
Figura 4. 45: Módulo Pentagonal – Passo 4



Fonte: O Autor

Passo 5: Dobrar a figura ao meio.

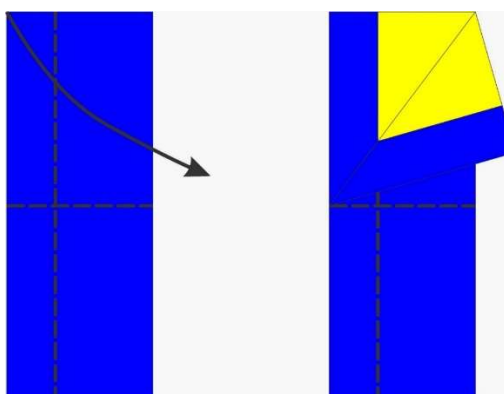
Figura 4. 46: Módulo Pentagonal – Passo 5



Fonte: O Autor

Passo 6: Dobrar a parte superior da figura, formando um triângulo, de modo que um de seus vértices esteja na marca horizontal central da figura.

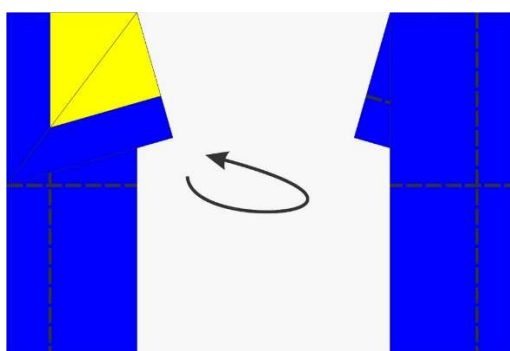
Figura 4. 47: Módulo Pentagonal – Passo 6



Fonte: O Autor

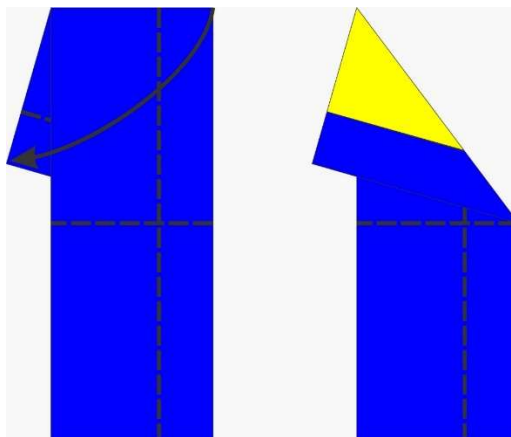
Passo 7: Virar a figura e realize as instruções do passo 6 novamente.

Figura 4. 48: Módulo Pentagonal – Passo 7 I



Fonte: O Autor

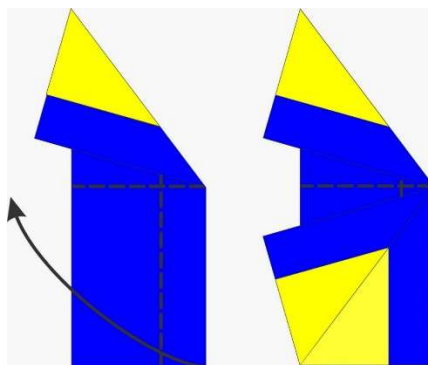
Figura 4. 49: Módulo Pentagonal – Passo 7 II



Fonte: O Autor

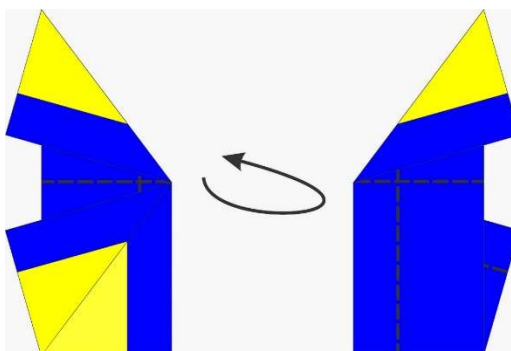
Passo 8: Realizar os procedimentos do passo 5 e 6 com a parte inferior da figura.

Figura 4. 50: Módulo Pentagonal – Passo 8 I



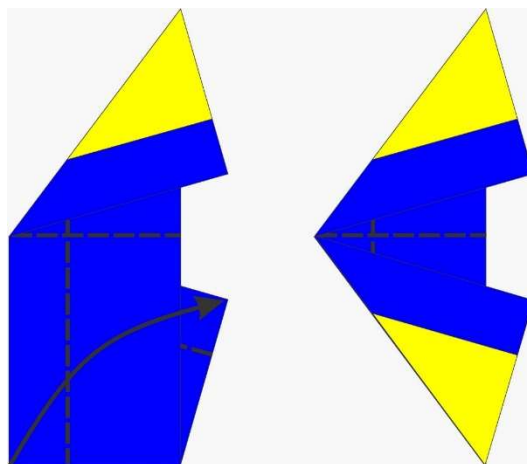
Fonte: O Autor

Figura 4. 51: Módulo Pentagonal – Passo 8 II



Fonte: O Autor

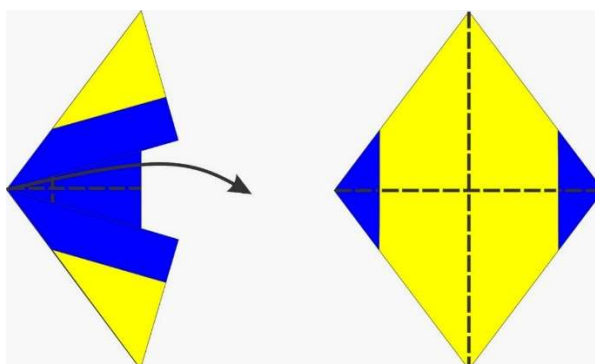
Figura 4. 52: Módulo Pentagonal – Passo 8 III



Fonte: O Autor

Passo 9: Abrir a figura da esquerda para a direita, formando um losango.

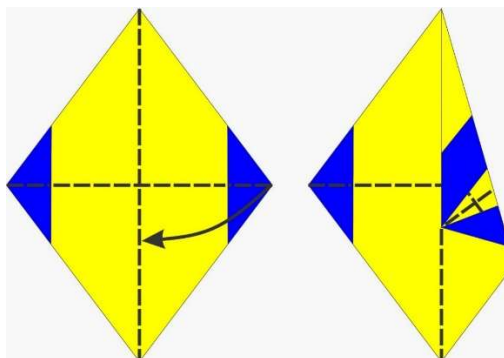
Figura 4. 53: Módulo Pentagonal – Passo 9



Fonte: O Autor

Passo 10: Dobrar o lado direito da figura levando o vértice do losango até a marca central de modo que a parte dobrada forme um triângulo e um de seus vértices esteja sobreposto à linha central. Após isso, desfaça todas as dobras voltando ao formato quadrado da folha.

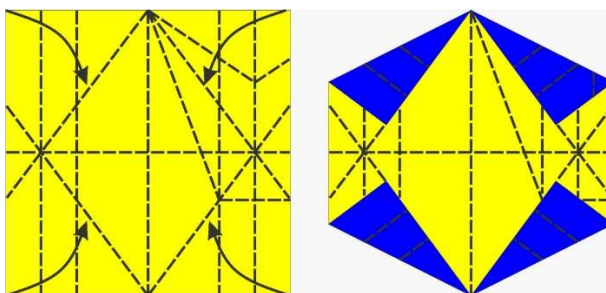
Figura 4. 54: Módulo Pentagonal – Passo 10



Fonte: O Autor

Passo 11: Dobrar os quatro vértices do quadrado, formando assim um hexágono, como ilustra a Figura 4.55.

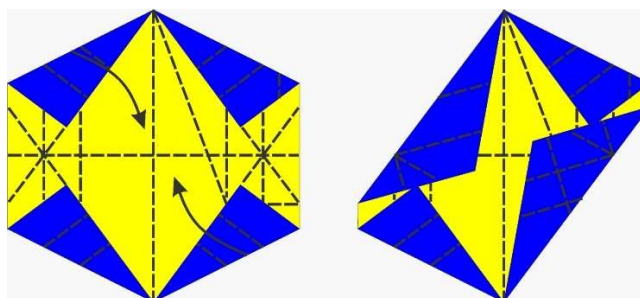
Figura 4. 55: Módulo Pentagonal – Passo 11



Fonte: O Autor

Passo 12: Dobrar o lado superior esquerdo e o lado inferior direito tomando como referência a marca da folha utilizada no passo anterior.

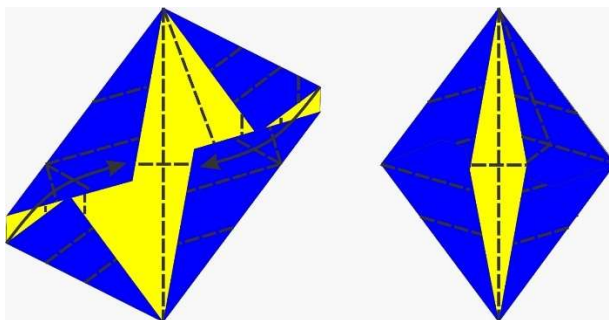
Figura 4. 56: Módulo Pentagonal – Passo 12



Fonte: O Autor

Passo 13: Dobrar o lado esquerdo e direito da figura, como na Figura 4.57, formando novamente um losango.

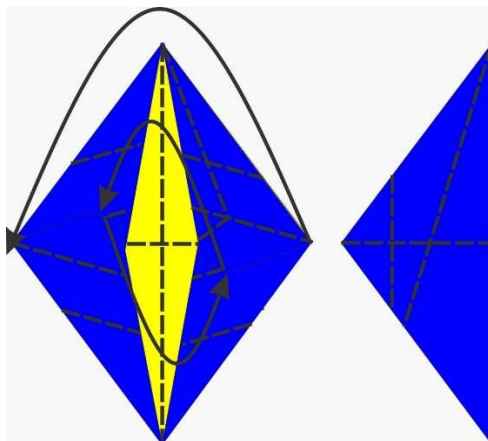
Figura 4. 57: Módulo Pentagonal – Passo 13



Fonte: O Autor

Passo 14: Colocar a parte das sobras sobreposta por baixo das outras dobras, e dobre a figura ao meio formando um triângulo isósceles.

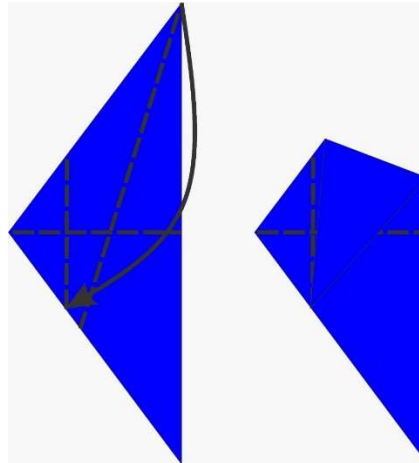
Figura 4. 58: Módulo Pentagonal – Passo 14



Fonte: O Autor

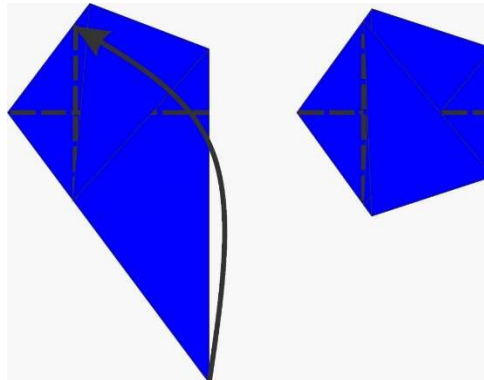
Passo 15: Dobrar os vértices da base do triângulo levando-os ao lado oposto tomando como referência a marca horizontal da figura, como nas Figuras 4.59 e 4.60, finalizando a construção do módulo pentagonal.

Figura 4. 59: Módulo Pentagonal – Passo 15 I



Fonte: O Autor

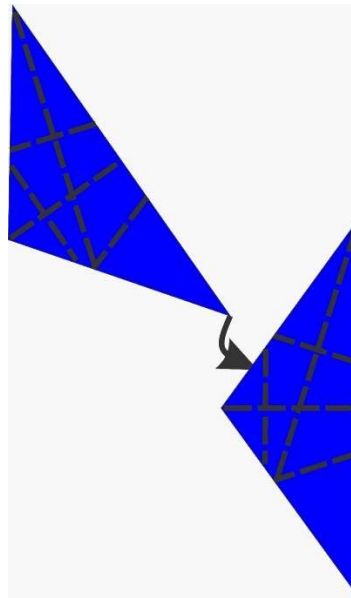
Figura 4. 60: Módulo Pentagonal – Passo 15 II



Fonte: O Autor

Para a construção do Dodecaedro é necessário a construção de doze unidades do módulo pentagonal e a sua montagem é realizada encaixando os triângulos marcados no passo 14 nas aberturas presentes em um dos lados do pentágono, como na figura 4.61.

Figura 4. 61: Montagem Dodecaedro

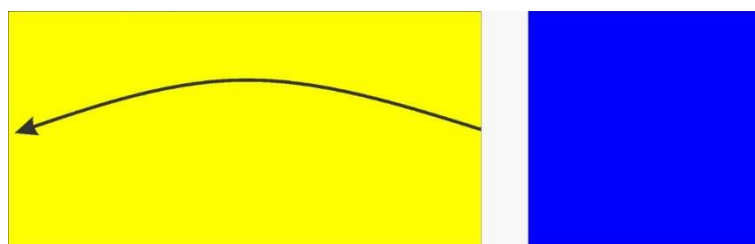


Fonte: O Autor

Por fim, será analisado a construção do icosaedro, o sólido de vinte faces triangulares. Para essa construção, é necessário a construção de um módulo diferente do construído anteriormente. A construção deste módulo é realizada a partir de uma folha retangular tal que o lado maior seja o dobro do lado menor, em 6 passos e será detalhada a seguir.

Passo1: Dobrar a folha ao meio, formando um quadrado.

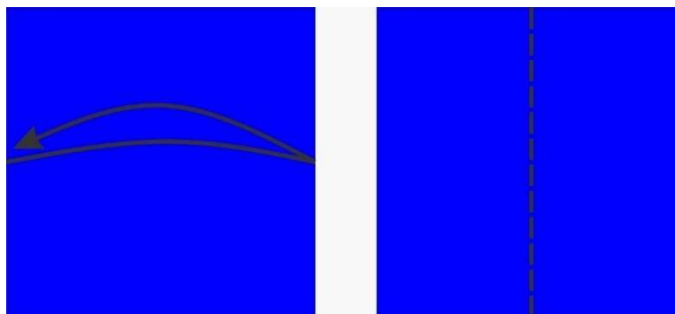
Figura 4. 62: Módulo icosaedro – Passo 1



Fonte: O Autor

Passo 2: Com a folha ainda dobrada, marcar uma linha central vertical no meio do quadrado dobrando-o ao meio.

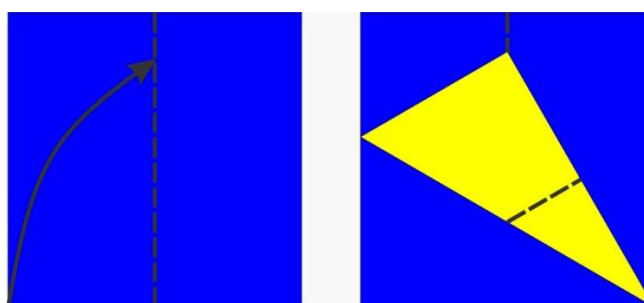
Figura 4. 63: Módulo Icosaedro – Passo 2



Fonte: O Autor

Passo 3: Com a ponta inferior esquerda dobrar a folha levando esta quina até a marca central realizada no passo anterior, como ilustra a figura 4.64, formando um triângulo com a dobra.

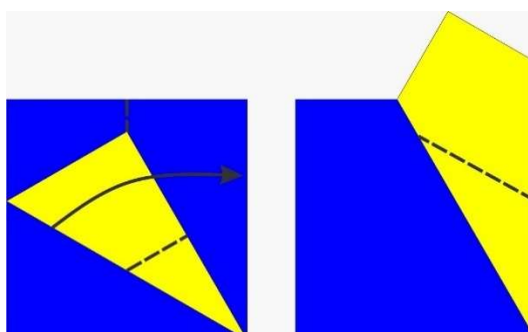
Figura 4. 64: Módulo Icosaedro – Passo 3



Fonte: O Autor

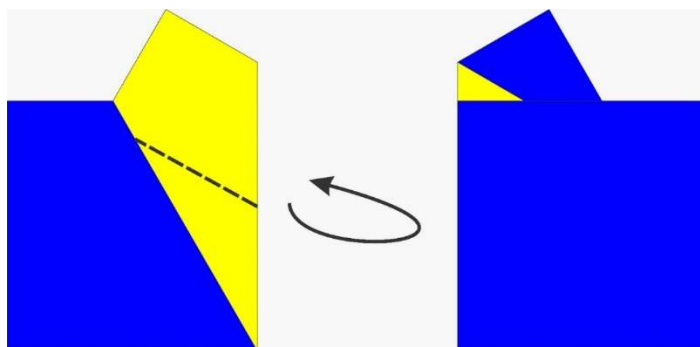
Passo 4: Dobrar a folha de tal forma que o lado maior do triângulo encontrado no passo anterior até a linha do lado direito do quadrado, como ilustra a figura 4.65, e após isso girar o papel.

Figura 4. 65: Módulo Icosaedro – Passo 4 I



Fonte: O Autor

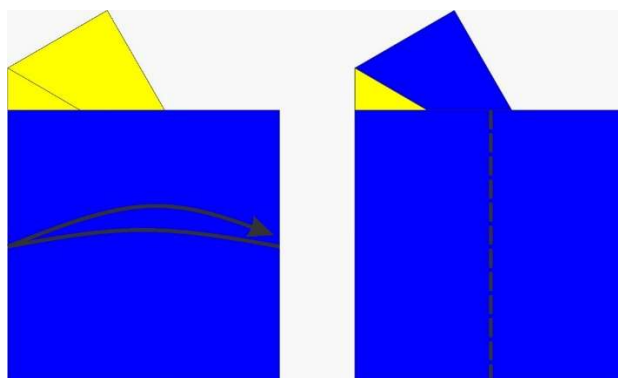
Figura 4. 66: Módulo Icosaedro – Passo 4 II



Fonte: O Autor

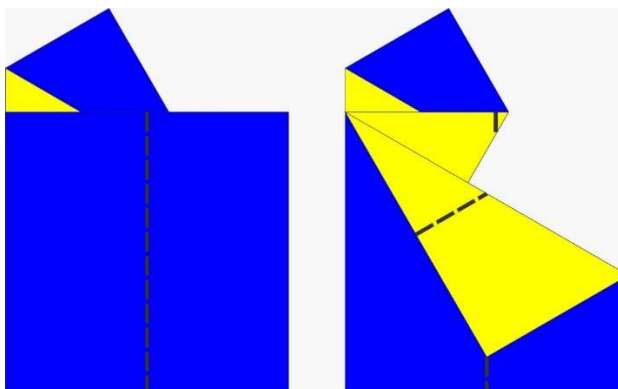
Passo 5: Realizar os passos 2, 3 e 4 novamente, utilizando o vértice superior direito do quadrado.

Figura 4. 67: Módulo Icosaedro – Passo 5 I



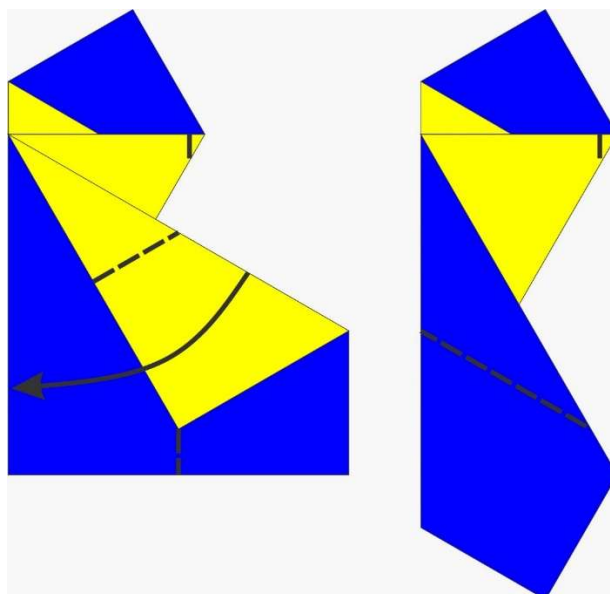
Fonte: O Autor

Figura 4. 68: Módulo Icosaedro – Passo 5 II



Fonte: O Autor

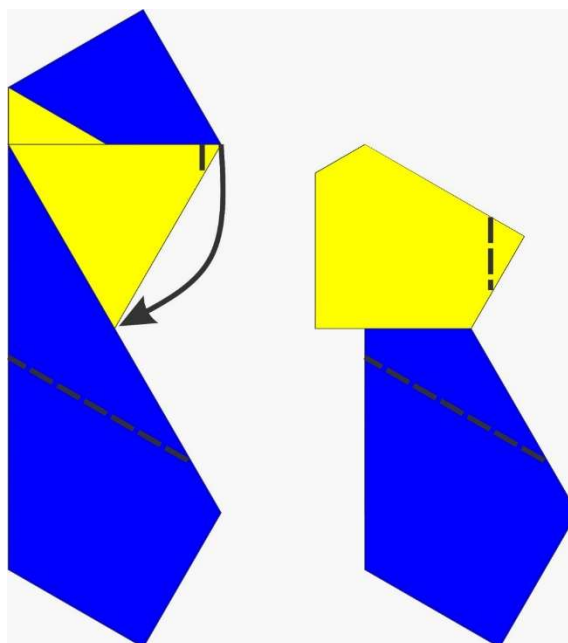
Figura 4. 69: Módulo Icosaedro – Passo 6 III



Fonte: O Autor

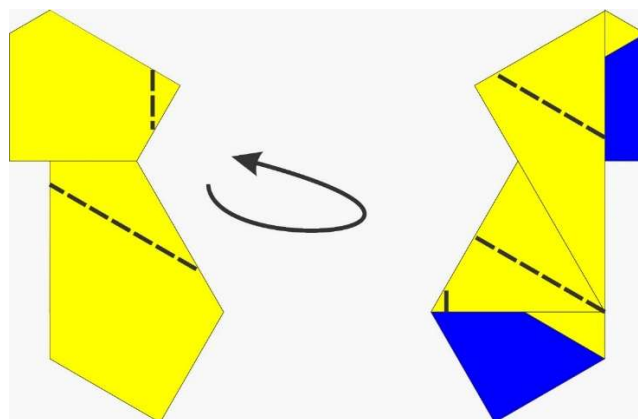
Passo 6: Dobrar a parte superior da figura de tal forma que divida um de seus lados ao meio, como ilustra a figura 4.70, após isso, girar novamente a figura e refazer essa dobra com a parte inferior da figura para finalizar a montagem deste módulo, como ilustra a figura 4.71.

Figura 4. 70: Módulo Icosaedro – Passo 6 I



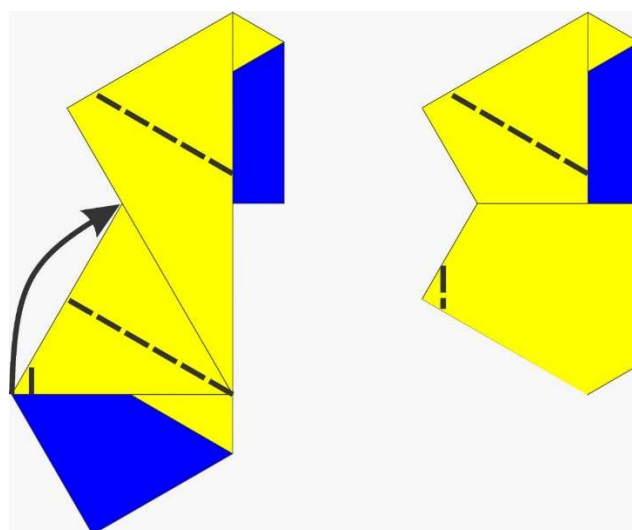
Fonte: O Autor

Figura 4. 71: Módulo Icosaedro – Passo 6 II



Fonte: O Autor

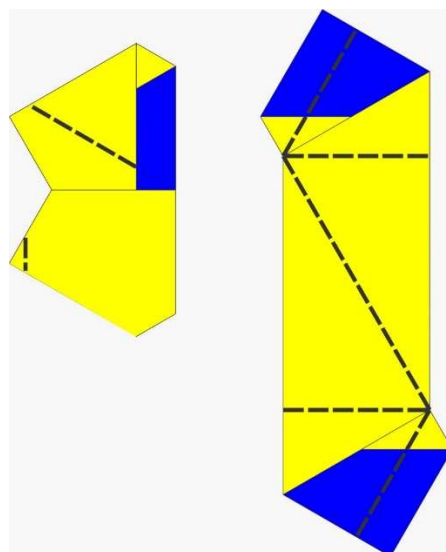
Figura 4. 72: Módulo Icosaedro – Passo 6 III



Fonte: O Autor

O módulo final aberto possuirá a forma de um polígono de 8 lados, como ilustra a figura 4.73.

Figura 4. 73: Módulo Icosaedro Final



Fonte: O Autor

A montagem do Icosaedro é considerada complexa e será necessário a construção de 30 módulos. Para essa montagem, é necessário encaixar suas extremidades por dentro da abertura na diagonal do retângulo central de um outro módulo.

CAPÍTULO 5- RELATO DE ATIVIDADE COM ORIGAMI

Neste capítulo, será apresentado o relato de uma atividade realizada com um grupo de quatro estudantes do 1° e 2° ano do Ensino Médio em tempo integral, envolvendo a construção de sólidos geométricos utilizando a técnica de Origami.

Esta atividade tem como objetivo apresentar, reforçar e observar elementos da geometria espacial. Durante o processo, será trabalhado habilidades do Ensino Fundamental, como forma de recomposição e apresentar habilidades do Ensino Médio.

Entre as habilidades da BNCC do Ensino Fundamental, destacam-se:

- (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.
- (EF08MA21) Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo do volume de recipiente cujo formato é o de um bloco retangular.

Do Ensino Médio, as habilidades envolvidas são:

- (EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.
- (EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes, etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

Além de contemplar os conteúdos matemáticos propostos, a atividade proporciona uma abordagem lúdica, baseada em metodologias ativas, colocando o estudante como protagonista do processo de aprendizagem. Dessa forma, busca-se garantir uma educação de qualidade, significativa e diversificada.

5.1- O CLUBE DO ORIGAMI

A atividade, intitulada “Clube de Origami”, foi realizada durante o ano de 2024, com duração de 8 meses. Os materiais necessários para sua realização foram folhas A4 coloridas e réguas de 30 *cm*, disponibilizadas para cada estudante participante.

O Clube de Origami foi realizado em duas etapas: encontros presenciais, realizados fora do horário regular de aula, com duração média de 50 minutos; e uma atividade de pesquisa individual. Ao todo, foram realizados 12 encontros, nos quais foram construídas 6 figuras distintas: os cinco sólidos de Platão (Tetraedro, Hexaedro, Octaedro, Dodecaedro e o Icosaedro) e o Icosaedro Estrelado.

Durante os encontros presenciais, as construções das figuras foram realizadas, de forma colaborativa, valorizando o trabalho em grupo. Os estudantes eram incentivados a auxiliarem uns aos outros para alcançar seus objetivos. As Figuras 5.1 e 5.2 mostram momentos em que houve colaboração entre os estudantes.

Figura 5. 1: Trabalho Colaborativo



Fonte: O Autor

Figura 5. 2: Trabalho em Equipe



Fonte: O Autor

Quadro 5.1: Descrição dos Encontros

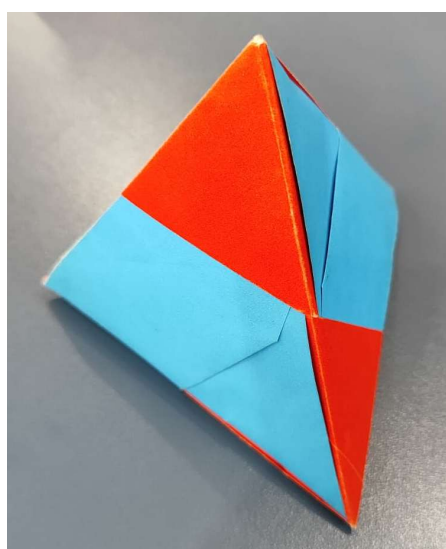
Encontro 1	Construção do Tetraedro
Encontro 2	Construção do Hexaedro
Encontro 3	Análise e apresentação do diário de bordo individual
Encontro 4	Construção do Octaedro
Encontro 5	Construção do Dodecaedro
Encontro 6	Remontagem do Dodecaedro
Encontro 7	Construção do Icosaedro Estrelado
Encontro 8	Avaliação do projeto e análise e apresentação do diário de bordo.
Encontro 9	Construção do Icosaedro
Encontro 10	Remontagem do Icosaedro
Encontro 11	Organização para a atividade final do projeto
Encontro 12	Atividade final do projeto

Fonte: O Autor

No primeiro encontro, foi realizada uma conversa com os estudantes sobre os processos de desenvolvimento do projeto e seus objetivos, além de uma apresentação do Origami e técnicas para um melhor resultado nas dobraduras. Também foi feita uma pergunta inicial sobre o conceito de sólidos geométricos, faces, arestas e vértices, a qual não foi respondida corretamente por nenhum dos alunos. Em seguida, deu-se início à construção individual do Tetraedro conforme apresentado no Capítulo 4.

Durante a construção do Tetraedro Figura 5.3, surgiram diversas dificuldades, sendo necessário o descarte de alguns moldes e reiniciar o processo de dobragem. Além disso, foram realizadas novas tentativas ao longo da semana para aperfeiçoar a técnica.

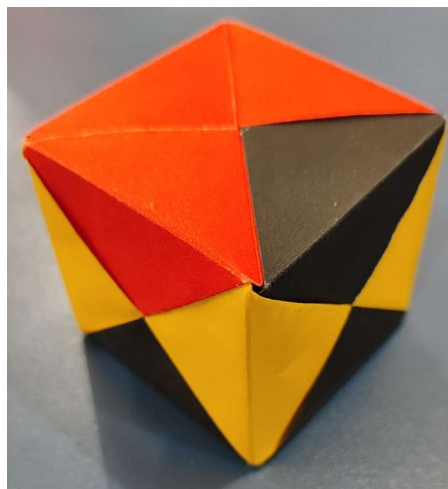
Figura 5. 3: Tetraedro



Fonte: O Autor

Na construção do Hexaedro Figura 5.4, os estudantes foram divididos em subgrupos de dois integrantes. Por ser considerada uma figura de construção mais simples, não houve dificuldades por parte dos estudantes. Após esse encontro, os estudantes realizaram novas construções ao longo da semana, aperfeiçoando suas técnicas e utilizando seus modelos produzidos como dados para jogos de tabuleiro.

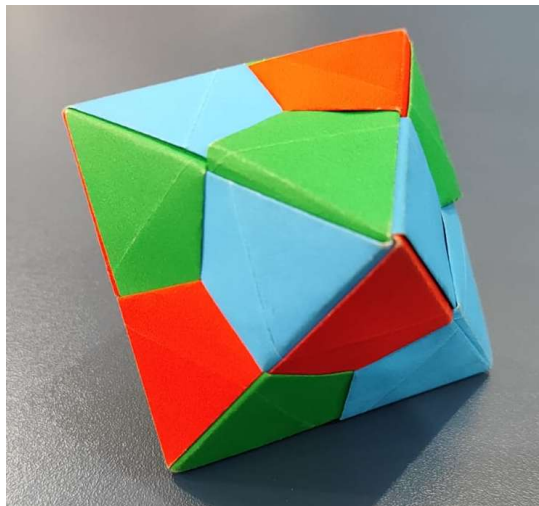
Figura 5. 4: Hexaedro



Fonte: O Autor

Seguindo uma construção análoga à do molde do Tetraedro, o Octaedro Figura 5.5 foi construído pelos estudantes sem muitas dificuldades, uma vez que os moldes apresentavam o mesmo modelo, variando apenas na forma de montagem do sólido.

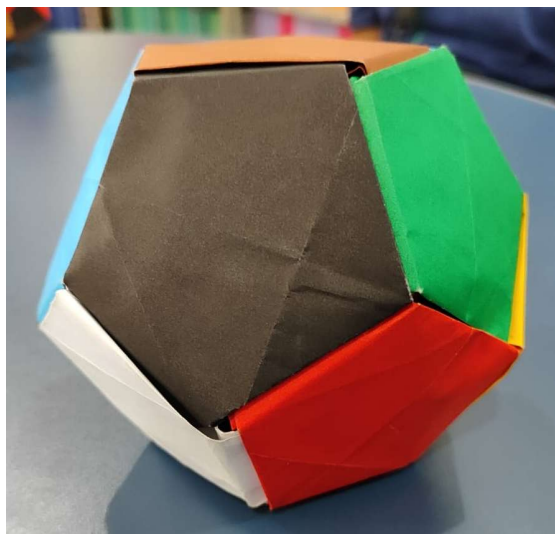
Figura 5. 5: Octaedro



Fonte: O Autor

Já a construção do dodecaedro Figura 5.6 foi avaliada como complexidade moderada, porém a montagem final apresentou maior desafio, uma vez que a estrutura tendia a desmontar durante o processo. Em razão disso, foi necessário organizar um novo encontro para aprimoramento da técnica e alcançar um melhor resultado.

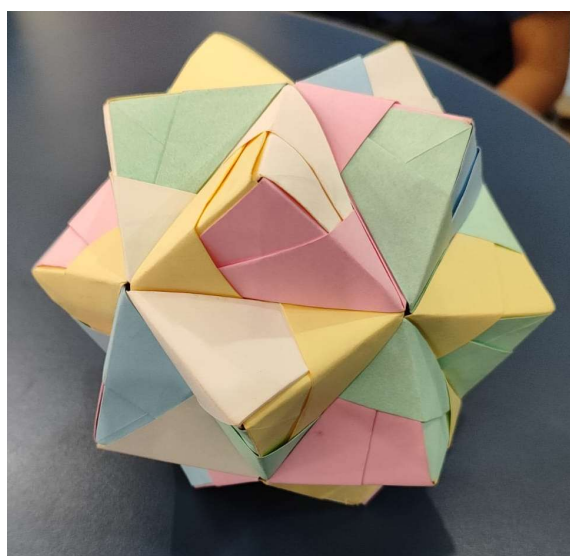
Figura 5. 6: Dodecaedro



Fonte: O Autor

Após a construção do dodecaedro, foi realizada a construção do Icosaedro Estrelado, um sólido geométrico não pertencente ao grupo dos Sólidos de Platão. Essa etapa foi importante para o processo do projeto, pois permitiu avaliar o nível de aprendizado dos estudantes. Os estudantes rapidamente observaram que não se tratava de um dos Sólidos de Platão, uma vez que o sólido em questão é côncavo. A construção do Icosaedro Estrelado pode ser realizada seguindo as instruções do vídeo do canal “Easy Origami”, link disponível no Quadro 5.2.

Figura 5. 7: Icosaedro Estrelado



Fonte: O Autor

Quadro 5.2: Vídeo Icosaedro Estrelado

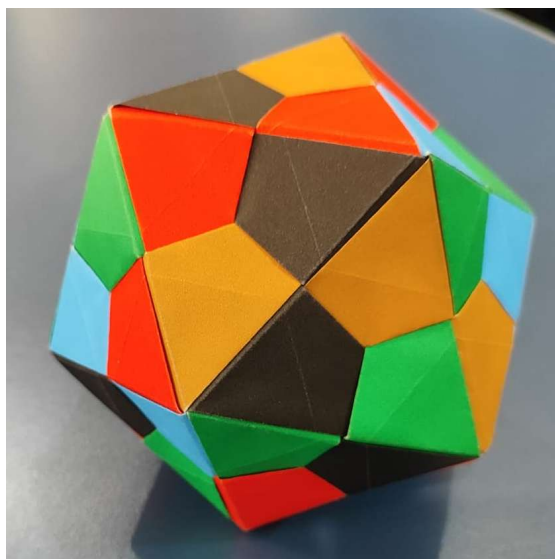
https://www.youtube.com/watch?v=QanP_yPIhiM



Fonte: O Autor

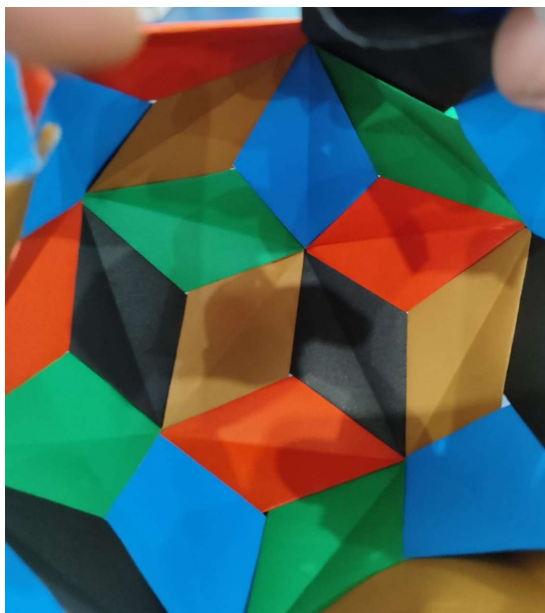
Por fim, foi realizada a construção do Icosaedro Figura 5.8. O molde foi construído sem muitas dificuldades; no entanto a montagem da figura foi considerada extremamente desafiadora, devido à quantidade de módulos necessários e os cuidados tomados para que a estrutura não se desfizesse durante o processo. Durante essa etapa, os estudantes se sentiram animados e entusiasmados, buscando a perfeição na montagem e explorando a combinação de cores das folhas utilizadas. Como resultado, surgiram formas coloridas e interessantes ao longo da construção. A Figura 5.9 ilustra o interior do icosaedro durante o processo de montagem.

Figura 5. 8: Icosaedro



Fonte: O Autor

Figura 5. 9: Interior Icosaedro

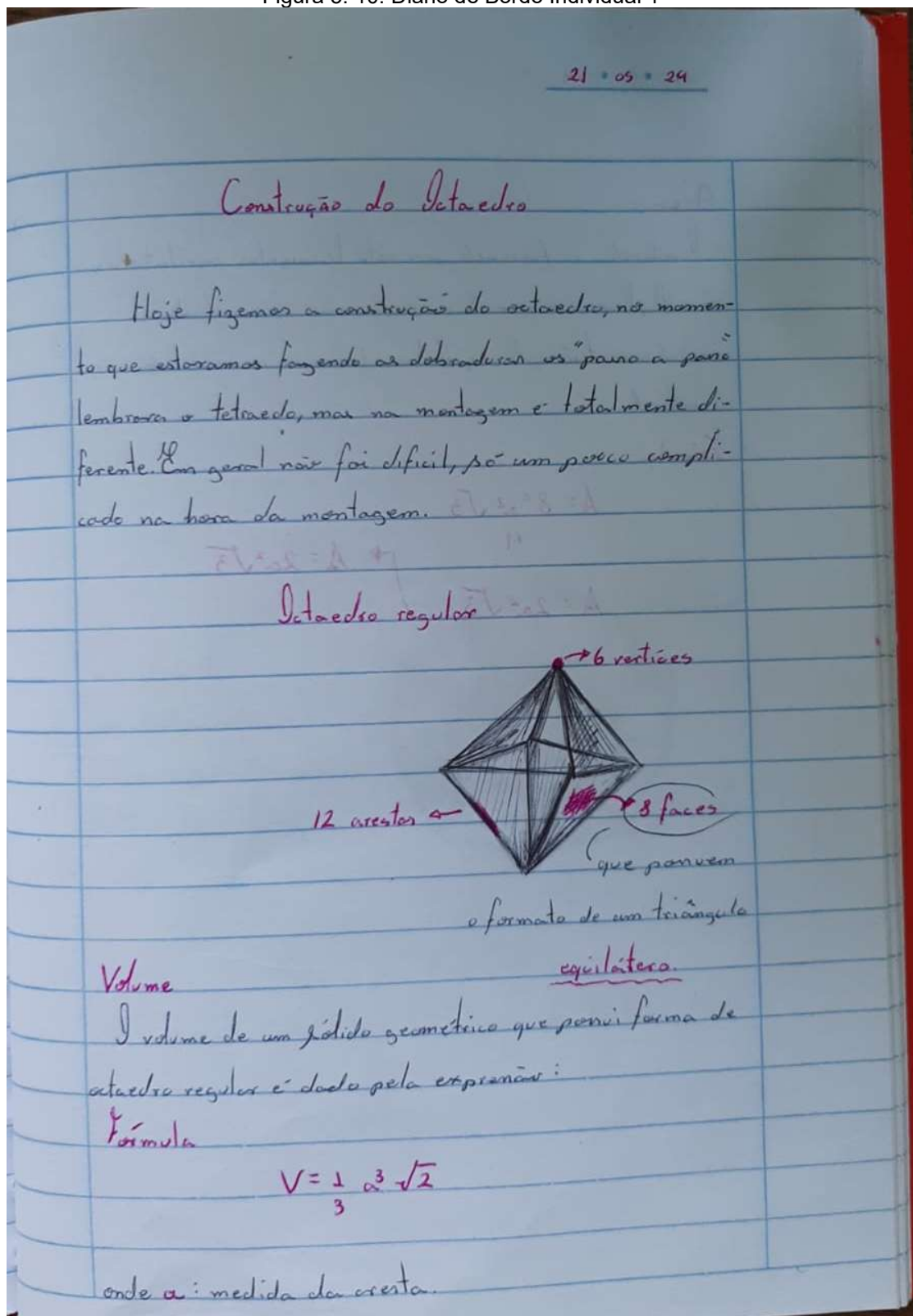


Fonte: O Autor

Todas as figuras foram montadas em conjunto por todos os integrantes do clube, promovendo um trabalho coletivo e de cooperação. Ao final das montagens, ao longo da semana, os estudantes realizavam novas construções de diferentes proporções e refaziam moldes que apresentavam falhas nas figuras originais.

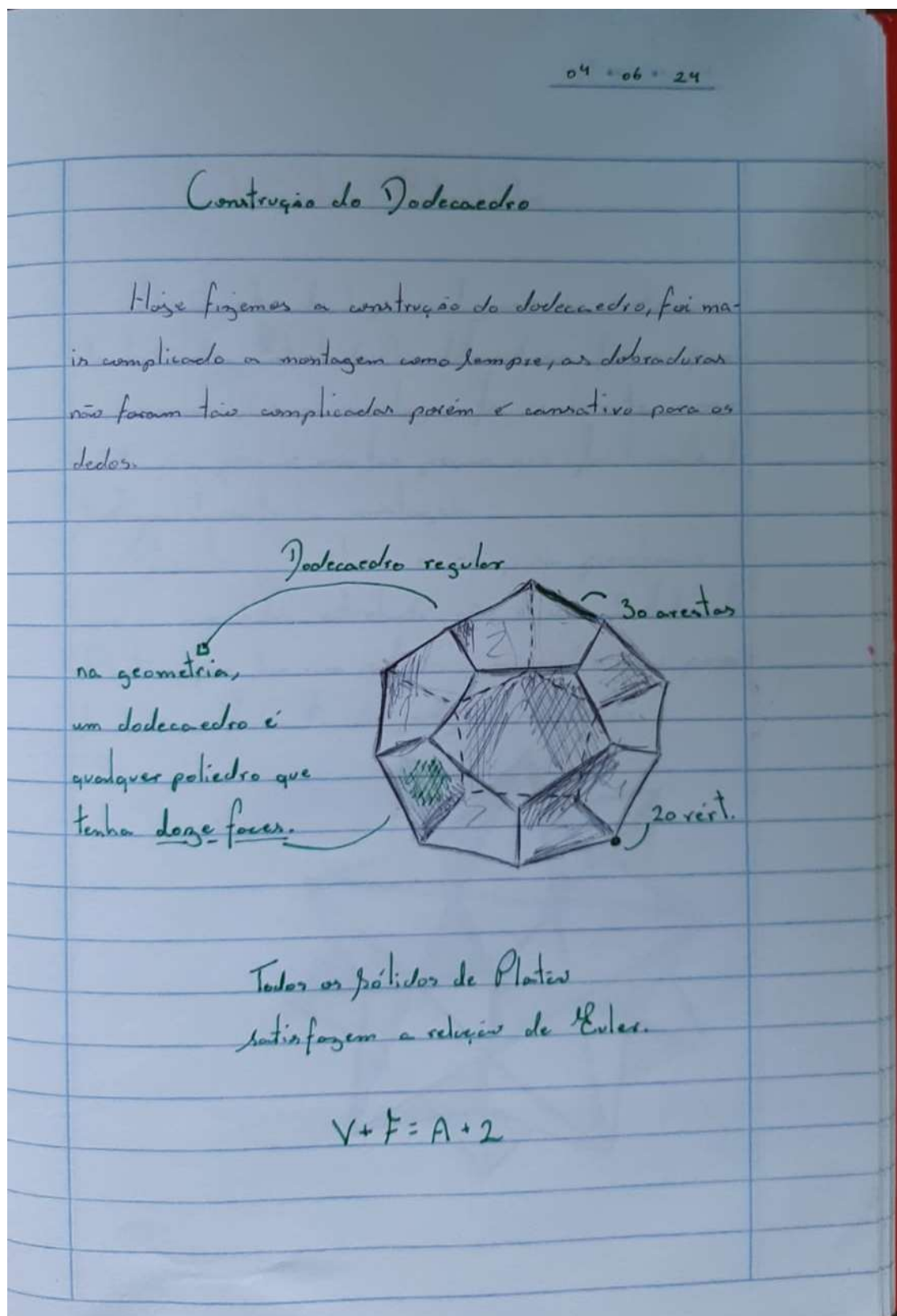
Após a construção dos sólidos nos encontros presenciais, os estudantes ficaram responsáveis pelo preenchimento de um diário de bordo individual. Nesse diário, deveriam registrar observações interessantes encontradas durante o processo de construção, além de realizar uma pesquisa da figura, verificando suas propriedades e elementos. Entre os aspectos analisados, estavam o número de vértices, faces, medidas das arestas, bem como as fórmulas utilizadas para o cálculo da área lateral, do volume do poliedro e a verificação da fórmula de Euler. As Figuras 5.10 e 5.11 apresentam trechos dos diários de bordo elaborados pelos estudantes.

Figura 5. 10: Diário de Bordo Individual 1



Fonte: O Autor

Figura 5. 11: Diário de Bordo Individual 2



Fonte: O Autor

5.2- RESULTADOS

O Clube de Origami apresentou três grandes resultados: o desenvolvimento dos estudantes participantes, o engajamento e o interesse da comunidade escolar, e, por fim, a criação de uma atividade lúdica voltada para o ensino de geometria espacial para as turmas do oitavo ano da escola.

O desenvolvimento dos estudantes participantes pode ser dividido em três principais áreas: cognitiva, motora e social.

No primeiro encontro, ao montar o tetraedro, os estudantes apresentaram dificuldades em relação a realizar as dobras corretamente, especialmente por questões motoras. Para alguns, era a primeira experiência com origami e, entre os participantes, havia uma estudante com necessidades especiais físicas. Além disso, foi notado a dificuldade no trabalho em equipe, principalmente por conta da timidez entre os integrantes.

Após a construção, foram feitas algumas perguntas básicas sobre os elementos do tetraedro, como a quantidade de faces, arestas e vértices, que foram, em sua maioria, respondidas incorretamente ou com dificuldade pelos estudantes.

Nos encontros seguintes, foi notado evoluções nesses aspectos. Os estudantes passaram a demonstrar maior cooperação, ajudando uns aos outros a superar as dificuldades das dobraduras, e os moldes construídos apresentavam melhor estrutura, chegando, em alguns casos, próximos a perfeição. Com a realização da pesquisa individual, também houve um progresso nos conhecimentos e percepções de conceitos mais avançados da geometria espacial, como o cálculo da área lateral, do volume de cada figura e a aplicação da fórmula de Euler.

Um resultado inesperado da atividade foi o engajamento da comunidade escolar. Durante a construção das figuras, os estudantes passaram a reproduzi-las em outros momentos e, nesse processo, despertaram o interesse e a curiosidade de outros alunos, professores e membros da equipe escolar — especialmente os docentes das áreas de Matemática e Artes.

Diante disso, foram organizados momentos durante a semana para a montagem de diversas figuras, com o objetivo de construir um acervo (Figura 5.12),

permitindo que diferentes professores possam utilizar como material pedagógico em suas aulas.

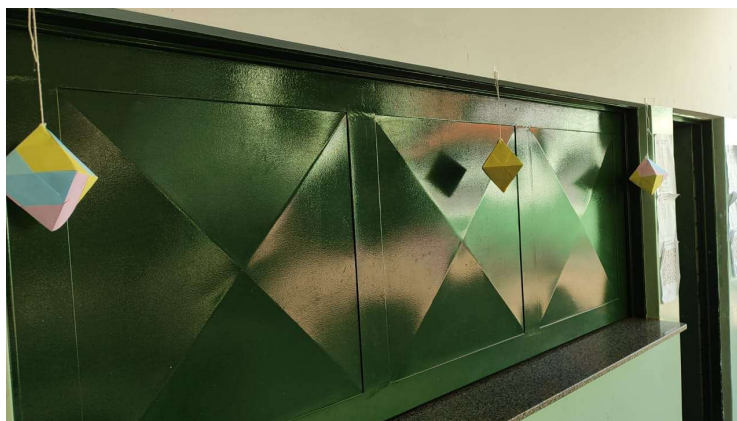
Figura 5. 12: Acervo Origami



Fonte: O Autor

Também foram construídos origamis para presentear membros da comunidade escolar e realizar decorações, como por exemplo, a utilização de octaedros para enfeitar a cantina escolar na tradicional festa junina da escola (Figura 5.13).

Figura 5. 13: Decoração Cantina Escolar



Fonte: O Autor

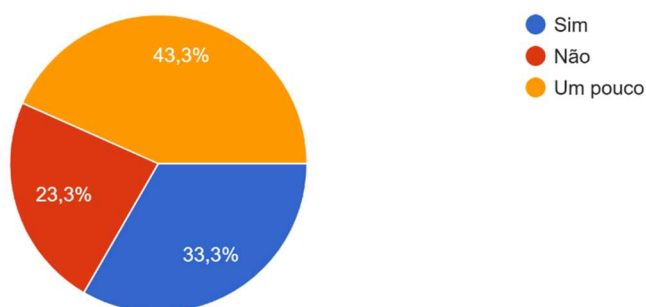
Por fim, uma das ações promovidas pelo Clube de Origami foi realizada com as turmas do 8º ano do Ensino Fundamental da escola. A atividade foi realizada em dois encontros, durante as aulas de Matemática, com duração de 1 hora e 40 minutos para cada turma.

Antes do início da ação, foi realizada uma avaliação diagnóstica para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Geometria Espacial, por meio de um formulário online. As questões dessa avaliação, intitulada Questionário Inicial, foram elaboradas com uma linguagem simples, a fim de facilitar a compreensão do público-alvo. O conteúdo completo do formulário pode ser encontrado no Apêndice 1.

Ao todo, foram obtidas 60 respostas de 76 estudantes matriculados nas duas turmas. Desses estudantes, 43,3% responderam que gostam um pouco de matemática, 33,3% gostam e 23,3% não gostam de matemática, como ilustra o gráfico na Figura 5.14.

Figura 5. 14: Você gosta de Matemática?

Você gosta de Matemática?
60 respostas



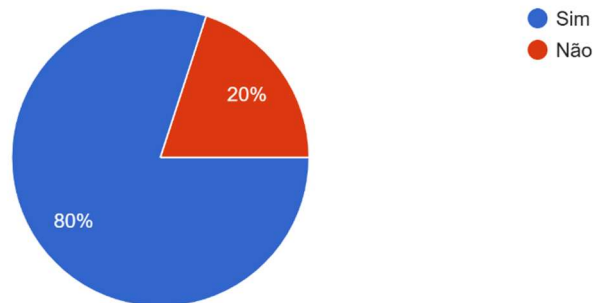
Fonte: O Autor

Observa-se que 80% dos estudantes afirmaram já ter ouvido falar em origami, enquanto 20% declaram não conhecer o termo, como ilustra a Figura 5.15. A maioria relatou já ter construído barcos e aviões dobrando papéis, mas não conseguiram identificar essas figuras como origamis. Vale destacar que, entre os 80% que afirmaram conhecer o origami, 83,3% responderam que acreditam ter relação entre Origami e Matemática.

Figura 5. 15: Você já ouviu falar de Origami?

Você já ouviu falar de origami?

60 respostas



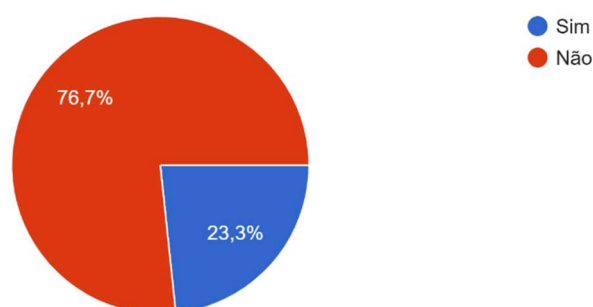
Fonte: O Autor

Em relação às questões que envolvem geometria espacial, 76,7% afirmaram não conhecer o conceito de sólidos geométricos, como ilustra a Figura 5.16. Entre os 23,3% que responderam conhecê-los, apenas 5 responderam corretamente à pergunta seguinte. Muitos indicaram figuras como cone, cilindros e pirâmides, enquanto a maioria respondeu figuras como quadrados e retângulos.

Figura 5. 16: Você sabe o que são Sólidos Geométricos?

Você sabe o que são Sólidos Geométricos?

60 respostas



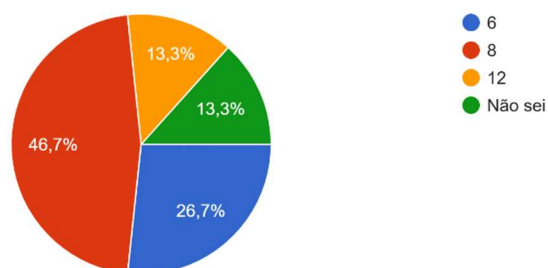
Fonte: O Autor

Em relação aos elementos básicos do Hexaedro, apenas 46,7% dos estudantes souberam identificar corretamente o número de vértices, 26,7% acertaram a quantidade de arestas e 48,3% reconheceram o número de faces, conforme ilustrado nas Figuras 5.17, 5.18 e 5.19.

Figura 5. 17: Vértices do Hexaedro

Quantos vértices possui o poliedro acima?

60 respostas

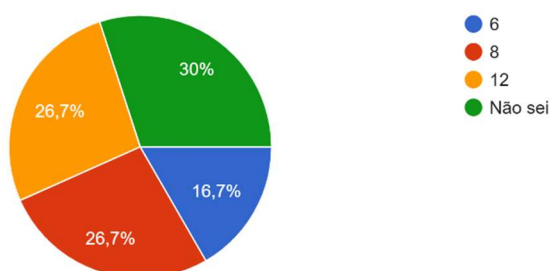


Fonte: O Autor

Figura 5. 18: Arestas do hexaedro

Quantas arestas possui o poliedro acima?

60 respostas

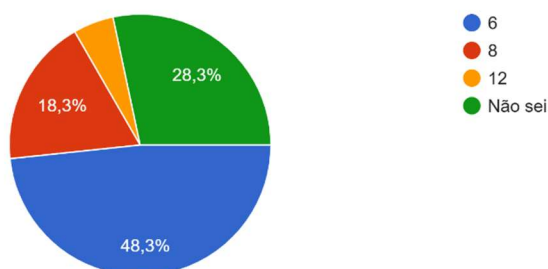


Fonte: O Autor

Figura 5. 19: Faces do Hexaedro

Quantas faces possui o poliedro acima?

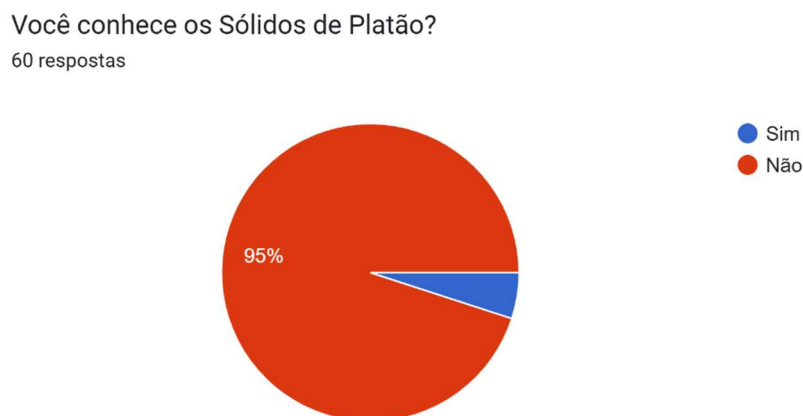
60 respostas



Fonte: O Autor

Por fim, apenas 5% dos estudantes, como ilustra a Figura 5.20, afirmaram conhecer os sólidos de Platão. No entanto, nenhum deles soube identificar as características desses sólidos.

Figura 5. 20: Você conhece os Sólidos de Platão



Fonte: O Autor

Após a aplicação do questionário inicial, foram realizados os dois encontros com as turmas. Durante essas atividades, o professor da disciplina, juntamente com os estudantes participantes do clube e colaboradores, organizou as turmas em grupos para a construção dos sólidos. No primeiro encontro, foi construído o Hexaedro, escolhido pelos integrantes do clube por ser considerado como fácil e adequado para uma primeira interação. No segundo encontro, os grupos construíram o Tetraedro e o Octaedro.

A dinâmica da atividade foi estruturada em duas etapas. Na primeira, cada estudante do grupo ficou responsável em construir um molde da figura, e, em seguida, o grupo realizava a montagem do sólido seguindo a instrução do professor, dos estudantes do clube e dos colaboradores. Na segunda etapa, foi proposto que o grupo realizasse uma nova construção de forma que houvesse apenas a ajuda dos próprios integrantes.

De forma geral, não houve grandes dificuldades na aplicação da atividade. Os estudantes das turmas demonstraram engajamento e interesse na construção dos sólidos. No entanto, muitos apresentaram dificuldades na realização e finalização das dobraduras, especialmente devido à falta de coordenação motora. As Figuras 5.21, 5.22 e 5.23 ilustram momentos desses encontros.

Figura 5. 21: Aplicação atividade 8° Ano 1



Fonte: O Autor

Figura 5. 22: Aplicação atividade 8° Ano 2



Fonte: O Autor

Figura 5. 23: Aplicação atividade 8° Ano 3



Fonte: O Autor

Ao final de cada encontro, o professor e os estudantes realizavam uma conversa sobre os Sólidos Geométricos, seus principais elementos, e o que caracteriza os sólidos de Platão. Essa abordagem tinha como objetivo levar os estudantes a identificar essas propriedades e elementos nas figuras construídas.

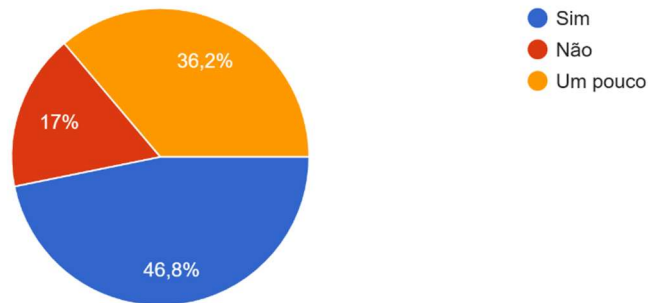
Por fim, após a finalização das duas atividades, foi aplicado um novo questionário, online, intitulado Questionário Final (disponível no Apêndice 2), com intuito de avaliar o aprendizado dos estudantes.

Nesse formulário houve 47 respostas dos estudantes que participaram das duas atividades. Nele, pode-se verificar uma diferença significativa em relação as respostas do Questionário Inicial. Sendo que 48,8% dos estudantes responderam que gostam de matemática, 36,2% um pouco e apenas 17% responderam que não gosta da disciplina. Como ilustra o gráfico da Figura 5.24.

Figura 5. 24: Você Gosta de matemática?

Você gosta de Matemática?

47 respostas



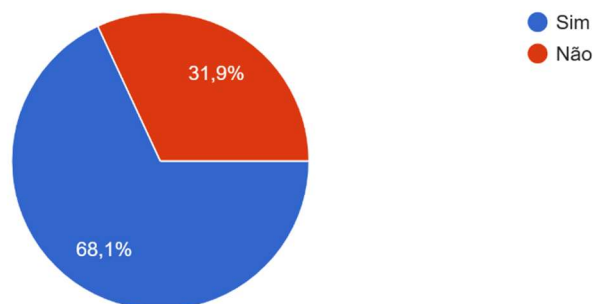
Fonte: O Autor

Em relação a Geometria Espacial, 68,1% dos estudantes responderam que sabem o que são sólidos geométricos, gráfico apresentado na Figura 5.25. Além disso, conseguiram associar um objeto de sua realidade com uma figura espacial.

Figura 5. 25: Você sabe o que são sólidos geométricos?

Você sabe o que são Sólidos Geométricos?

47 respostas

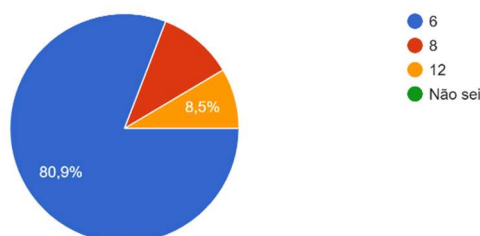


Fonte: O Autor

Ainda, 80,9% dos estudantes souberam responder corretamente a quantidade de vértices do poliedro apresentado, 55,3% a quantidade de arestas e 70,2% a quantidade de faces. Como vistos nos gráficos das Figuras 5.26, 5.27 e 5.28.

Figura 5. 26: Quantidade de vértices

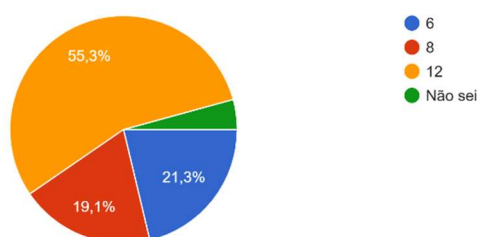
Quantos vértices possui o poliedro acima?
47 respostas



Fonte: O Autor

Figura 5. 27: Quantidade de arestas

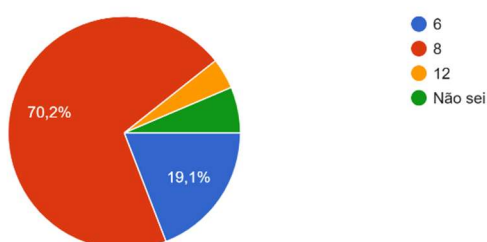
Quantas arestas possui o poliedro acima?
47 respostas



Fonte: O Autor

Figura 5. 28: Quantidade de faces

Quantas faces possui o poliedro acima?
47 respostas



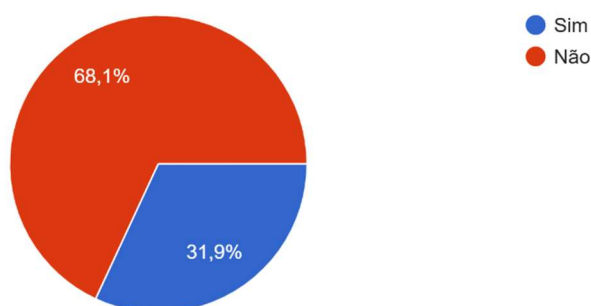
Fonte: O Autor

Por fim, 68,1% dos estudantes afirmaram conhecer os Sólidos de Platão, conforme ilustrado na Figura 5.29. No entanto, a maioria apresentou dificuldades em expressar corretamente as características que definem esse tipo de sólido.

Figura 5. 29: Você conhece os Sólidos de Platão?

Você conhece os Sólidos de Platão?

47 respostas



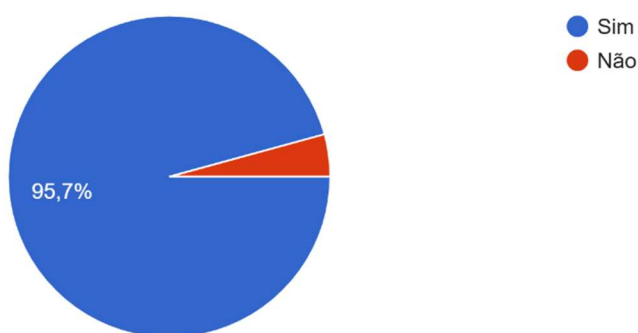
Fonte: O Autor

Para finalizar o formulário, foram realizadas duas perguntas de avaliação da atividade: “Você gostou da atividade de origami realizada com a sua turma?” (Figura 5.30) e “Você acredita que atividades como esta melhoram o seu aprendizado em matemática?” (Figura 5.31). Ambas as questões revelaram uma avaliação bastante positiva por parte da maioria dos estudantes.

Figura 5. 30: Você gostou da atividade de origami realizada com a sua turma?

Você gostou da atividade de origami realizada com a sua turma?

47 respostas

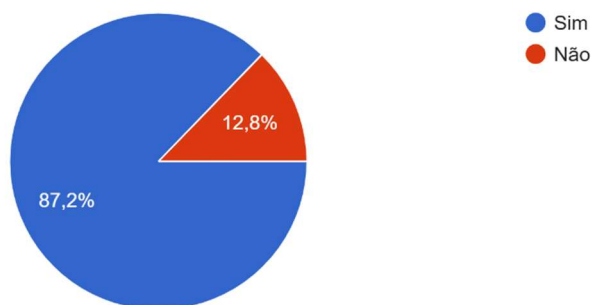


Fonte: O Autor

Figura 5. 31: Você acredita que atividade como esta melhora o seu aprendizado em Matemática?

Você acredita que atividade como esta melhora o seu aprendizado em matemática?

47 respostas



Fonte: O Autor

Dessa forma, a atividade desenvolvida com as turmas dos oitavos anos do Ensino Fundamental alcançou resultados positivos, trazendo conhecimentos básicos não consolidados para os estudantes de forma lúdica e diferente do habitual.

Portanto, o Clube de Origami apresentou resultados para diferentes segmentos na unidade escolar, para os estudantes participantes do Clube e para a comunidade escolar, como conhecimentos da geometria espacial, conhecimento de culturas, capacidade de trabalho em equipe e sentimento de pertencimento e importância para a escola.

CAPÍTULO 6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta uma proposta de atividade prática extraclasse utilizando técnicas de Origami, diferindo das abordagens tradicionais do ensino da Geometria Espacial. A experiência foi realizada com quatro estudantes do Ensino Médio, podendo ser adaptada para estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental.

A prática, intitulada como “Clube do Origami”, contou com 12 encontros presenciais de 1 hora e 40 minutos cada. Durante as aulas, os estudantes construíram os Sólidos de Platão por meio da técnica do Origami. Inicialmente, apresentaram dificuldades nas construções; contudo, ao longo dos encontros foram se aperfeiçoando na coordenação motora e em seu trabalho colaborativo.

Após cada encontro, os estudantes registravam suas experiências em um diário de bordo individual. Nesses registros, com o auxílio de pesquisas, puderam observar características dos sólidos construídos, como a quantidade de vértices, faces e arestas, além da satisfação da Relação de Euler, fórmulas para o cálculo de área lateral e Volume. Essa etapa proporcionou o aprofundamento do conhecimento em Geometria Espacial e favoreceu a percepção dos sólidos geométricos no cotidiano.

O Clube do Origami também gerou resultados positivos na comunidade escolar. Os estudantes produziram figuras para presentear membros da escola, montaram um acervo pedagógico de apoio às aulas e confeccionaram enfeites para a festa junina tradicional da escola e ainda. Como conclusão, os estudantes apresentaram seus conhecimentos adquiridos em feiras de ciências da cidade e auxiliaram na realização de uma atividade com as turmas do 8º ano da escola, abordando conceitos da Geometria Espacial.

Por fim, destaca-se que essa prática representa um diferencial no ensino da Geometria Espacial, pois permite observar a construção do conhecimento em processos: primeiro a construção das figuras seguida da observação e finalizando com os cálculos. Além disso, respeita o tempo, as individualidades e as dificuldades de cada estudante. Vale destacar, para que ocorra um melhor aproveitamento, esta prática necessita de uma participação ativa dos estudantes.

CAPÍTULO 7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília - DF, 2018.

CAVACAMI, E.; FURUYA, Y. K. Explorando Geometria Com Origami. Departamento de Matemática – Universidade Federal de São Carlos, 2009.

Hayasaka, E. Y., & Nishida, S. M. (2008). Pequena história sobre origami [Cuento corto sobre origami]. UNESP. Disponível em: <https://www.museuescola.ibb.unesp.br/subtopico.php?id=4&pag=26&num=7>

INEP/MEC, Matriz de Referência de Matemática – SAEB. Brasília, 2022.

INEP/MEC, RELATÓRIO DE RESULTADOS DO SAEB 2021 – VOLUME 1: Contexto educacional e resultados em Língua Portuguesa e Matemática para o 5º e 9º Anos do Ensino Fundamental e séries finais do Ensino Médio. Brasília – DF, 2024.

INEP/MEC, Sistema Nacional de Avaliação Básica – SAEB. Brasília - DF, 2018.

LEVENSON, George. *The Educational Benefits of Origami*. 2000. Disponível em: <http://www.informeddemocracy.com/sadako/fold/edbens.html>

LIMA, E.; Carvalho, P.; Wagner, E.; Morgado, A. A matemática do ensino médio. coleção do professor de matemática. Sociedade Brasileira de Matemática, Volume 2, 1998. Rio de Janeiro;

LIMA, V. R., Souza, E. F. P., Sitko, C. M. Metodologias ativas de ensino e aprendizagem: Sala de aula invertida, instrução por colegas e júri simulado no ensino de Matemática - Research, Society and Development, v. 10, n. 5, e2810514507, 2021;

NÓBREGA, Rammon R. Poliedros de Platão e de Arquimedes: Um estudo sobre poliedros clássicos e uma proposta de ensino desses objetos – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, 2024;

PAIVA, M. R. F., Parente, J. R. F., Brandão, I. R., & Queiroz, A. H. B. (2016). Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. *Revista de políticas públicas - SANARE*, 15 (2), 145-153.

PEREIRA, M. L. C. C., Aula Prática de Origami na Matemática no Ensino Remoto. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ, 2023.

RIBEIRO, L., L. SILVA, A., S. Platão e Seus Poliedros: Desvendando os mistérios com história da matemática. In: I Congresso Araguaense de Ciências Exata, Tecnológica e Social Aplicada. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá – PA, 2019.

SOUSA, I. C. de. Construindo os Sólidos de Platão Por Meio de Dobraduras. Dissertação de Mestrado, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís – MA, 2020.

APÊNDICE 1 – FORMULÁRIO INICIAL

Questionário Inicial

Bom dia! Este questionário é a ação inicial de uma prática que será realizada com sua turma. Essa prática visa utilizar uma abordagem para o aprendizado de sólidos geométricos na aula de matemática.

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. Você gosta de Matemática? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não *Pular para a pergunta 2*
- ☐ Um pouco

Matemática e Origami

2. Você já ouviu falar de origami? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim *Pular para a pergunta 4*
- ☐ Não *Pular para a pergunta 6*

3. Você já construiu alguma figura dobrando uma folha de papel? Se sim, qual? *

Matemática e Origami

4. Qual(is) figura(s) construídas com origami você conhece? *

5. Você acredita que tem alguma relação entre Matemática e Origamis? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

Sólidos Geométricos

Nesta seção iremos verificar seu conhecimento em relação aos sólidos geométricos.

6. Você sabe o que são Sólidos Geométricos? *

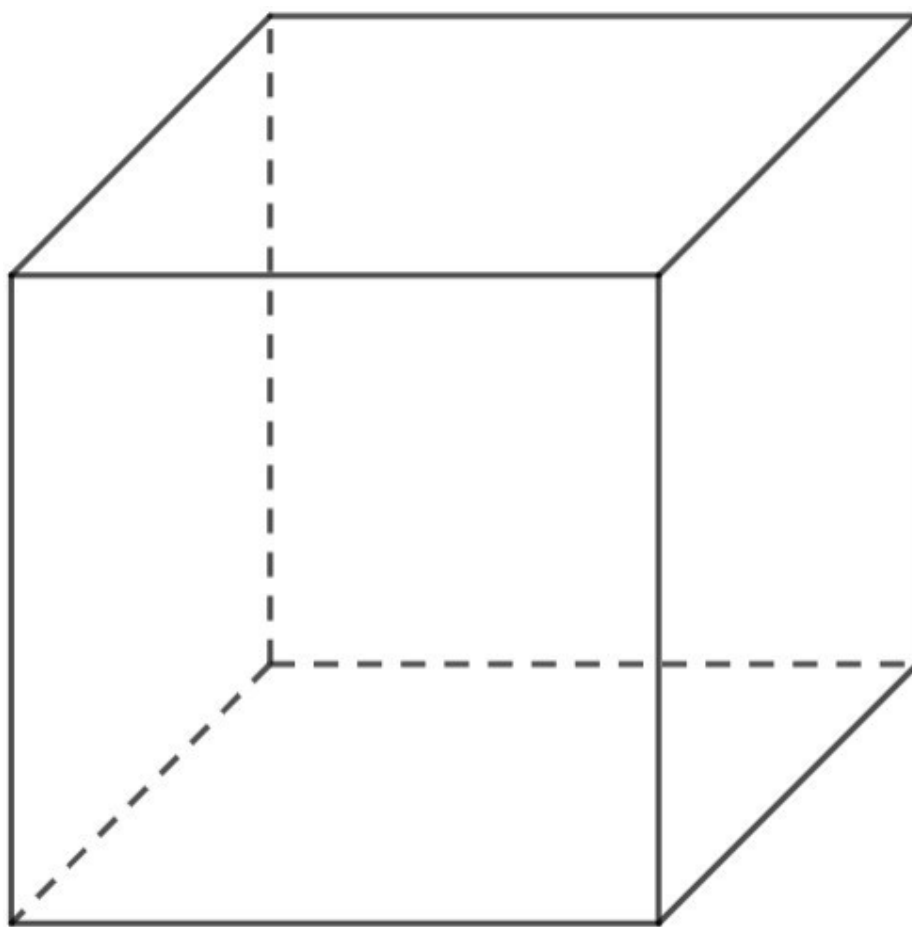
Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

7. Se sim, dê um exemplo de algum objeto que apresenta um formato de sólido geométrico.

Sólidos Geométricos



8. Quantos vértices possui o poliedro acima? *

Marcar apenas uma oval.

☐ 6

☐ 8

☐ 12

☐ Não sei

9. Quantas arestas possui o poliedro acima? *

Marcar apenas uma oval.

☐ 6

☐ 8

☐ 12

☐ Não sei

10. Quantas faces possui o poliedro acima? *

Marcar apenas uma oval.

☐ 6

☐ 8

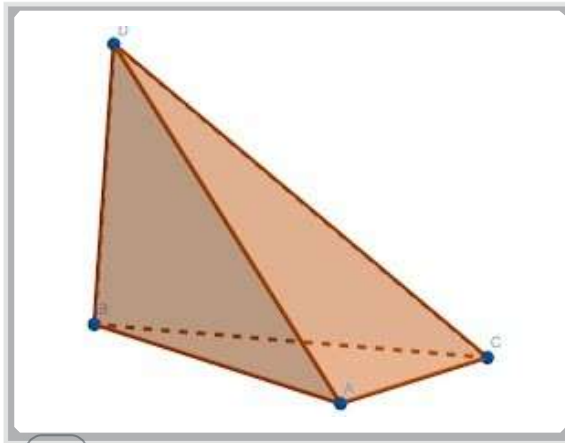
☐ 12

☐ Não sei

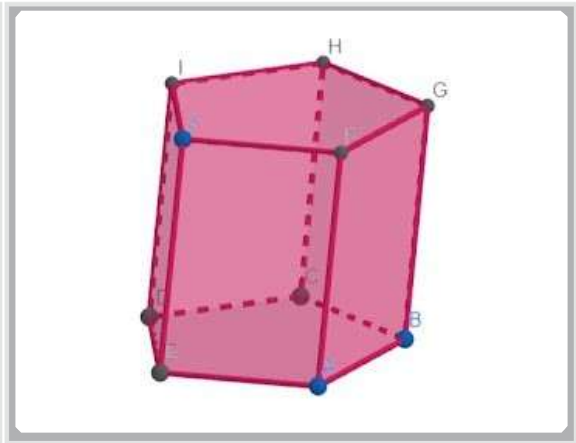
Sólidos Geométricos

11. Assinale os sólidos que possui pelo menos uma face triangular *

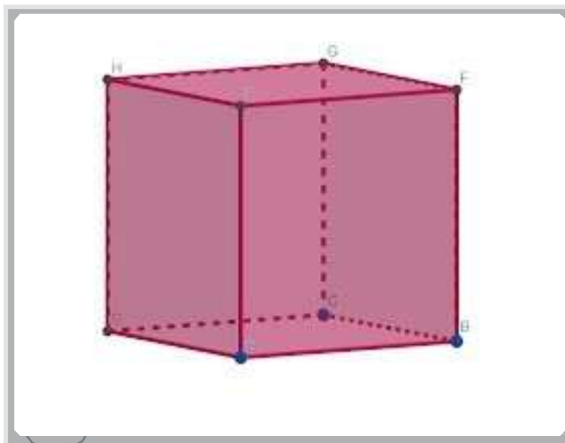
Marcar apenas uma oval.

☐

Opção 1

☐

Opção 2

☐

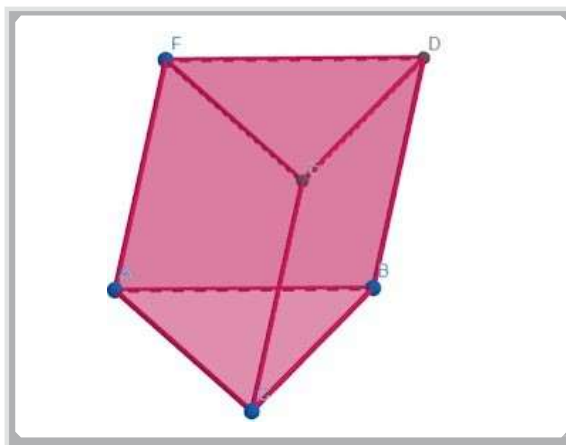
Opção 3

☐

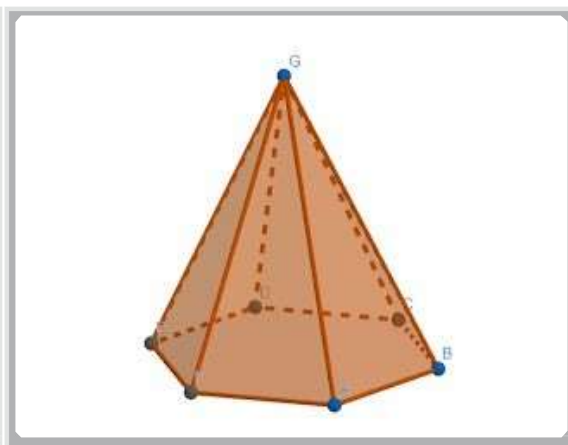
Não sei

12. Assinale os sólidos que possui pelo menos uma face Hexagonal *

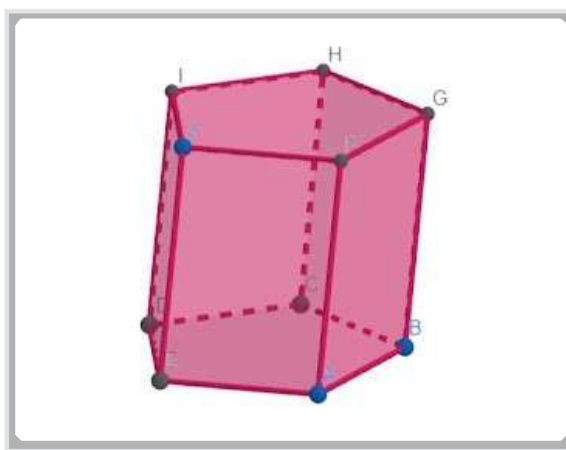
Marcar apenas uma oval.



☐ Opção 1



☐ Opção 2



☐ Opção 3

☐ Não sei

Sólidos de Platão

13. Você conhece os Sólidos de Platão? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim *Pular para a pergunta 14*

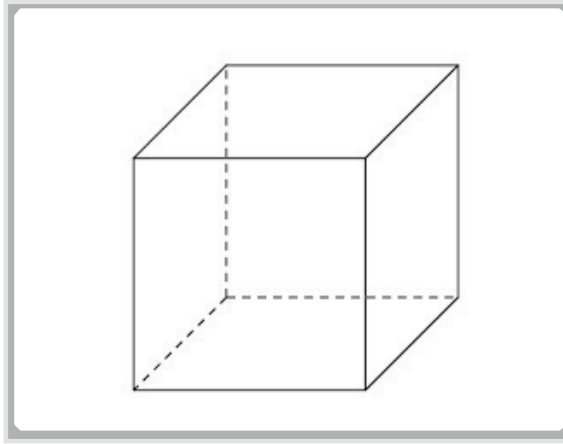
☐ Não

Sólidos de Platão

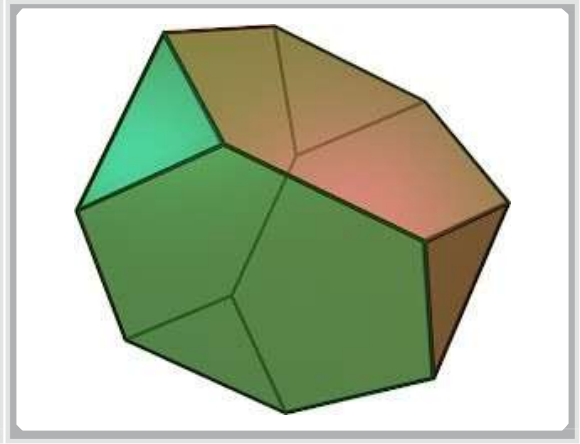
14. Qual é a característica principal dos sólidos de platão? *

15. Marque as opções que apresentam um Sólido de Platão *

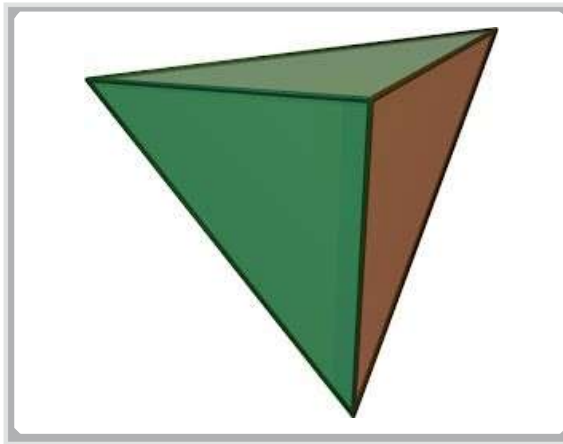
Marque todas que se aplicam.



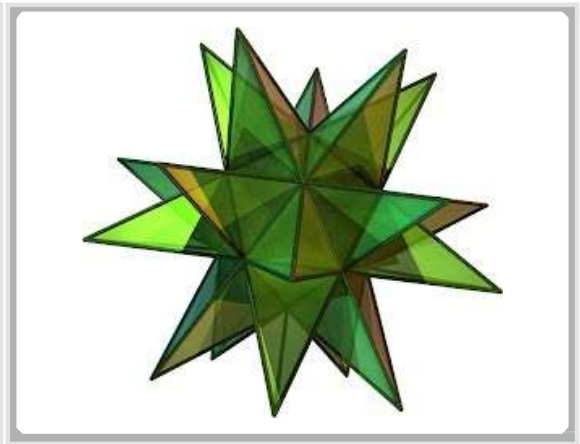
Opção 1



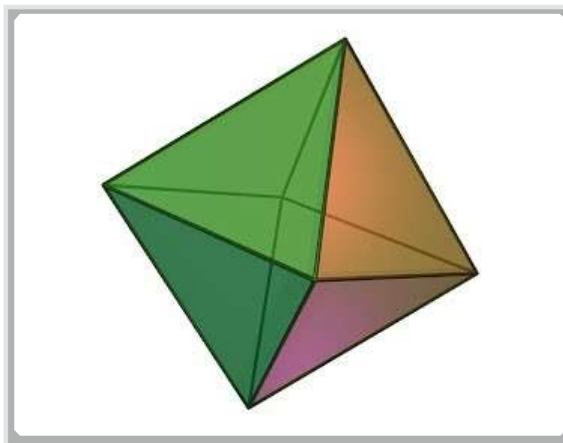
☐ Opção 2



Opção 3



☐ Opção 4



Opção 5

APÊNDICE 2 – FORMULÁRIO FINAL

Questionário Final

Bom dia! Este questionário é a ação final de uma prática que será realizada com sua turma. Essa prática visa utilizar uma abordagem para o aprendizado de sólidos geométricos na aula de matemática.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Você gosta de Matemática? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não *Pular para a pergunta 2*

☐ Um pouco

Matemática e Origami

2. O que são origamis? *

3. Você já construiu alguma figura utilizando técnicas de origami? Se sim, qual? *

4. Você acredita que tem alguma relação entre Matemática e Origamis? Como? *

Sólidos Geométricos

Nesta seção iremos verificar seu conhecimento em relação aos sólidos geométricos.

5. Você sabe o que são Sólidos Geométricos? *

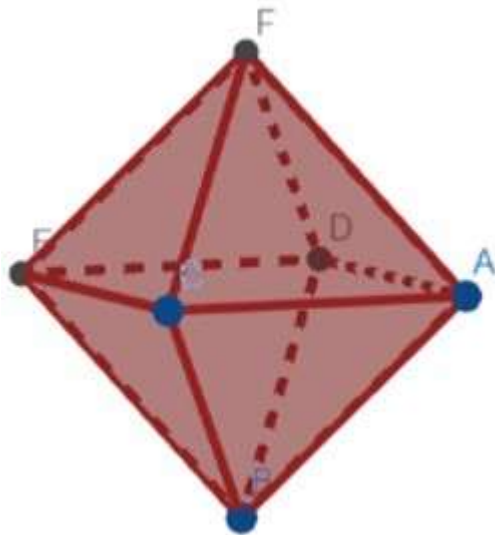
Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

6. Se sim, dê um exemplo de algum objeto que apresenta um formato de sólido geométrico.

Sólidos Geométricos



7. Quantos vértices possui o poliedro acima? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 6
- ☐ 8
- ☐ 12
- ☐ Não sei

8. Quantas arestas possui o poliedro acima? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 6
- ☐ 8
- ☐ 12
- ☐ Não sei

9. Quantas faces possui o poliedro acima? *

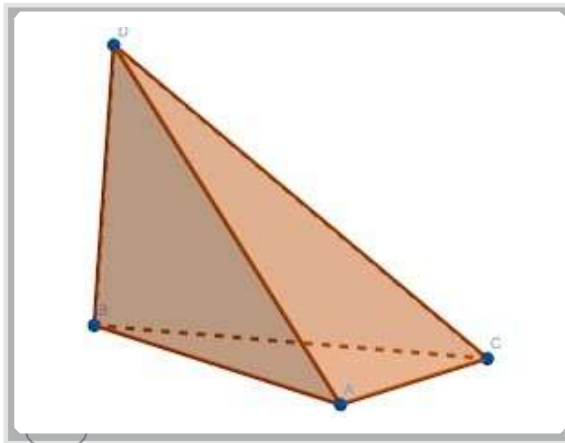
Marcar apenas uma oval.

- ☐ 6
- ☐ 8
- ☐ 12
- ☐ Não sei

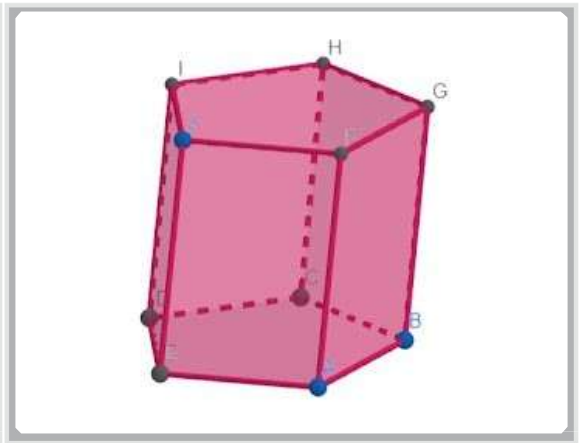
Sólidos Geométricos

10. Assinale os sólidos que possui pelo menos uma face triangular *

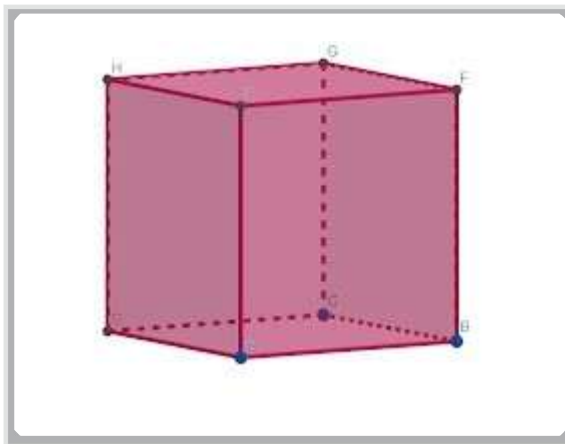
Marcar apenas uma oval.



Opção 1



☐ Opção 2

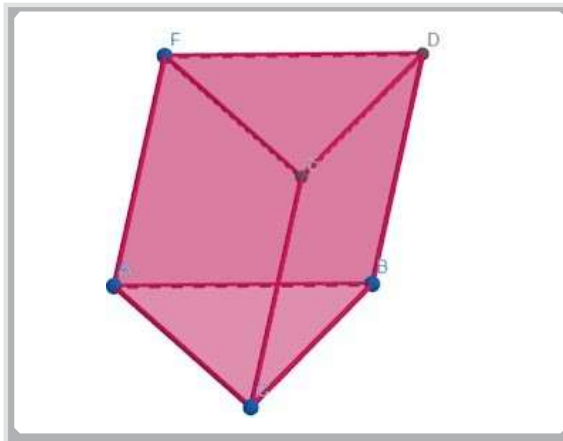


Opção 3

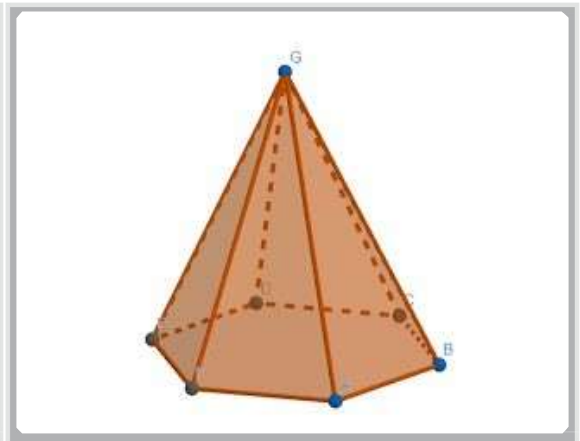
☐ Não sei

11. Assinale os sólidos que possui pelo menos uma face Hexagonal *

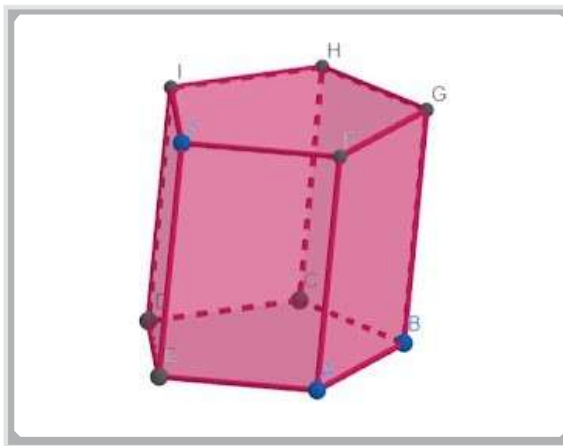
Marcar apenas uma oval.



☐ Opção 1



☐ Opção 2



☐ Opção 3

☐ Não sei

Sólidos de Platão

12. Você conhece os Sólidos de Platão? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim *Pular para a pergunta 13*

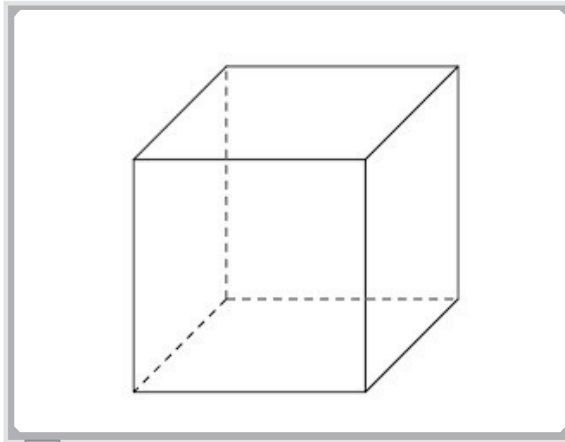
☐ Não *Pular para a pergunta 15*

Sólidos de Platão

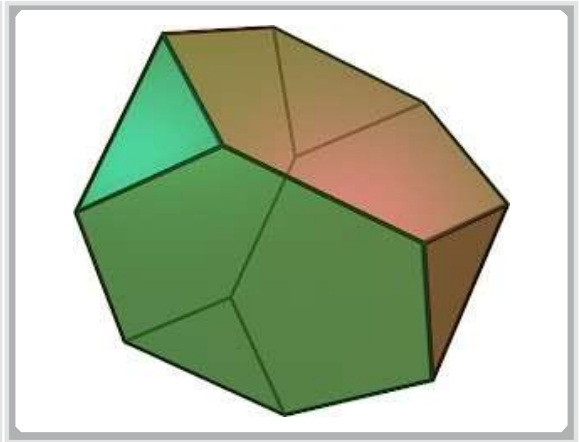
13. Qual é a característica principal dos sólidos de platão? *

14. Marque as opções que apresentam um Sólido de Platão (Pode ser que tenha mais * de uma opção)

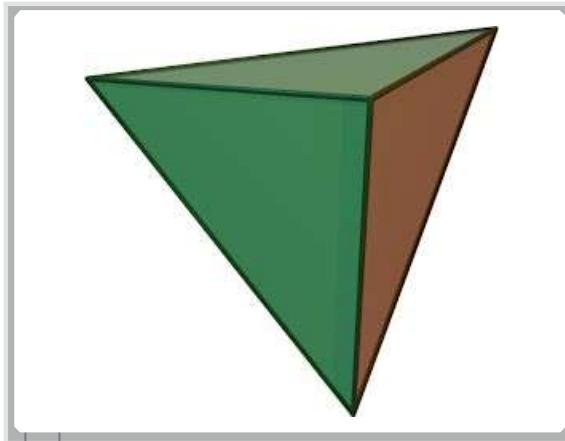
Marque todas que se aplicam.

☐

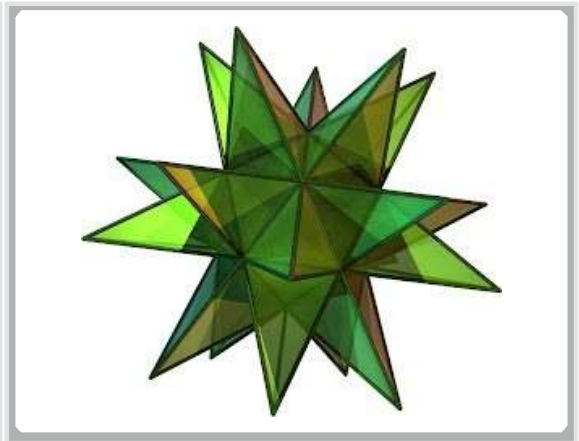
Opção 1

☐

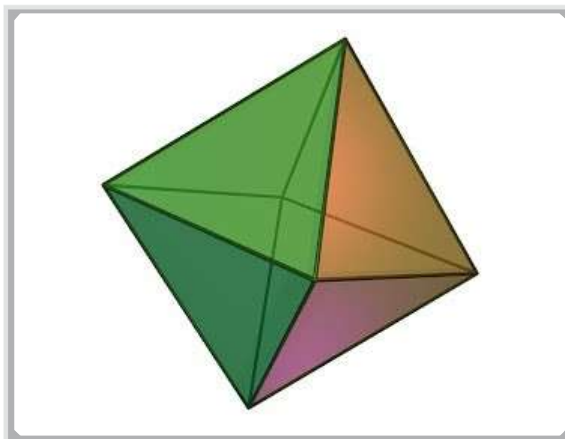
Opção 2

☐

Opção 3

☐

Opção 4

☐

Opção 5

Avaliação da Atividade com origami

15. Você gostou da atividade de origami realizada com a sua turma? *

Marcar apenas uma oval.

☐

Sim

nao

☐

Não

16. Você acredita que atividade como esta melhora o seu aprendizado em

*

matemática?

Marcar apenas uma oval.

☐

Sim

nao

☐

Não

17. Comente o que você mais gostou ou não gostou da atividade e o que você

*

aprendeu com ela.
