

Cortadora a *laser* na construção física de objetos matemáticos: possibilidades permeadas pela utilização e uso da *MakerMAT*

Laser cutter in the physical construction of mathematical objects: possibilities permeated by the use and use of MakerMAT

Raquel de Sousa Gondim¹

Ruth de Sousa Gondim Serafim²

Ana Paula de Medeiros Ribeiro³

Francisco Herbert Lima Vasconcelos⁴

RESUMO

O presente artigo descreve uma sequência didática no ensino da matemática com a utilização da cortadora a laser que consistiu na implementação de uma atividade MakerMAT de planificação de sólidos geométricos, aplicada na sala de aula, em uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental da rede de ensino do município de Fortaleza. Este estudo tem como objetivo apresentar atividades MakerMAT que possam melhorar a prática dos professores de matemática por meio da cortadora a laser. A metodologia utilizada foi baseada em uma pesquisa do tipo exploratório-descritiva com abordagem qualitativa. Os resultados da pesquisa apontam que o uso de materiais criados com a cortadora a laser pode tornar os conceitos geométricos mais acessíveis e compreensíveis para os estudantes. Com isso, a visualização e a manipulação de modelos tangíveis facilitam a compreensão dos conceitos abstratos. A abordagem MakerMAT promove o aprendizado prático e a experimentação, que são eficazes para a retenção de conhecimento e a internalização de conceitos. Enfim, o uso de cortadoras a laser também pode preparar os estudantes para aplicar seus conhecimentos de geometria em contextos do mundo real, como engenharia, arquitetura e design.

Palavras-chave: *MakerMAT. Cortadora a laser. Ensino da matemática.*

ABSTRACT

This article describes a didactic sequence in teaching mathematics using a laser cutter, which consisted of implementing a MakerMAT activity for planning geometric solids, applied in the classroom, in a 5th year elementary school class in the teaching in the municipality of Fortaleza. This study aims to present MakerMAT activities that can improve the practice of mathematics teachers using the laser cutter. The methodology used was based on exploratory-descriptive research with a qualitative approach. The research results indicate that the use

of materials created with a laser cutter can make geometric concepts more accessible and understandable for students. Therefore, the visualization and manipulation of tangible models facilitate the understanding of abstract concepts. The MakerMAT approach promotes hands-on learning and experimentation, which are effective for knowledge retention and internalization of concepts. Ultimately, the use of laser cutters can also prepare students to apply their geometry knowledge in real-world contexts, such as engineering, architecture and design.

Keywords: *MakerMAT. Laser cutter. Teaching mathematics.*

¹. Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora da Rede Municipal de Fortaleza e Professora da Rede Pública Estadual do Ceará. E-mail: raquel.gondim80@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5548-4167>.

². Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará (UFC). Atualmente Coordenadora em uma Escola de Ensino Médio em Tempo Integral da Rede Pública Estadual do Ceará e Professora da área de Linguagens e suas Tecnologias na Educação de Jovens e Adultos da Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza. E-mail: ruth.serafim17@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7513-4703>.

³. Doutora em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Atualmente é Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional da UFC e membro titular da Academia Cearense da Língua Portuguesa e da Associação de Jornalistas e Escritoras do Brasil. E-mail: apmedeiros.ufc@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8023-4533>.

⁴ Doutor em Engenharia de Teleinformática pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor da UFC no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, do Mestrado em Ciência da Informática e do Mestrado em Tecnologia Educacional. E-mail: herbert@virtual.ufc.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4896-9024>.

1. Introdução

A educação é um campo em constante evolução, onde abordagens pedagógicas inovadoras e tecnologias educativas desempenham um papel cada vez mais importante no apoio à aprendizagem dos alunos. No contexto desta dinâmica, a matemática como disciplina central desempenha um papel vital na formação dos indivíduos e no desenvolvimento das suas competências cognitivas e lógicas.

Conforme ressaltado por Costa (2018), renomado educador brasileiro, a matemática é uma linguagem universal que permite aos estudantes decifram o mundo que os cerca, desvendando padrões e relações subjacentes. Como parte integrante do currículo de matemática, a geometria desafia os alunos a compreender as formas, tamanhos, posições relativas e propriedades de figuras e objetos no espaço. Além disso, a geometria estimula o pensamento espacial, necessário não só na matemática, mas também em diversas outras áreas do conhecimento, incluindo ciências, engenharia e arquitetura.

Portanto, a relevância da geometria vai além da sala de aula, pois desempenha um papel vital na capacidade dos alunos de compreender e interagir com o mundo ao seu redor. Este é um ponto que muitas vezes não é totalmente explorado na educação matemática tradicional.

Segundo Noronha (2017), pesquisadora brasileira em educação matemática, a geometria estimula o pensamento espacial, habilidade essencial não apenas na matemática, mas também em diversas outras disciplinas, incluindo ciências, engenharia e arquitetura.

No que concerne à educação matemática tradicional, ressoam as palavras de Ernest (2019), um renomado pesquisador britânico em educação matemática, ao questionar a abordagem convencional que, muitas vezes, deixa de explorar completamente a aplicação prática da geometria no cotidiano dos alunos. No entanto, a geometria vai além do aprendizado de fórmulas e teoremas e

fornece uma base sólida para o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a compreensão das relações entre a matemática e outras disciplinas. Ao permitir que os alunos estabeleçam conexões entre a matemática e áreas como artes visuais, arquitetura e ciências naturais, a geometria se torna uma ferramenta valiosa para a vida cotidiana.

O papel da geometria na educação está amparado nas Competências Específicas em Matemática estabelecidas pela BNCC. Adotada no Brasil em 2017, a BNCC enfatiza a importância de ajudar os alunos a combinar figuras espaciais com seus planos, reconhecer e comparar polígonos, compreender as relações entre conceitos e práticas matemáticas de diferentes áreas, usar ferramentas matemáticas para resolver problemas cotidianos e comunicar-se com seus alunos. Estas competências visam apoiar o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de resolução de problemas e da capacidade de aplicação de conhecimentos matemáticos em diferentes contextos.

No entanto, o desafio é tornar o ensino da geometria mais acessível, envolvente e relevante para os alunos, especialmente no contexto do ensino primário. Este artigo explora uma abordagem inovadora que busca atingir esse objetivo: que é apresentar atividades *MakerMAT* que possam melhorar a prática dos professores de matemática por meio da cortadora a *laser*. Para atingir esse objetivo, a pesquisa optou por uma abordagem exploratório-descritiva com enfoque qualitativo.

Nessa continuidade, a *MakerMAT* é uma abordagem pedagógica inovadora que busca transformar a maneira como a matemática é ensinada e aprendida, colocando ênfase na fabricação de objetos matemáticos usando tecnologias de corte a *laser* (GONDIM,2023).

Vários estudiosos e educadores reconhecidos contribuíram para o desenvolvimento e a promoção da *MakerMAT*. Papert,(2008) um pioneiro na educação através da construção e na teoria da aprendizagem construtivista, argumentou que as atividades práticas, como aquelas incorporadas na *MakerMAT*, podem aumentar a compreensão e a retenção de conceitos matemáticos.

Cabe salientar, que as atividades da *MakerMAT* incluíram o uso de tecnologias de corte a *laser* com ênfase no *Software Due Studio 4* para criar uma experiência de aprendizagem mais prática e envolvente.

No contexto brasileiro, pesquisadores e educadores, como Tahan e D'Ambrosio, têm promovido a ideia de que a matemática pode ser ensinada de maneira mais significativa, conectando-a com a cultura e a realidade dos alunos.

Nas próximas seções deste artigo detalharemos os materiais e métodos utilizados neste estudo, os resultados e discussões decorrentes da implementação das atividades do *MakerMAT* e as conclusões que destacam as implicações práticas e pedagógicas deste trabalho de pesquisa.

2 Material e Métodos

O estudo, configura-se em uma pesquisa do tipo exploratório-descritiva com abordagem qualitativa. Para Gil (2010, p.27), “as pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito”.

Por sua vez, Oliveira (2008) aponta que a pesquisa qualitativa utiliza métodos e técnicas que objetivam um detalhamento do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou, segundo sua estruturação, através de um processo reflexivo e de análise da realidade.

Em relação aos procedimentos, utilizou-se a pesquisa bibliográfica e a pesquisa-ação. Souza, Muller, Fracassi & Romeiro (2013, p.16-17) descrevem que “ a pesquisa bibliográfica é a busca sistemática do conhecimento sobre o assunto, do que já existe, o que os diferentes autores já discutiram, propuseram ou realizaram”.

Já Thiollent (2011) destaca que a Pesquisa-Ação está intrinsecamente ligada a práxis educativa/investigativa. Nesse contexto, a práxis é entendida como um movimento que une teoria e prática, em que a ação concreta é informada e embasada por reflexões teóricas e, por sua vez, a prática alimenta e enriquece a teoria.

Para fins da realização da investigação aqui proposta, foram tomados como participantes da pesquisa 12 estudantes de uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede de ensino do município de Fortaleza, com a intenção de favorecer a interação ativa destes com os conteúdos relativos à Geometria.

3 Resultados e Discussão

O desenvolvimento desta pesquisa obedeceu a seis (6) momentos fundamentais, os quais foram: contextualização, atividade diagnóstica, atividade de pesquisa, atividade prática/desafio, atividade de compartilhamento e, por fim, atividade de fechamento.

1º Momento: Contextualização – Ressalta-se a importância dos conceitos geométricos no currículo de matemática no ensino fundamental. Contudo, cabe salientar que os conceitos geométricos envolvem a compreensão de formas, tamanhos, posições relativas e propriedades das figuras e objetos no espaço. Isso ajuda os alunos a desenvolverem um pensamento espacial que é essencial não apenas na matemática, mas também em muitas outras áreas da vida, como ciência, engenharia e arquitetura.

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive [...] Além disso, se esse trabalho for feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1998, p.39).

Nessa continuidade, a geometria ajuda os alunos a organizar e dar sentido ao mundo visual ao seu redor. Eles aprendem a reconhecer padrões, identificar formas e compreender como as coisas se encaixam no espaço. Com isso, a geometria fornece ferramentas para representar objetos e ideias de forma clara e precisa. Isso é fundamental para a comunicação matemática e para a resolução de problemas em muitas áreas.

Como mencionado anteriormente, a geometria permite que os alunos estabeleçam conexões entre a matemática e outras áreas do conhecimento. Por exemplo, a geometria está presente em obras de arte, arquitetura, ciências naturais e até mesmo em atividades do dia a dia, como a construção de móveis.

Consequentemente, os conceitos geométricos são frequentemente aplicados na resolução de problemas do mundo real, como calcular áreas de terrenos, projetar objetos, organizar espaços e muito mais. Portanto, a compreensão da geometria é valiosa para a vida cotidiana (GONDIM, 2023).

Pelo exposto acima, a geometria desempenha um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo dos alunos e na sua capacidade de compreender e interagir com o mundo ao seu redor. Ela vai além do ensino de fórmulas e teoremas, proporcionando uma base sólida para o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a apreciação da relação entre a matemática e outras disciplinas.

Pelo que observamos no Quadro 1, a BNCC (2017) estabelece competências específicas para a área da matemática.

Quadro 1 - Competências específicas da área da matemática

Competências Específicas da Área da Matemática
1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
4. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).
7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordam, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.

Fonte: BNCC (2017).

É possível perceber que a BNCC recomenda que se trabalhe com os estudantes a relação de figuras espaciais com suas planificações ainda nos anos iniciais do ensino fundamental, conforme as habilidades a seguir:

(EF05MA16) Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos. [...] (EF05MA17) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais (BRASIL, 2017, p. 295).

Portanto, essas habilidades são necessárias para que os estudantes consigam ampliar seus conhecimentos geométricos no 5º ano do Ensino Fundamental.

2º Momento: Atividade Diagnóstica - Para Luckesi (2002, p.43), “a avaliação diagnóstica deverá ser o instrumento dialético do avanço, terá de ser o instrumento da identificação de novos rumos”. Este momento foi marcado pelo início das atividades *MakerMAT*, que ocorreu por meio de uma conversa conduzida pelos pesquisadores, através da qual os estudantes foram motivados a responder um questionário com várias perguntas sobre geometria.

3º Momento: Atividade de Pesquisa - Como atividades *MakerMAT*, o professor pode utilizar aulas expositivas dialogadas, experimentos com a cortadora a *laser*, animações (*gifs* animados), *links* de páginas na internet, arquivos em *flash*, imagens, textos estáticos/dinâmicos, sons diversos, vídeos, *slides*, tabelas, leituras, questionamentos, resolução de problemas, atividades e outros elementos úteis em suas apresentações. Portanto, o conteúdo a ser trabalhado por intermédio de uma sequência didática deve proporcionar aos estudantes um aprofundamento e apropriação da unidade temática de geometria.

4º Momento: Atividade Prática/Desafio - Os estudantes foram divididos em 3 (três) grupos contendo 4 (quatro) integrantes em cada grupo. Neste seguimento, os estudantes receberam a maleta *MakerMAT* para realização da atividade, na qual foi elaborada e aplicada com a turma do 5º ano do Ensino Fundamental.

5º Momento: Atividade de Compartilhamento - No Quadro 2 e 3 mostram um comparativo, confirmando e validando as respostas, de forma clara e objetiva sua funcionalidade.

Quadro 2 - Preenchimento dos poliedros - parte 1

Nome Poliedro	Número de jujubas utilizadas	Número de palitos utilizados	Número de posições assumidas

Fonte: Acervo da pesquisa (2023).

Depois do preenchimento do Quadro 2, os estudantes foram convidados a preencher o Quadro 3, momento de comparação de como associar os poliedros.

Quadro 3 - Associação dos poliedros – parte 2

Nome Poliedro	Vértices	Arestas	Faces

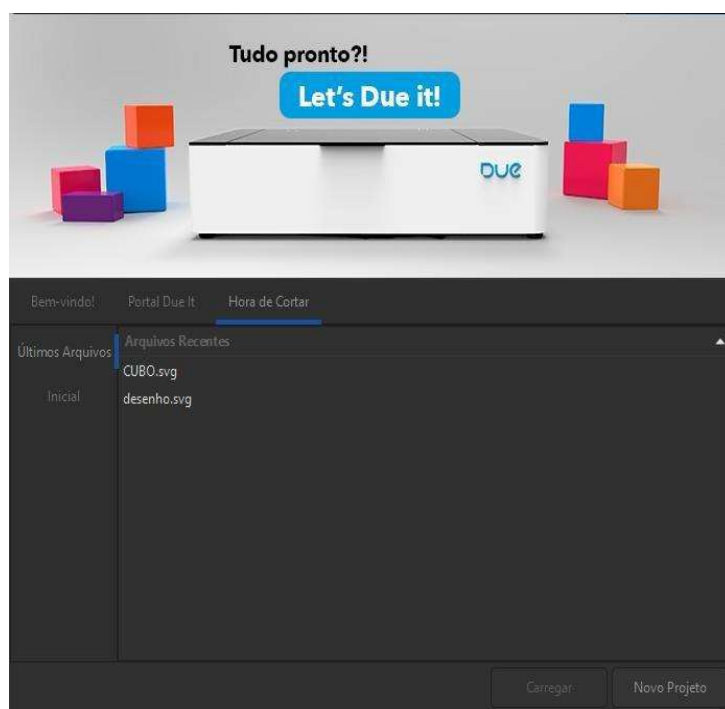
Fonte: Acervo da pesquisa (2023).

Ressalta-se também que o uso de tecnologias de fabricação a *laser*, que já é amplamente empregado na indústria para operações de corte e solda, está começando a ganhar adesão nas escolas devido à redução de custos e à acessibilidade crescente dessa tecnologia.

Portanto, a menção ao programa específico, o *Due Studio 4*, é importante para fornecer aos leitores informações práticas sobre a implementação da cortadora a *laser* no contexto educacional.

Na Figura 1 abaixo, mostra o *Software Due Studio 4* e seus meios de acesso.

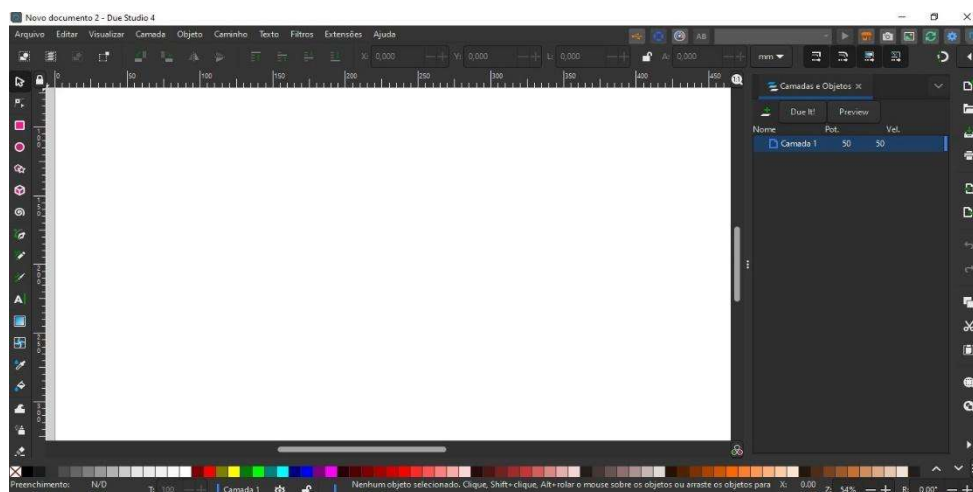
Figura 1: O *software Due Studio 4* e seus meios de acesso



Fonte: Pesquisa direta, *Due Studio 4* (2023).

Nessa continuidade, o *Software Due Studio 4* abre a tela inicial do *Software Due Studio 4*, conforme representado abaixo na Figura 2.

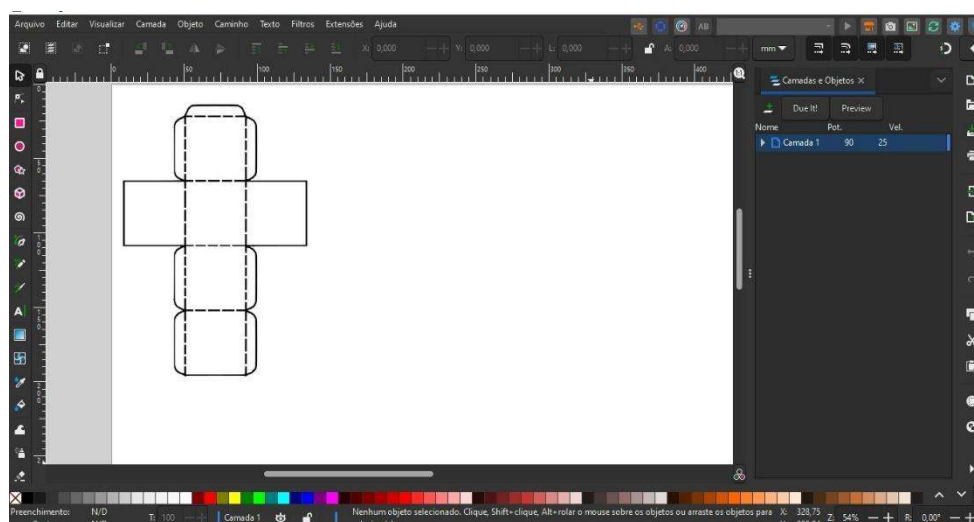
Figura 2: Interface Inicial do *Software Due Studio 4*



Fonte: Pesquisa direta, *Due Studio 4* (2023).

Os desenhos e arquivos de corte devem ser gerados no *Inkscape* e depois o arquivo já no formato SVG deve ser importado para o *Software Due Studio 4*, a qual apresenta-se na Figura 3.

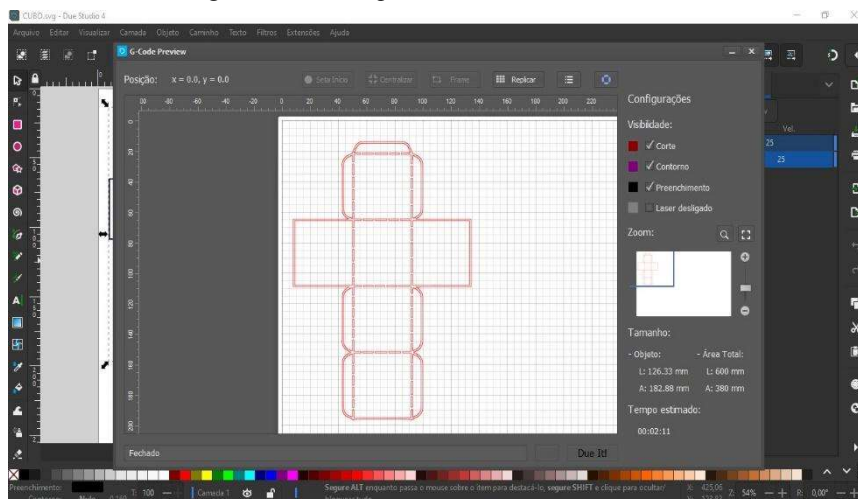
Figura 3: Cubo planificado - *Software Due Studio 4*



Fonte: Pesquisa direta, *Due Studio 4* (2023).

O *Software Due Studio 4* abre no navegador da internet e por ele você controla a máquina, como ilustra na Figura 4:

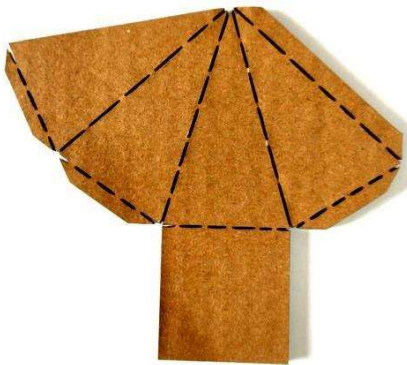
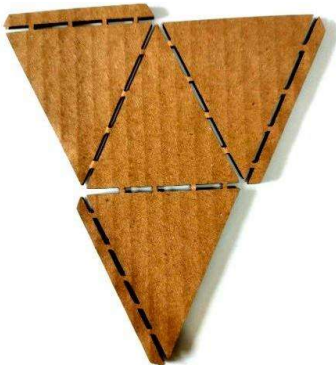
Figura 4: *G-Code* preview do Cubo Planificado

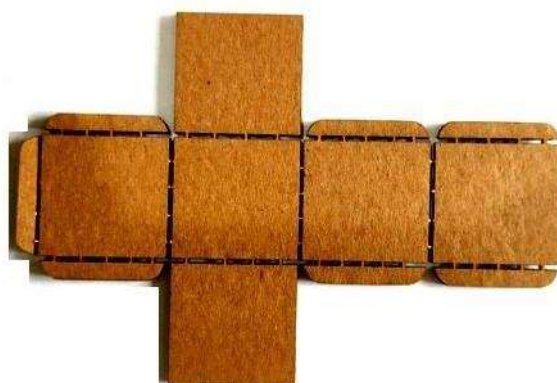
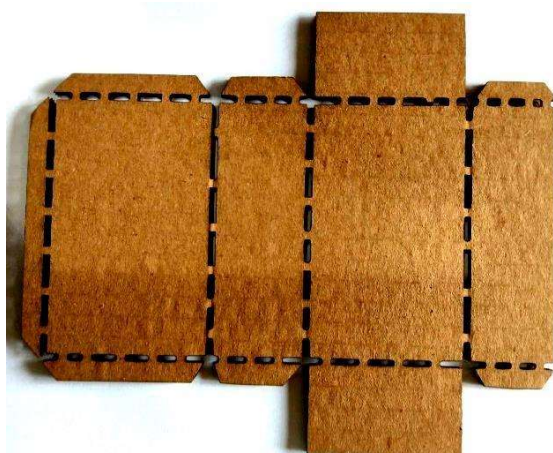
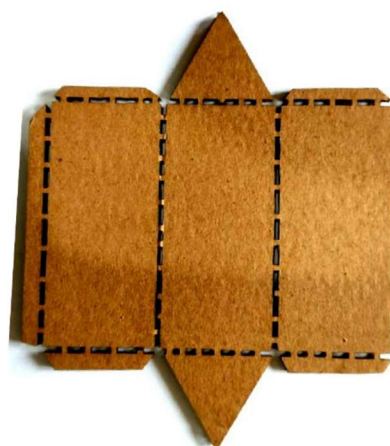


Fonte: Pesquisa direta, *Due Studio 4* (2023).

Neste seguimento, os sólidos foram gerados a partir de planificações, tendo como objetivo facilitar o reconhecimento das características, visando assim contribuir com o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, o Quadro 4 mostra as planificações dos poliedros, atividades *MakerMAT*, que foram realizadas através das construções das planificações na cortadora a *laser*.

Quadro 4: Planificações dos poliedros na cortadora a *laser*

Planificação dos Poliedros





Fonte: Acervo da pesquisa (2023).

A planificação de sólidos geométricos é uma ferramenta importante no ensino-aprendizagem da geometria, pois auxilia os alunos a visualizarem e compreenderem a estrutura e as propriedades dos sólidos tridimensionais por meio de representações bidimensionais.

Baldissera (2007, p. 3) defende o trabalho com planificações:

Um trabalho importante é a planificação das figuras espaciais, que pode ser feito, por exemplo, montando e desmontando embalagens. É preciso também que os educandos explorem situações que levem à ideia de “forma” como atributo dos objetos. Para isto, podemos usar vários materiais, entre eles o Geoplano, elástico de dinheiro, Tangran, massa

de modelar e argila. Portanto, o trabalho de Geometria tem a finalidade de reconhecer-se dentro do espaço e a partir deste localizar-se no plano.

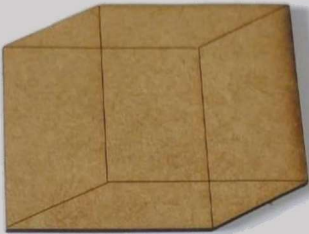
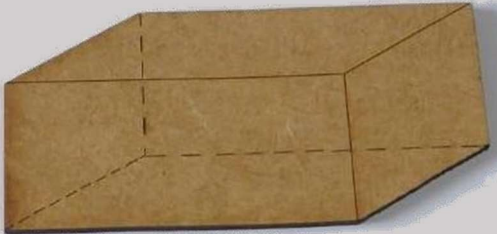
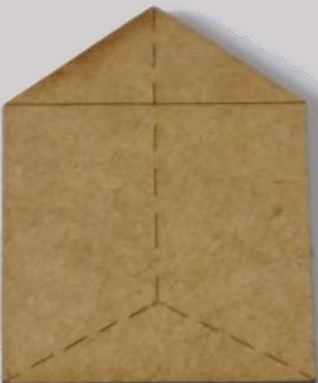
A planificação de sólidos geométricos é uma ferramenta valiosa no ensino da geometria, pois auxilia os alunos a compreenderem as relações entre as faces, arestas e vértices desses sólidos, além de facilitar a resolução de problemas que envolvem a área superficial e o volume desses objetos.

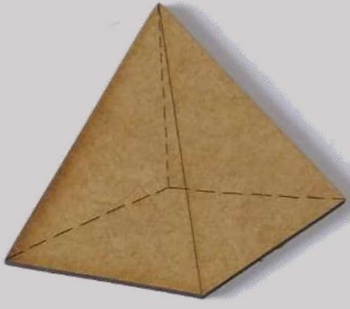
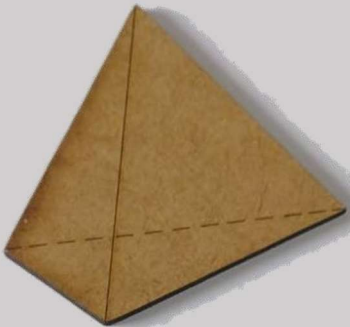
Segundo Kluppel e Brandt (2012, p. 3):

A Geometria é um campo de conhecimento reconhecido e de inquestionável importância para a formação dos alunos, pois contribui para o desenvolvimento de um raciocínio geométrico e de habilidades, em especial, a capacidade de discriminação de formas e a manipulação destas

No Quadro 5 temos os poliedros produzidos na cortadora a *laser* com material de MDF como exemplo das possibilidades de trabalharmos com essa tecnologia no ensino da Geometria.

Quadro 5: Sólidos Geométricos confeccionados na cortadora a *laser*

Sólidos Geométricos	Nomenclatura
	Cubo
	Paralelepípedo
	Prisma de Base Triangular

	Pirâmide de Base Quadrada
	Tetraedro Regular

Fonte: Acervo da pesquisa (2023).

Lopes (2019, p. 5) cita a presença dos sólidos em nosso dia a dia:

Se pensarmos bem, no nosso dia-a-dia encontramos uma bola (que tem o aspecto de uma esfera), um dado (que tem o aspecto de um cubo), uma lata de refrigerante (que tem o aspecto de um cilindro), um chapéu de bruxa (que tem o aspecto de cone), o autocarro (que tem o aspecto de um paralelepípedo), entre outros.

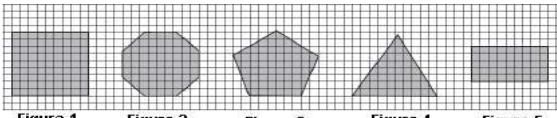
Vale ressaltar que no programa *Due Studio* é necessário a configuração da potência e velocidade dos materiais, *link* para a tabela: <https://duelaser.zendesk.com/hc/pt-br/articles/4403476873613-III-Tabela-depar%C3%A2metros-de-materiais-Due-Flow>.

A máquina de corte a *laser* é, “[...]uma máquina de comando numérico e que direciona com muita precisão um feixe de *laser* de CO2 sobre o material a ser cortado ou gravado, movimentando-se sempre em dois eixos (X e Y)” (EYCHENNE; NEVES, 2013, p.29); ela corta e grava diversos materiais, como madeira, acrílico, couro entre outros, com base em um desenho vetorial.

6º Momento: Atividade de Fechamento - Nessa categoria, apresentamos os dados coletados com a aplicação do banco de questões. O questionário faz parte do acervo da própria Escola, o que pode indicar que é um instrumento de pesquisa padronizado usado para coletar informações de alunos em diferentes ocasiões, conforme o Quadro 6:

Quadro 6: Questionário

Nº	ENUNCIADO	GABARITO
----	-----------	----------

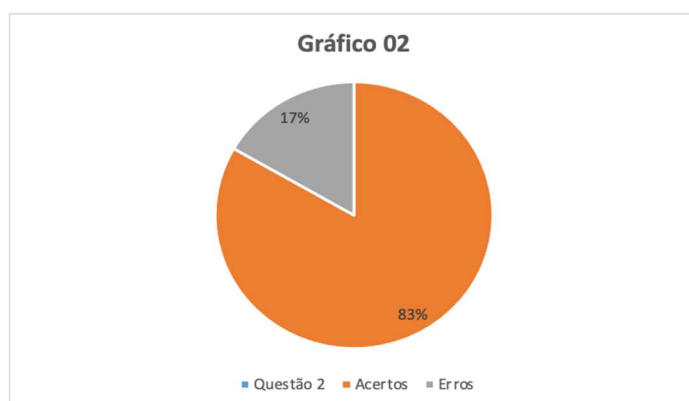
1)	<p>Veja as figuras abaixo.</p>  <p>Quais dessas figuras são quadriláteros?</p>	<p>a) 1 e 4. b) 2 e 3. c) 1 e 5. d) 4 e 5.</p>
----	---	--

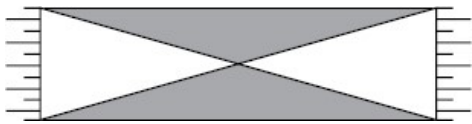
O Gráfico 01 que apresenta as respostas referente à primeira questão da pesquisa, percebemos que 100% dos participantes conhecem as figuras quadriláteros.



2)	<p>Relacione a primeira coluna de acordo com as informações contidas na segunda:</p> <p>1- Face () Eu sou a linha que resulta do encontro de duas regiões planas do poliedro.</p> <p>2- Vértice () Represento cada polígono contido em um poliedro.</p> <p>Aresta () Minha função é marcar 3- o ponto de encontro de três ou mais regiões planas que definem um poliedro.</p>	<p>a) a, b, c b) c, b, a c) b, a, c d) c, a, b</p>
----	---	--

De acordo com o Gráfico 02 que apresenta as respostas referente à segunda questão da pesquisa, percebemos que a maioria dos estudantes conheciam os poliedros, pois 83% ou seja (10 estudantes) da turma afirmaram já conhecerem essas formas geométricas espaciais que apresentam todas as faces planas. No entanto, são consideradas espaciais por apresentarem três dimensões (comprimento, largura e altura) e 17% ou seja (02 estudantes), ainda confundem os poliedros.



3)	<p>Clarice comprou um tapete composto por quatro figuras geométricas para sua casa, como representado abaixo.</p>  <p>Qual é o nome dessas figuras?</p>	<p>a) Pentágono. b) Triângulo. c) Trapézio. d) Losango.</p>
----	---	---

Como podemos observar o Gráfico 03, 92% dos estudantes da turma, equivalente a (11 estudantes), conhecem as figuras geométricas referente à terceira questão da pesquisa, pois apenas 8%, ou (01 estudantes) considera difícil diferenciar a figura proposta na questão.



4)	Quais dos sólidos geométricos citados abaixo são classificados como corpos redondos?	a) Cilindro, cubo e esfera. b) Pirâmide, cilindro e cone. c) Cone, cilindro e esfera. d) Prisma, cubo e pirâmide.
----	--	---

Segundo o Gráfico 04, observamos que 100% dos estudantes da turma, equivalente a (12 estudantes), conhecem os sólidos geométricos que possuem suas superfícies arredondadas. Eles também são conhecidos como sólidos de revolução, por serem construídos a partir da rotação de uma figura plana.



5)	<p>Chegando a uma cidade, Fabiano visitou a igreja local de lá, ele se dirigiu à praça, visitando em seguida o museu e o teatro, retornando finalmente para a igreja. Ao fazer o mapa do seu percurso, Fabiano descobriu que formava um quadrilátero com dois lados paralelos e quatro ângulos diferentes.</p> <p>O quadrilátero que representa o percurso de Fabiano é um:</p>	a) Quadrado b) Losango c) Trapézio d) Retângulo
----	---	---

Como mencionado no Gráfico 05, 92% dos estudantes da turma, equivalente a (11 estudantes), conhecem o quadrilátero que representa o percurso da figura, referente à quinta questão da pesquisa, pois apenas 8%, ou (01 estudante), considera difícil diferenciar a figura proposta na questão.



6)

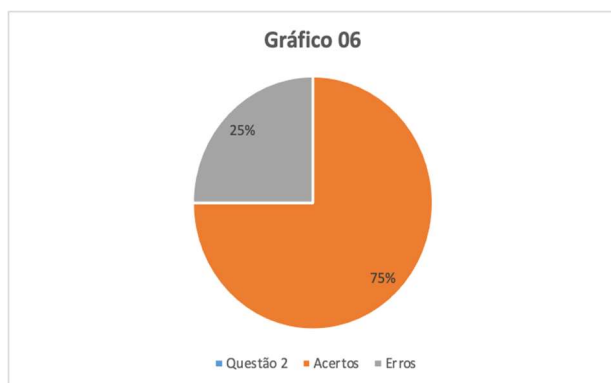
Helena com algumas amigas vão colocar mudinhas de flores bem coloridas em volta dos dois canteiros que têm forma de triângulos equiláteros.





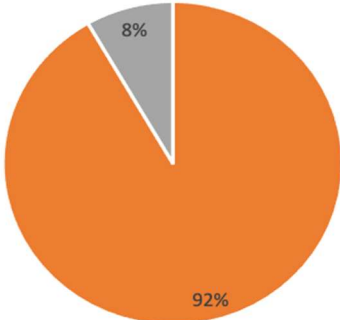
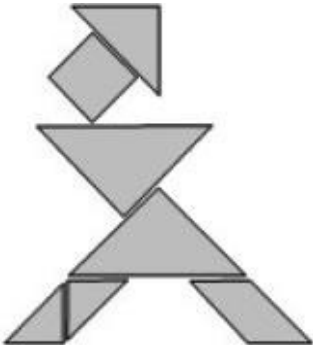


O lado de cada canteiro mede 3m.
A soma dos perímetros desses dois canteiros tem como medida:

- a) 18 m
- b) 16 m
- c) 12 m
- d) 9 m

No Gráfico 06, é possível perceber que 75% da turma, equivalente a (09 estudantes), consideram que o triângulo equilátero é um tipo de triângulo que possui os três lados congruentes (mesma medida) e 25%, ou seja, (03 estudantes), consideram difícil trabalhar com medidas proposta na questão.



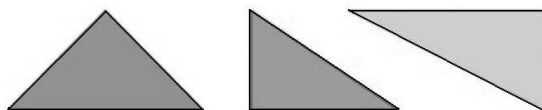
7)	<p>Assinale a alternativa que mostra o número do quadrilátero que tem seus quatro ângulos retos.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  I </div> <div style="text-align: center;">  II </div> <div style="text-align: center;">  III </div> <div style="text-align: center;">  IV </div> </div>	<p> a) I b) II c) III d) IV </p>
<p>No Gráfico 07, é possível perceber que 92% da turma, equivalente a (11 estudantes), consideram que o retângulo é o paralelogramo que possui os quatro ângulos internos retos, ou seja, todos os seus ângulos internos medem 90° e 8%, ou seja, (01 estudante), considera difícil identificar quadrilátero que tem seus quatro ângulos retos na questão proposta.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Gráfico 07</p>  <p>■ Questão 2 ■ Acertos ■ Erros</p> </div>		
8)	<p>O Tangram é formado por sete peças. Com ele, podemos criar figuras como mostra o desenho abaixo.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Nessa figura, aparecem quantas peças de três lados?</p>	<p> a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 </p>

No Gráfico 08, é possível observar que 100% dos estudantes da turma, equivalente a (12 estudantes), conhecem o Tangram que é um quebra-cabeça chinês, muito popular em vários lugares do mundo. O tangram é formado por 7 peças são: (2 triângulos grandes, 1 triângulo médio, 2 triângulos pequenos, 1 quadrado e 1 paralelogramo). Com essas peças é possível criar diversas formas e figuras.



9)

Observe os triângulos:



Indique uma característica comum entre eles.

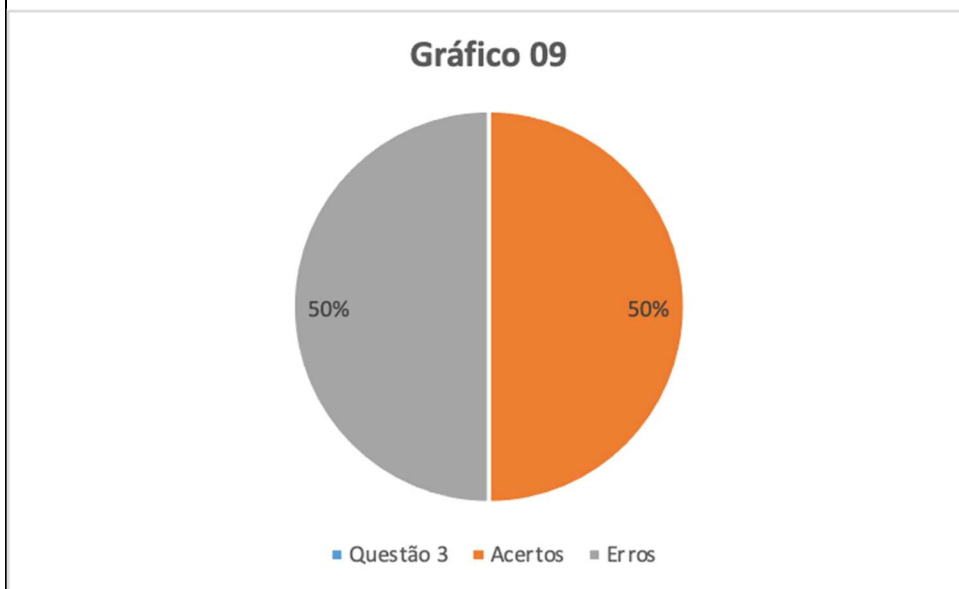
a) Possuem um ângulo maior que 90 graus.

b) Possuem um ângulo reto.

c) Todos os ângulos são menores que 90 graus.

d) Não apresentam características em comum.

No Gráfico 09, é possível observar que 50% dos estudantes da turma, equivalente a (06 estudantes), indicam uma característica comum entre os triângulos de maneira correta. Já os outros 50% dos estudantes da turma ou seja, (06 estudantes), consideraram difícil de entender ou não estiveram presentes nos primeiros encontros formativos em forma de oficinas pedagógicas.



Fonte: Acervo da Escola (2022).

No entanto, é importante destacar que as atividades *MakerMAT* é uma abordagem pedagógica que enfatiza a aprendizagem prática, a resolução de problemas e a exploração criativa de conceitos

matemáticos. Essa abordagem visa tornar o ensino da matemática mais envolvente, relevante e acessível, ao mesmo tempo em que promove habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico entre os alunos.

4 Conclusão

A incorporação de tecnologias de corte a *laser*, como o *Due Studio 4*, no ensino de matemática pode trazer uma série de benefícios educacionais e práticos. Ao destacar a acessibilidade, os benefícios e as considerações relevantes, você estará fornecendo uma visão mais completa sobre como essa tecnologia pode ser uma ferramenta valiosa no contexto educacional, alinhada à BNCC. Por isso esta pesquisa teve como objetivo apresentar atividades *MakerMAT* que possam melhorar a prática dos professores de matemática por meio da cortadora a *laser*.

No entanto, a pesquisa destaca que os alunos se tornaram atores principais em seu próprio processo de aprendizagem. Isso significa que eles não eram mais apenas receptores passivos de conhecimento, mas participantes ativos na construção e reprodução do conhecimento.

Portanto, a relação entre professor e aluno evoluiu para uma abordagem mais colaborativa e de mediação. O professor deixou de ser a única fonte de conhecimento e passou a facilitar o aprendizado, incentivando a participação ativa dos alunos. Isso reflete uma abordagem pedagógica que valoriza a participação ativa dos alunos e a mediação do conhecimento pelo professor.

Esses resultados ressaltam a importância de uma abordagem flexível e adaptativa no ensino, que leve em consideração a diversidade de alunos e suas necessidades individuais. Além disso, enfatizam a ideia de que o aprendizado não é apenas um processo intelectual, mas também social, que pode ser enriquecido por meio de interações interpessoais positivas e métodos de ensino inovadores.

Enfim, a pesquisa indica que o uso de atividades *MakerMAT* contribuiu significativamente para o processo de ensino e aprendizagem da Geometria para os alunos do 5º ano do Ensino Fundamental na escola em questão. Além disso, essas aulas tornaram o processo de ensino mais agradável e interessante, tanto do ponto de vista teórico quanto didático. Com isso, a implementação de aulas diferenciadas demonstrou ser eficaz para envolver os alunos no aprendizado da Geometria.

Recebido em: editora

Aprovado em: editora

Referências

- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação é a Base. Brasília, MEC, 2017.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/ SEF, 1998.
- COSTA, R. J. **Educação Matemática no Brasil:** A História de Uma Área em Construção. 2018.
- ERNEST, P. The problem of certainty in mathematics, **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, Holanda.v. 90, n. 3. p. 1-15. 2019.
- ERNEST, PAUL (2019). **The Philosophy of Mathematics Education**. Acesso em: 05 de out. 2023.
- EYCHENNE, F.; NEVES, H. **Fab Lab:** A vanguarda da nova revolução industrial. São Paulo: Fab Lab Brasil, 2013.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GONDIM, R. de S. O ensino da matemática na perspectiva da cultura maker: a aplicação de sequências didáticas de abordagem construcionista nos anos iniciais do ensino fundamental. 2023. 167 f. **Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional)** - Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.
- KLUPPEL, G. T.; BRANDT, C. F. Reflexões sobre o ensino da Geometria em livros didáticos à luz da teoria de representações semióticas segundo Raymond Duval. *In: IX ANPDE SUL – Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul*, 9. 2012. Caxias do Sul, RS. Anais eletrônicos. Caxias do Sul: UCS, 2012.
- LOPES, T.I.D. **Os sólidos geométricos**. 2019. Disponível em: https://www.mat.uc.pt/~mat0717/public_html/Cadeiras/2Semestre/trabalho%204%20CasadasCiencias_TANIALOPES.pdf. Acesso em: 23 de abr. 2023.
- LUCKESI, C.C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**. 14 ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- NORONHA, M. H. **Geometria e Desenho** - Uma Visão Experimental. 2017.
- OLIVEIRA, M. M. **Como fazer:** projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- PAPERT, S. **A máquina das crianças:** repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: ArtMed, 2008.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2011.



Artigo está licenciado sob forma de uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.