

## Origamis modulares no ensino dos poliedros arquimedianos na sala de aula de tempo integral

**Luis Andrés Castillo**<sup>1</sup>  
Universidade Federal do Pará

**Ivonne C. Sánchez**<sup>2</sup>  
Universidade Federal do Pará

**José E. Lopes**<sup>3</sup>  
Universidade Federal do Pará

### RESUMO

Reflete-se aqui sobre uma forma diferenciada de ensinar conceitos da geometria espacial – especificamente, os Poliedros Arquimedianos – no contexto da sala de aula de tempo integral. Objetivou-se, através da técnica do origami, construir dobraduras em material manipulável, para que os estudantes pudessem manusear o objeto em estudo e analisar suas propriedades e características – assim, eles passam a ser agentes ativos nesse ambiente e mostram suas técnicas, seu raciocínio e suas habilidades. A metodologia utilizada despertou o espírito de cooperação entre os estudantes, pois, ao final do processo, as peças de cada um se juntariam para formar um poliedro. A atividade foi desenvolvida com uma turma de tempo integral do Ensino Fundamental II em uma escola municipal de Itabirito, MG, com 25 alunos de idades entre 11 e 15 anos. Foi possível observar o envolvimento dos estudantes participantes e a compreensão do objeto de estudo em questão.

**Palavras-chave:** Poliedros arquimedianos; Origami modular; Ensino; Geometria.

### Modular origamis in the teaching of Archimedean polyhedra in the full-time classroom

#### ABSTRACT

We reflect here on a different way of teaching concepts of spatial geometry - specifically, Archimedean Polyhedra - in the context of the full-time classroom. It was aimed, through the origami technique, to build folds in manipulable material, so that students could handle the object under study and analyze its properties and characteristics - thus, they become active agents in this environment and show their techniques, their reasoning and their skills. The methodology used awakened the spirit of cooperation among the students, since, at the end of the process, the pieces of each one would come together to form a polyhedron. The activity was developed with a full-time class of Elementary School II in a municipal school in Itabirito, MG, with 25 students aged between 11

<sup>1</sup> Licenciado em Educação menção Matemática e Física pela Universidad del Zulia (LUZ). Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Augusto Corrêa, 01, Campus Universitário do Guamá, Belém, Pará, Brasil, CEP: 66075-110. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5174-9148>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4358821746569093>. E-mail: [luiscastleb@gmail.com](mailto:luiscastleb@gmail.com).

<sup>2</sup> Licenciada em Educação menção Matemática e Física pela Universidad del Zulia (LUZ). Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Augusto Corrêa, 01, Campus Universitário do Guamá, Belém, Pará, Brasil, CEP: 66075-110. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2485-1059>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9964399535972053>. E-mail: [ivonne.s.1812@gmail.com](mailto:ivonne.s.1812@gmail.com).

<sup>3</sup> Doutorando em Educação em Ciências e Matemáticas na Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém, Pará, Brasil, CEP: 66075-110. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1062-2367>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2211533700451561>. E-mail: [juniormat2003@gmail.com](mailto:juniormat2003@gmail.com)

and 15 years. It was possible to observe the involvement of the participating students and the understanding of the object of study in question.

**Keywords:** Archimedean polyhedra; Modular origami; Teaching; Geometry.

## **Origamis modulares en la enseñanza de los poliedros de Arquímedes en el aula de tiempo completo**

### **RESUMEN**

Em este artículo se reflexiona sobre una forma diferente de enseñar conceptos de geometría espacial -en concreto, los poliedros de Arquímedes- en el contexto del aula a tiempo completo. El objetivo fue utilizar la técnica del origami para construir pliegues en material manipulable, de forma que los alumnos pudieran manipular el objeto estudiado y analizar sus propiedades y características, convirtiéndose así en agentes activos en este entorno y mostrando sus técnicas, sus razonamientos y sus habilidades. La metodología utilizada despertó el espíritu de cooperación entre los alumnos, ya que, al final del proceso, las piezas de cada uno se unían para formar un poliedro. La actividad se desarrolló con una clase de tiempo completo de la Enseñanza Fundamental II de una escuela municipal de Itabirito, MG, con 25 alumnos de entre 11 y 15 años. Fue posible observar el involucramiento de los alumnos participantes y la comprensión del objeto de estudio en cuestión.

**Palabras clave:** Poliedros de Arquímedes; Papiroflexia modular; Enseñando; Geometría.

### **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Origami é uma forma de expressão. Quem manipula o papel abre uma porta de comunicação com o outro. Dobrar papéis valoriza o movimento das mãos, estimula articulações e estimula o cérebro. (GENOVA, 2008, p. 14)

O presente trabalho é produto da experiência de um projeto de tempo integral em uma escola municipal de Itabirito, MG. Ele surgiu diante da necessidade de explorar os conteúdos da geometria espacial de forma que a aprendizagem dos estudantes fosse significativa. O foco do estudo gira em torno de uma maior flexibilização do conteúdo, da coletividade e da dinâmica de grupo atrelada aos conhecimentos matemáticos e àqueles que surgem da realidade e do contexto social dos estudantes. Aborda também o ensino da matemática como atento ao aprender com significado, isto é, não mecânico e repetitivo, mas com a participação do aluno, que raciocina e compreende (STOPASSOLI; GAERTNER; SCHMITT, 2009).

Com o crescimento acentuado da liberdade de expressão – o que favoreceu os estudantes e, conseqüentemente, a sua participação direta na dinâmica das aulas –, a geração atual deseja aulas que provoquem a construção do conhecimento, que sejam mais objetivas e não muito longas. Por essa razão, é essencial que nos desliguemos da “lógica tradicional” a fim de que nossos alunos, através das aulas, tenham a possibilidade de construir respostas consistentes para suas dúvidas; e de que seu autoconhecimento seja despertado por sucessivas repetições e experimentações.

Nesse sentido é importante que a criatividade, fundamental para a vida, presente nos grandes saltos da ciência, seja um catalisador na escola e em toda a esfera educacional, pois o ato de criar, o processo de transformação de ideias, é o meio indispensável para que o dia a dia de sala de aula, nos mais variados contextos, integre informações e proponha soluções didáticas.

Assim, a sociedade contemporânea oferece muitas opções aos adolescentes e aos jovens quanto à ideologia e motiva-os a insistir em suas escolhas para obtenção de novos conhecimentos. Mediante as divergências é importante que a sala de aula não seja um “muro” entre estudantes e professores, mas sim uma ponte para troca de informações e um espaço de aprendizagem e reconstrução de conceitos através de um processo colaborativo estruturado na base do diálogo. Segundo Panizzi (2004, p. 14),

[...] a escola constitui-se num espaço essencialmente educativo, cuja função principal é a de mediar o conhecimento, possibilitar ao educando o acesso e a reconstrução do saber. Essa função está imbricada inexoravelmente às relações, pois a transmissão do conhecimento se dá na interação entre pessoas. Assim, nas relações ali estabelecidas, professor/aluno, aluno/aluno, o afeto está presente. Um dos componentes essenciais para que esta relação seja significativa e represente uma parceria no processo ensino-aprendizagem é o diálogo.

A educação está passando por um processo de consolidação das novas práticas, no qual, movida pelo diálogo, tem capacidade de conduzir à compreensão e à construção do conhecimento diante da necessidade da partilha de informação, da descoberta, da exploração e dos debates de ideias. Um planejamento com temas bem elaborados e uma estrutura diversificada – definidos de forma clara, que permita o manuseio e a construção do conhecimento – são fundamentais para uma boa relação entre os envolvidos e podem gerar encantamento pela dinâmica dos processos de transmissão do ensino e de aprendizagem.

Trabalhar com modelos flexíveis, desafios, projetos reais, jogos e informação contextualizada, equilibrando colaboração com personalização, é o caminho mais significativo hoje, mas pode ser planejado e desenvolvido de várias formas e em contextos diferentes. Podemos ensinar com uso de problemas e projetos em um modelo disciplinar e em modelos sem disciplinas; com modelos mais abertos – de construção mais participativa e processual – e com modelos mais roteirizados, preparados previamente, mas executados com flexibilidade e forte ênfase no acompanhamento do ritmo de cada aluno e do seu envolvimento também nas atividades em grupo (MORAN, 2014, p. 34).

Construir conhecimento significa compreender as dimensões da realidade, captar e expressar essa totalidade de forma cada vez mais ampla e integral, para que o diálogo com os

alunos – e entre eles – permita a construção do conhecimento, o compartilhamento e a motivação. O processo de construção do conhecimento é desenvolvido quando se mostra interesse pelo que cada aluno produz, pelas ideias que apresenta. O *feedback* sobre o desempenho é dado pelo aluno quando, através do diálogo, aponta melhoras e indica como e em quais aspectos se pode melhorar. Panizzi (2004, p. 11) afirma que

o aluno tem a necessidade de ver o professor não somente como alguém que vai lhe transmitir conhecimentos e preocupado com as explicações sobre determinado conteúdo, mas como alguém que, comprometido com a ação que realiza, percebe o aluno como um ser importante, com ideias e sentimentos que podem ser partilhados com ele. Nesse processo de interação humana, de intercâmbio, o conhecimento estruturado do professor, sua forma de expressão mais formal, seus valores e concepções se misturam aos saberes não sistematizados e empíricos dos estudantes, aos seus valores e linguagem próprios de seu ambiente cultural.

Aprender é ser movido pela curiosidade de ver algo novo, sempre que o velho parecer fora de foco. O ambiente escolar bem estruturado é como o ator que privilegia um cenário no qual todos os participantes do processo de ensino e aprendizagem atuem. É um ambiente que direciona o fazer e conduz os alunos a novas oportunidades, sempre na tentativa de optar pela melhor escolha para cada finalidade. Ao se valorizarem as atividades colaborativas, o crescimento deixa de ser só vertical e passa a ser também horizontal. Segundo D’Ambrósio (1996, p. 19),

[...] o comportamento, que também chamamos fazer, ou ação ou prática, e que está identificado com o presente, determina a teorização, explicações organizadas que resultam de reflexão sobre o fazer, que é o que comumente chamamos saber e que muitas vezes se chama simplesmente conhecimento.

Um modelo ideal de educação não existe, mas a construção dele pode estar nas mãos daqueles que vivenciam essa realidade todos os dias. O recurso material é tão importante quanto o humano. A criação de condições para que a inovação aconteça, se ocorrer de forma organizada, possibilitará a oportunidade de surgimento de novas ações, desenvolvidas por todos os envolvidos. A possibilidade de mudança no mundo contemporâneo deve viabilizar novas ferramentas de trabalho, para que ele seja criativo. Sendo assim, Antunes (2007, p. 117) afirma que

é necessário o educador sentir-se incomodado com o modelo arcaico de educação tradicional e desejar seguir em busca de novos conceitos, para renovados processos de ensino e aprendizagem que acreditem na pessoa humana, no desenvolvimento da

pessoa, nas potencialidades de cada aluno. Educação essa que só se faz com práticas motivadoras, libertadoras e desejos de formar seres humanos mais felizes.

Pelo anteriormente exposto, nosso objetivo é descrever uma proposta de recurso didático para o ensino dos Poliedros Arquimedianos, fundamentado no origami de tipo modular de maneira tal que os estudantes possam manusear uma representação concreta do objeto em estudo, para analisar suas propriedades e características.

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Hoje, deve-se educar para a cidadania. Para isso, devemos proporcionar aos nossos alunos momentos em que possam refletir e discutir – sem deixar de lado as heranças herdadas de seus antepassados – sobre o papel que exercem no mundo atual. É importante que eles sejam transformadores no meio em que vivem, e, por isso, trazer para sala de aula elementos de seus vários contextos possibilita a autoafirmação de seus valores e suas identidades, que, aliados ao meio acadêmico, transformam-se em ferramenta indispensável para uma sobrevivência mais digna e autônoma.

Sendo assim, o uso do origami na geometria é uma proposta de trabalho e estudo dentro da própria Matemática. Devemos recorrer aos seus princípios, especialmente dentro de uma sala de aula, para explorar várias possibilidades de trabalho a fim de favorecer um ambiente verdadeiramente propício ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Colocar o aluno como um agente ativo nesse ambiente e processo é deixá-lo “soltar a voz”, contar suas experiências, mostrar suas técnicas, seus raciocínios e suas habilidades e destacar seu potencial, adquirido ao longo dos anos em que esteve inserido em diferentes contextos (familiar, cultural, social e escolar). Essa participação fortalece o processo de ensino e aprendizagem dentro da Matemática.

Segundo Lang (2003, p. 11),

muito do fascínio que o origami proporciona às pessoas está na sua simplicidade. Trata-se de um quadrado de papel, e eu devo transformá-lo apenas com dobraduras, sem cortes, sem colagem. Ou seja, o origami se diferencia das outras artes nesse sentido: ao trabalhar com origami, não devo adicionar, nem retirar nada. Ao contrário de artes como a pintura, por exemplo, na qual adicionamos cores à tela branca formando figuras que desejamos, ou a escultura, na qual retiramos matéria de um bloco para formar a figura que desejamos.

Nesse contexto, a Geometria assemelha-se ao campo educacional na capacidade de dialogar com diversos tipos de conhecimentos. Podemos integrar o conhecimento acadêmico,

por exemplo, com o conhecimento adquirido em outros contextos, ou até mesmo inter-relacionar conhecimentos de diversas áreas, acadêmicas ou não. A Geometria possibilita uma formação contínua. Devemos sempre procurar entender o que está acontecendo ao nosso redor e, se possível, aliar o cenário ao processo educacional. A matemática vivenciada em determinados contextos, se bem explorada, poderá ser útil na formalização de conteúdos matemáticos no meio escolar. Esse caminho para explorar a trajetória de integração de conhecimentos matemáticos faz parte da proposta de trabalhar com o origami.

Sobre a criação do origami, Lang (2004, p. 4) afirma que

os modelos de origami se espalharam através de publicações de suas sequências de dobraduras – um conjunto de instruções, passo a passo, de como construir um determinado modelo. As sequências de dobraduras, baseadas em um código simples, formado por linhas tracejadas e pontilhadas desenvolvido pelo grande mestre japonês Akira Yoshizawa, transcendem as barreiras de linguagem, levando à divulgação mundial desta arte.

Essa arte, chamada de origami, é uma tentativa de descrever e entender as formas pelas quais ideias são compreendidas, articuladas e utilizadas por outras pessoas que não compartilham da mesma concepção de “matemática”. Existe uma “receita”, passo a passo, de como recriar uma determinada obra, o que agrega mais um diferencial à prática dessa técnica.

Neste caso, centramo-nos no origami modular, que, segundo Loper (2016), consiste em vários pedaços de papel dobrado que são tecidos juntos em um único modelo. Essas formas compostas variam de modelos totalmente geométricos – que são pouco mais do que representações de poliedros em papel –; a bolas eriçadas que lembram ouriços-do-mar; e esferas florais ricamente embelezadas. Nesse tipo de origami cada unidade é unida às outras estritamente pela tensão das formas dobradas – um maravilhoso testemunho da notável força oculta do papel.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A atividade foi oferecida a um grupo de 25 adolescentes, todos do turno vespertino, com idades entre 11 e 15 anos. Os alunos foram orientados pelo professor de matemática, em 6 encontros de 40 minutos cada. Nesses encontros, durante a apresentação e proposta das atividades, procuramos promover as etapas de dobradura, porém, como havia muitos alunos, foi necessário esperar o tempo de cada um, visto que nem todos eles caminham em um mesmo

ritmo. Dessa forma, por várias vezes, alguns alunos ajudavam o colega ao lado, se ele estivesse perdido entre uma etapa e outra.

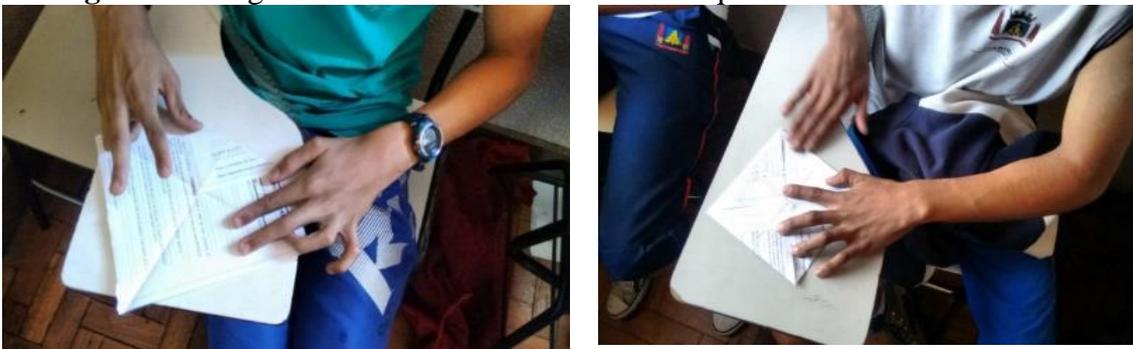
Aquino (1998, p. 63-64) ressalta a esse respeito que

a heterogeneidade característica presente em qualquer grupo humano passa a ser vista como fator imprescindível para as interações na sala de aula. Os diferentes ritmos, comportamentos, experiências, trajetórias pessoais, contextos familiares, valores e níveis de conhecimento de cada criança (e do professor) imprimem ao cotidiano escolar a possibilidade de troca de repertórios, de visões de mundo, confrontos, ajuda mútua e consequente ampliação das capacidades individuais.

Como cada aluno fazia as suas etapas de dobraduras, foi prazeroso ver o grau de satisfação dos estudantes ao compararem sua atividade com a do colega. Esse modelo de atividade dinamiza as aulas e faz com que cada colega seja um “parceiro” no dia a dia, o que auxilia na ampliação do autoconhecimento. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais trazem que “é importante destacar que a Matemática deverá ser vista pelo aluno como um conhecimento que pode favorecer o desenvolvimento do seu raciocínio, de sua capacidade expressiva, de sua sensibilidade estética e de sua imaginação” (BRASIL, 2000, p. 31).

A Figura 1 mostra o trabalho desenvolvido pelos alunos, nos referidos encontros, na construção de alguns módulos dos poliedros tratados na sala de aula.

**Figura 1** – Origami Multimodular de Poliedros Arquimedianos na Sala de Aula



**Fonte:** registro de pesquisa

Diante do exposto, percebemos que a cultura do aprender acontece nas atividades propostas aos alunos, especialmente de matemática, nos trabalhos em grupo e nos exercícios que envolvem criatividade, curiosidade, espontaneidade e energia, visto que essa geração tem como característica a vontade de colaborar, fator fundamental para o sucesso no desenvolvimento das atividades propostas, mesmo se forem, algumas vezes, equações difíceis de solucionar.

## Etapas de Construção

Esse modelo de atividade permite ao aluno uma melhor fixação do conteúdo, pois ele vê na prática da construção e (re)construção os elementos necessários para a finalização da figura. O passo a passo torna a atividade dinâmica e prazerosa e evita que a produção dos módulos se torne cansativa, o que poderia acontecer devido ao elevado número de peças que é preciso produzir: para a construção do tetraedro modular, são necessárias 4 peças de módulos triangulares e 6 peças de conexão; para o cubo modular, são necessárias 8 peças de módulos triangulares e 12 peças de conexão; para o octaedro modular, são necessárias 6 peças de módulo quadrangular e 12 peças de conexão; e para o icosaedro modular, 12 peças de módulo pentagonal e 30 peças de conexão.

Na sequência apresentamos o passo a passo de cada poliedro modular, da forma como foi apresentado aos alunos.

### *Origami Modular – Tetraedro*

#### Peça de Conexão (6 peças)

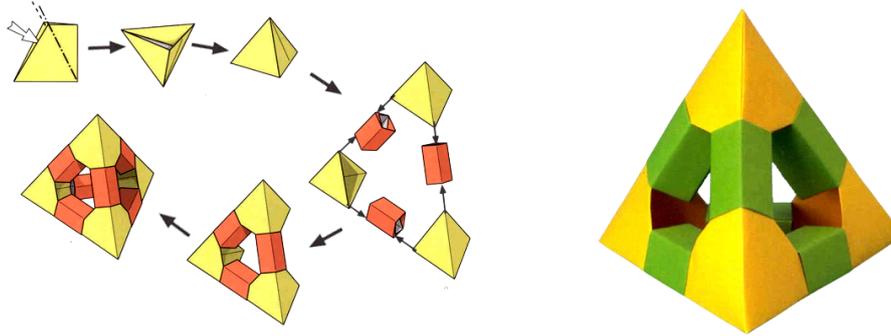
1. Primeiro, corte o papel na forma de um quadrado. Una os vértices, dois a dois, de modo que as diagonais se cruzem, formando um X.
2. Dobre apenas dois cantos opostos do papel em direção ao centro. Pegue esses dois vértices que acabaram de ser dobrados e leve-os ao centro novamente. Em seguida dobre as bordas para baixo.
3. Vire o papel, pegue um dos dois vértices e leve-o ao centro. Depois pegue as arestas que são paralelas e leve-as ao centro, dobrando-as.
4. Aproveite a marca da aresta, no centro da figura, e dobre-a ao meio. Depois pegue o lado oposto ao bico da figura e dobre ao meio novamente.
5. Pegue o bico da figura e leve até o lado oposto. Depois leve o bico até o centro da figura. Dobre o bico e encaixe os lados opostos.

#### Módulo Triangular (4 peças)

1. Primeiro, corte o papel na forma de um quadrado. Dobre ao meio uma única vez.
2. Leve um vértice até o centro até formar uma reta que vai até o vértice oposto. Depois pegue esse vértice oposto e leve até o centro, unindo vértice com vértice.
3. Em seguida pegue o vértice direito e o esquerdo e dobre naturalmente, sem forçar a dobradura.
4. Abra a figura e dobre os dois vértices de cima e o vértice esquerdo da parte de baixo da figura. Depois una o vértice direito simetricamente até encontrar o outro vértice.
5. Em seguida, após dividir a figura ao meio, pegue o vértice e leve até o segmento formado. Pegue essa dobradura e coloque por dentro da abertura. Depois abra a figura, obtendo o formato triangular.

A montagem do tetraedro está apresentada na Figura 2.

**Figura 2 – Origami Multimodular de Tetraedro**



**Fonte:** elaborada pelo autor com base em Loper (2016)

### *Origami Modular – Cubo*

#### Peça de Conexão (12 Peças)

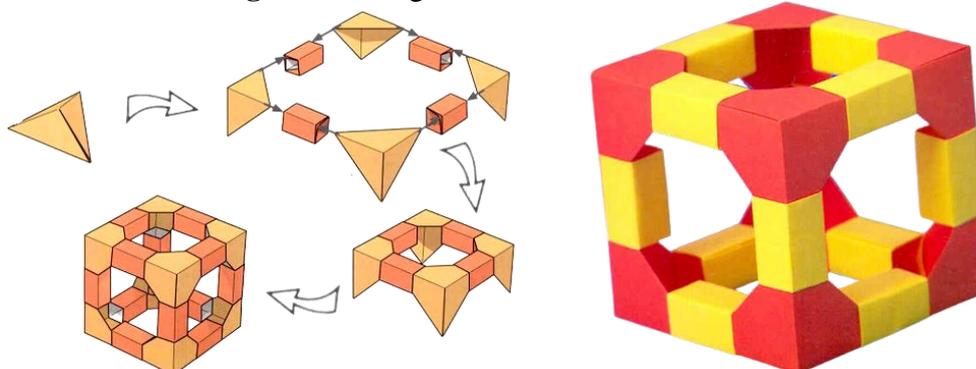
1. Primeiro, corte o papel na forma de um quadrado. Una os vértices, dois a dois, de modo que as diagonais se cruzem, formando um X.
2. Dobre apenas dois cantos opostos do papel em direção ao centro. Pegue esses dois vértices que acabaram de ser dobrados e leve-os ao centro novamente. Em seguida dobre as bordas para baixo.
3. Vire o papel, pegue um dos dois vértices e leve-o ao centro. Depois pegue as arestas que são paralelas e leve-as ao centro, dobrando-as.
4. Aproveite a marca da aresta, no centro da figura, e dobre-a ao meio. Depois pegue o lado oposto ao bico da figura e dobre ao meio novamente.
5. Pegue o bico da figura e leve até o lado oposto. Depois leve o bico até o centro da figura.
6. Dobre o bico e encaixe os lados opostos.

#### Módulo Triangular (8 peças)

1. Primeiro, corte o papel na forma de um quadrado. Una os vértices, dois a dois, de modo que as diagonais se cruzem perpendicularmente.
2. Com a figura no formato de um losango, leve cada vértice em direção ao centro.
3. Em seguida abra dois desses lados e una-os simetricamente.
4. Com o bico virado para a sua esquerda, pegue o vértice do lado oposto e una ao centro. Depois abra a figura e leve um dos vértices ao centro.

A Figura 3 mostra a montagem do cubo.

**Figura 3 – Origami Multimodular do Cubo**



**Fonte:** Elaborada pelos autores com base em Loper (2016)

### Origami Modular – Octaedro

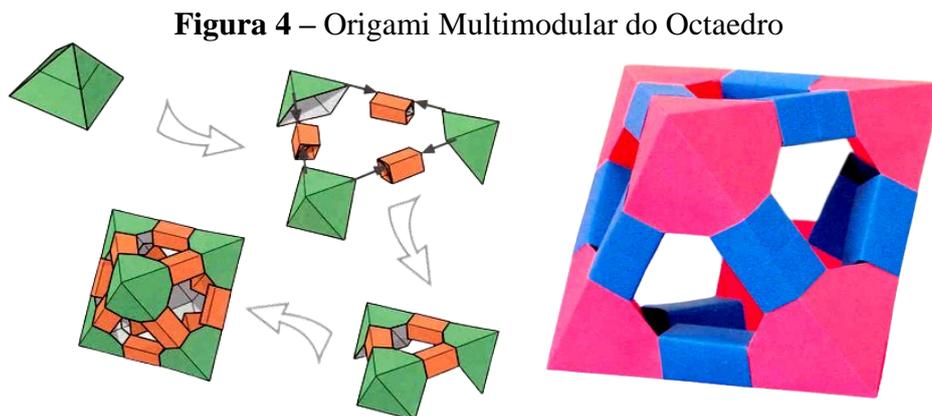
#### Peça de Conexão (12 peças)

1. Primeiro, corte o papel na forma de um quadrado. Una os vértices, dois a dois, de modo que as diagonais se cruzem, formando um X.
2. Dobre apenas dois cantos opostos do papel em direção ao centro. Pegue esses dois vértices que acabaram de ser dobrados e leve-os ao centro novamente. Em seguida dobre as bordas para baixo.
3. Vire o papel e pegue um dos dois vértices e leve-o ao centro. Depois pegue as arestas que são paralelas e leve-as ao centro, dobrando-as.
4. Aproveite a marca da aresta, no centro da figura, e dobre-a ao meio. Depois pegue o lado oposto ao bico da figura e dobre ao meio novamente.
5. Pegue o bico da figura e leve até o lado oposto. Depois leve o bico até o centro da figura. Dobre o bico e encaixe os lados opostos.

#### Módulo Quadrangular (6 peças)

1. Primeiro, corte o papel na forma de um quadrado. Dobre ao meio e, no mesmo sentido, leve as duas metades ao meio novamente – o papel ficará dividido em quatro partes paralelas com medidas iguais.
2. Depois leve os dois vértices inferiores até o meio das duas divisões menores do papel, unindo cada vértice ao centro do papel.
3. Una o vértice direito simetricamente até encontrar o vértice esquerdo. Pegue o vértice da figura formada pelo bico e leve até o lado oposto. Abra a figura e dobre-a para dentro até formar uma forma que lembre um losango.
4. Marque bem o vinco. Leve uma parte do lado esquerdo até o lado direito. Dobre a parte que sobrou e coloque-a para dentro. Abra a parte interna da figura, obtendo o formato quadrangular.

A Figura 4 apresenta a montagem do octaedro.



**Fonte:** Elaborada pelos autores com base em Loper (2016)

### Origami Modular – Icosaedro

#### Peça de Conexão (30 peças)

1. Primeiro, corte o papel na forma de um quadrado. Una os vértices, dois a dois, de modo que as diagonais se cruzem, formando um X.

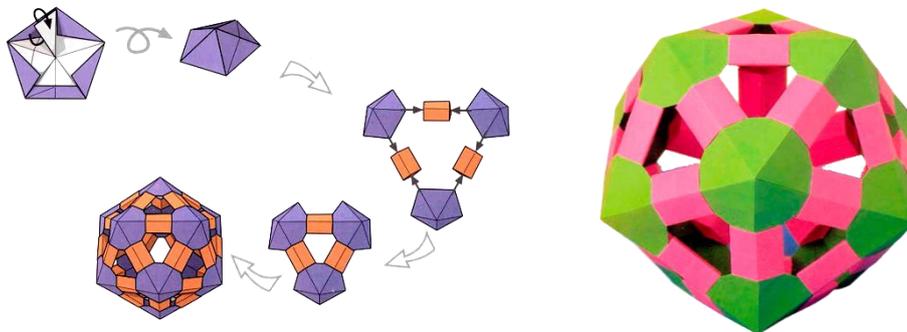
2. Dobre apenas dois cantos opostos do papel em direção ao centro. Pegue esses dois vértices que acabaram de ser dobrados e leve-os ao centro novamente. Em seguida dobre as bordas para baixo.
3. Vire o papel e pegue um dos dois vértices e leve-o ao centro. Depois pegue as arestas que são paralelas e leve-as ao centro, dobrando-as.
4. Aproveite a marca da aresta, no centro da figura, e dobre-a ao meio. Depois pegue o lado oposto ao bico da figura e dobre ao meio novamente.
5. Pegue o bico da figura e leve até o lado oposto. Depois leve o bico até o centro da figura. Dobre o bico e encaixe os lados opostos.

#### Módulo Pentagonal (12 peças)

1. Primeiro, corte o papel na forma de um quadrado. Dobre ao meio e, no mesmo sentido, escolha um dos lados e dobre ao meio novamente.
2. Vire o papel  $90^\circ$ , abra-o e leve o vértice inferior até o meio das duas divisões menores do papel, unindo esse vértice com o centro do papel.
3. Em seguida abra o papel e leve todo o lado até o vinco feito anteriormente. Depois dobre-o ao meio. Pegue o vértice inferior direito e leve-o até o meio das divisões menores do papel. Pegue a parte que sobrou e dobre no sentido contrário. Vire a figura  $180^\circ$  e repita o mesmo procedimento.
4. Abra a figura com a dobradura menor para baixo e dobre para dentro os quatro vértices. Depois force para dentro o meio do lado oposto e coloque por baixo da dobradura do lado esquerdo superior do papel, obtendo o módulo pentagonal.

A Figura 5 mostra a montagem do icosaedro.

**Figura 5** – Origami Multimodular do Icosaedro



**Fonte:** Elaborada pelos autores com base em Loper (2016)

## RESULTADOS

Na sequência apresentamos os resultados das atividades. À medida que desafiávamos os alunos em suas aprendizagens com o uso das dobraduras, observávamos que os conteúdos da matemática estavam sendo compreendidos de maneira significativa. Assim, com os estudantes envolvidos nas atividades, foi possível trabalhar no laboratório vivo – com o origami modular, por meio de um projeto – e abordar vários tópicos de geometria, como face, aresta, vértice, ângulos, diagonais, perímetro, área, entre outros. O resultado da produção das figuras

feitas em origami modular foi apresentado para toda a comunidade em uma Mostra do Conhecimento realizada pela referida escola bem como na Feira de Ciências e Tecnologia do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), ocasião em que o trabalho foi premiado na categoria Ensino Fundamental II. A exposição dos alunos na Feira está mostrada na Figura 6.

**Figura 6** – Origami Multimodular de Poliedros Arquimedianos Produzidos pela Turma



**Fonte:** registro de pesquisa

## CONCLUSÕES

Este trabalho voltou-se para o favorecimento de uma proposta de atividade que despertasse interesse e envolvimento, visto que, como no tempo integral a jornada escolar dos estudantes é ampliada, não há sentido em levarmos para o contraturno a continuidade do que a grade curricular propõe. A realização da atividade ocorreu de forma positiva. Em geral os alunos buscavam acompanhar com atenção os caminhos indicados e ficavam satisfeitos quando as dobraduras iam ganhando forma. As dúvidas eram discutidas entre eles, que eram impulsionados a resolvê-las.

No decorrer de todo o processo de elaboração deste trabalho, o cuidado na escolha e no desenvolvimento dessa atividade proposta foi marcado pelo objetivo de promover o interesse dos estudantes de modo a incentivar a participação deles. Nesse sentido, ficou claro que essa nova geração pede uma condução flexível das aulas – que dê voz aos alunos para que sejam agentes do processo –, com firmeza e competência, e com atividades que sejam motivadoras e

não muito longas. Embora o projeto tenha tornado as aulas de matemática mais significativas e criativas no tempo integral, este é um trabalho que poderá ser continuado e melhorado futuramente.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, D. D. **Relatos significativos de professores e alunos na educação de jovens e adultos e sua autoimagem e autoestima**. 2007. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

AQUINO, J. G. **Diferenças e preconceitos na escola: alternativas teóricas e práticas**. 2. ed. São Paulo: Summus, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (1º e 2º ciclos)**. Brasília: MEC/SEF, 2000.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papyrus, 1996. p. 17-28. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

GENOVA, C. **Origami, contos e encantos**. São Paulo: Escrituras, 2008.

LANG, R. J. **Origami design secrets: Mathematical methods for na ancient art**. Natick: A K Peters/CRC Press, 2003.

LOPER, B. **Modular Origami: The art of polyhedral paper folding**. Clarendon: Tuttle Publishing, 2016.

MORAN, J. Novos modelos de sala de aula. **Revista Educatrix**, Belém, n. 7, p. 33-37, 2014.

PANIZZI, C. A. F. L. As relações afetividade-aprendizagem no cotidiano da sala de aula: enfocando situações de conflito. *In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS- GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, 27.*, 2014, Caxambu. **Anais** [...]. Caxambu: ANPEd, 2004.

STOPASSOLI, M. A.; GAERTNER, R.; SCHMITT, M. A. B. Aprendendo a matemática: Ações integradoras entre a universidade e instituições de ensino básico. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, v. 6, n. 8, p. 82-95, 2009.

## Histórico

Submetido: 10 de janeiro de 2020.

Aprovado: 18 de março de 2020.

Publicado: 03 de abril de 2020.

**Como citar o artigo - ABNT**

CASTILLO, L. A.; SÁNCHEZ, I. C.; LOPEZ, J. E. Origamis modulares no ensino dos poliedros arquimedianos na sala de aula de tempo integral. **CoInspiração - Revista dos Professores que Ensinam Matemática** (MT), e2020002, 2020.

<https://doi.org/10.61074/CoInspiracao.2596-0172.e2020002>

**Licença de Uso**

Licenciado sob Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Porém, não permite adaptar, remixar, transformar ou construir sobre o material, tampouco pode usar o manuscrito para fins comerciais. Sempre que usar informações do manuscrito deve ser atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

