



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL - IUVI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL - PPGTE
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL

DANIELE PEREIRA MARQUES

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM USO DA CANETA DE IMPRESSÃO 3D: UMA
PROPOSTA DE FORMAÇÃO DOCENTE PARA O ENSINO DAS FIGURAS
GEOMÉTRICAS PLANAS E ESPACIAIS NO 2º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

FORTALEZA

2025

DANIELE PEREIRA MARQUES

SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM USO DA CANETA DE IMPRESSÃO 3D: UMA
PROPOSTA DE FORMAÇÃO DOCENTE PARA O ENSINO DAS FIGURAS
GEOMÉTRICAS PLANAS E ESPACIAIS NO 2º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Produto Educacional Digital apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Tecnologia Educacional.

Orientador: Prof. Dr. Clemilson Costa dos Santos.

FORTALEZA

2025

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Primeiras observações da caneta de impressão 3D.....	8
Figura 2	– Manuseio inicial.....	9
Figura 3	– Atividade de escrita do nome.....	10
Figura 4	– Construções bidimensionais.....	11
Figura 5	– Figuras planas.....	13
Figura 6	– Figuras espaciais.....	15
Figura 7	– <i>E-book</i> “Criando formas com a caneta de impressão 3D”.....	16
Figura 8	– Sequência Didática.....	17
Figura 9	– Moldes para impressão.....	18
Figura 10	– Moldes para impressão.....	20

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Distribuição dos encontros da oficina.....	7
Quadro 2	– Estrutura do <i>e-book</i>	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Tridimensional
ABS	Acrilonitrilo Butadieno Estireno
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ED	Engenharia Didática
EF	Ensino Fundamental
PED	Produto Educacional Digital
PLA	Ácido Polilático
PP	Professor Participante
PPGTE	Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional
SD	Sequência Didática

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	OFICINA E <i>E-BOOK</i> “CRIANDO FORMAS COM A CANETA DE IMPRESSÃO 3D”	6
2.1	A oficina “Caneta de impressão 3D: materializando figuras geométricas planas e espaciais” para o ensino do 2º ano dos anos iniciais.....	6
2.1.1	<i>Primeiro encontro: conhecendo a caneta de impressão 3D.....</i>	7
2.1.2	<i>Segundo encontro: da teoria à prática com a caneta de impressão 3D.....</i>	9
2.1.3	<i>Terceiro encontro: estudo do currículo na construção das figuras planas.....</i>	11
2.1.4	<i>Quarto encontro: integração das figuras geométricas planas na construção das figuras espaciais.....</i>	12
2.1.5	<i>Quinto encontro: planificando ideias e construindo figuras geométricas espaciais.....</i>	14
2.2	Produto Educacional Digital: <i>E-book</i> “Criando formas com a caneta de impressão 3D”.....	16
	REFERÊNCIAS.....	22
	APÊNDICE A – <i>E-BOOK</i>.....	24

1 INTRODUÇÃO

Na Matemática, o ensino de geometria é de fundamental importância, uma vez que permite ao indivíduo compreender o mundo e resolver problemas do dia a dia. Para Fonseca *et al.* (2001), o conhecimento geométrico contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades, o que possibilita que o estudante se torne capaz de olhar, comparar, medir, generalizar e abstrair, construindo, assim, o pensamento lógico. Contudo, para que esse aprendizado se concretize, o ensino deve ser mediado de forma a conferir significado aos conceitos geométricos, para que o discente consiga compreendê-los e relacioná-los com a realidade.

Nesse sentido, as tecnologias têm contribuído para o avanço dos processos educativos, oferecendo diversos recursos para serem integrados ao ensino e à aprendizagem. De acordo com Kenski (2012), as novas tecnologias digitais trouxeram transformações importantes e positivas que romperam com a visão tradicionalista na educação. Dessa maneira, houve uma ressignificação do papel do professor, o que contribuiu para a construção de experiências de ensino mais dinâmicas e contextualizadas.

Alguns recursos auxiliam os professores a incorporarem os conteúdos de uma forma lúdica e prática, estimulando a compreensão e a criatividade dos estudantes. A caneta de impressão 3D, por exemplo, surge como uma tecnologia de impressão mais acessível e simples em comparação com as impressoras 3D tradicionais, ganhando relevância tanto no campo educacional quanto em diversas outras áreas.

É importante ressaltar que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que estabelece o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, faz referência às tecnologias digitais nas Competências Gerais para a Educação Básica (Brasil, 2018). Nesse sentido, a BNCC evidencia a utilização da linguagem digital, bem como a criação e a compreensão das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) de forma crítica, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais.

Esta pesquisa surgiu a partir da observação de dificuldades apresentadas por alunos do 2º ano dessa etapa de ensino em relação à diferenciação entre figuras geométricas planas e espaciais, principalmente quando esses conceitos eram trabalhados apenas por meio das representações nos livros didáticos. Tais constatações, somadas às possibilidades abertas pelas tecnologias educacionais, levaram-nos a investigar de que maneira a caneta de impressão 3D poderia contribuir para o ensino desses conteúdos, tanto no que diz respeito à aprendizagem

2 OFICINA E E-BOOK “CRIANDO FORMAS COM A CANETA DE IMPRESSÃO 3D”

Este capítulo descreve o percurso de planejamento, execução e validação do PED desenvolvido no âmbito do mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional (PPGTE). O PED concretiza por meio de uma oficina pedagógica e em um e-book, ambos direcionados à formação de professores do 2º ano do EF, explorar a elaboração de materiais manipuláveis para o ensino das figuras geométricas planas e espaciais mediada pela caneta de impressão 3D como recurso pedagógico.

A elaboração de um PED, de acordo com Ribeiro (2005), representa uma das principais distinções entre o mestrado profissional que visa à aplicação do conhecimento para solucionar demandas reais do contexto de trabalho. Nesse sentido, a proposta buscou aproximar teoria e prática, alinhando-se aos objetivos do PPGTE ao integrar saberes acadêmicos e experiências docentes.

2.1 A oficina “Caneta de impressão 3D: materializando figuras geométricas planas e espaciais” para o ensino do 2º ano dos anos iniciais

A oficina foi concebida no contexto de uma pesquisa aplicada fundamentada na ED com o propósito de investigar o uso pedagógico da caneta de impressão 3D na construção de materiais concretos que dessem suporte a exploração, a visualização e a compreensão das figuras geométricas, em consonância com os objetivos de aprendizagem previstos na BNCC (2018) e pressupostos da cultura *maker*.

A intervenção foi realizada em uma escola da rede pública municipal de Fortaleza e contou com a participação de três professoras pedagogas atuantes no 2º ano do EF. É importante salientar que, devido a desafios logísticos e à dinâmica da rotina escolar, a aplicação precisou ser transferida de sua unidade inicial para outra da mesma rede, garantindo a continuidade e a execução integral da SD planejada.

Para atender aos objetivos propostos, a oficina foi organizada em cinco encontros presenciais, com duração média de duas horas cada, nos quais se articularam momentos de teoria, experimentação e reflexão.

A SD foi desenhada de forma progressiva, respeitando os níveis de familiaridade das participantes com a caneta de impressão 3D, conforme detalhado no Quadro 1.

Quadro 1 - Distribuição dos encontros da oficina

ETAPA	TEMA	OBJETIVOS
Primeiro encontro	Conhecendo a caneta de impressão 3D	Apresentar a caneta de impressão 3D, componentes, funcionamento básico e os cuidados essenciais para seu uso seguro.
Segundo encontro	Da teoria à prática com a caneta de impressão 3D	Proporcionar o manuseio inicial da caneta de impressão 3D pelas participantes com a experimentação prática a partir de modelos simples em 2D, como continuidade da apresentação técnica do encontro anterior.
Terceiro encontro	Estudo do currículo na construção das figuras planas	Relacionar a experimentação com a caneta de impressão 3D aos tópicos geométricos da BNCC para o 2º ano do Ensino Fundamental, direcionando a análise para o ensino das figuras geométricas planas e espaciais.
Quarto encontro	Integração das figuras planas na construção das figuras espaciais	Consolidar os conhecimentos sobre figuras planas e compreender sua função como elementos estruturantes das figuras espaciais (cubos, prismas pirâmides). Utilizar a caneta de impressão 3D como recurso de mediação para construção de conceitos abstratos da geometria espacial.
Quinto encontro	Planificando ideias e construindo figuras geométricas espaciais	Realizar a montagem final das figuras espaciais a partir das faces produzidas anteriormente, promovendo a compreensão dos atributos das formas tridimensionais (número de faces, vértices, arestas, tipos de figuras planas que os compõem).

Fonte: elaborado pela autora.

A teoria dos níveis de pensamento geométrico de van Hiele (1986) fundamentou a SD, partindo da premissa que os educadores, assim como os estudantes, podem estar em diferentes níveis de raciocínio. As atividades foram planejadas para conduzir as participantes do nível de Visualização, em que as figuras são reconhecidas por sua aparência, ao nível de Análise, em que as propriedades são identificadas e descritas.

Com essa estrutura teórica e metodológica definida, as seções a seguir passam a detalhar a execução de cada um dos cinco encontros.

2.1.1 Primeiro encontro: conhecendo a caneta de impressão 3D

O primeiro encontro da oficina teve como escopo a apresentação da caneta de impressão 3D às participantes. Conforme o objetivo delineado no Quadro 1, foram apresentados os principais componentes do equipamento, como os tipos de filamento (PLA e ABS), características, tempo de aquecimento, cuidados de manuseio e protocolos de segurança. A intenção, neste momento inicial, foi garantir a compreensão da lógica de operação do recurso antes de qualquer experimentação.

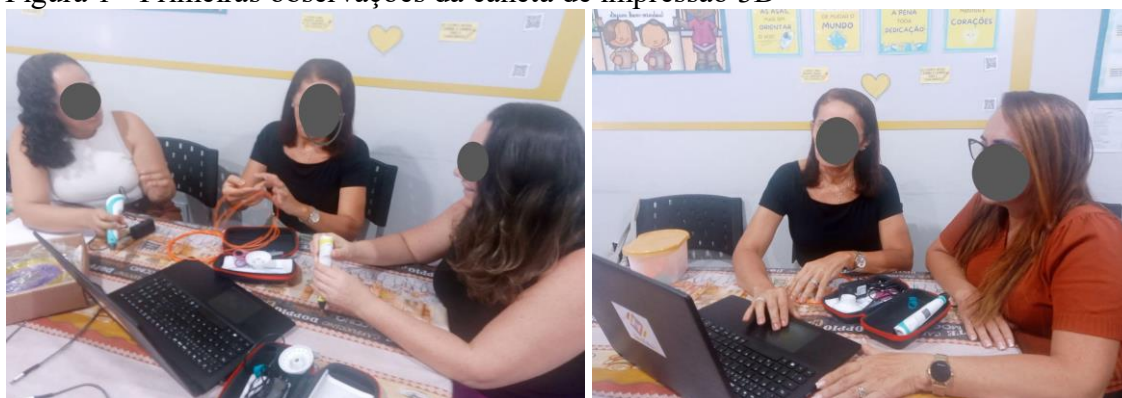
Este encontro também cumpriu uma etapa fundamental da ED, as análises preliminares. Durante o diálogo, as professoras relataram experiências anteriores com tecnologias e os desafios enfrentados no uso pedagógico de recursos digitais, bem como expuseram o contexto de escolas públicas com infraestrutura limitada. Os desafios foram

expostos, como ilustra a fala da Professora Participante 1 (PP1): “A gente até recebe os equipamentos, mas muitas vezes eles vêm sem uma formação adequada”, evidenciando a evidente dissociação entre a oferta as tecnologias e os processos formativos necessário a implementação no ensino.

O diálogo inicial, por um lado, materializou o conceito de reflexão sobre a ação proposta por Schön (1992), possibilitando que as professoras analisassem criticamente suas práticas e experiências à luz das situações vivenciadas. No contexto da pesquisa, as discussões contribuíram para a compreensão do cenário educacional, dos saberes prévios das participantes e dos obstáculos didáticos existentes, elementos fundamentais para orientar as decisões pedagógicas ao longo da SD.

Na sequência do encontro, as professoras tiveram o primeiro contato visual e tátil (Figura 1) com a caneta de impressão 3D e os filamentos, visualizando os componentes do recurso. Nessa oportunidade, elas puderam observar as características físicas dos filamentos PLA e ABS, como textura e flexibilidade, bem como compreender a importância de cada um na produção dos desenhos e estruturas tridimensionais. Esse momento contribuiu para quebrar possíveis resistências ou inseguranças quanto ao uso da caneta, estabelecendo um vínculo inicial para a posterior experimentação e o desenvolvimento das habilidades necessárias para o manuseio autônomo nos encontros seguintes.

Figura 1 - Primeiras observações da caneta de impressão 3D



Fonte: acervo oficina.

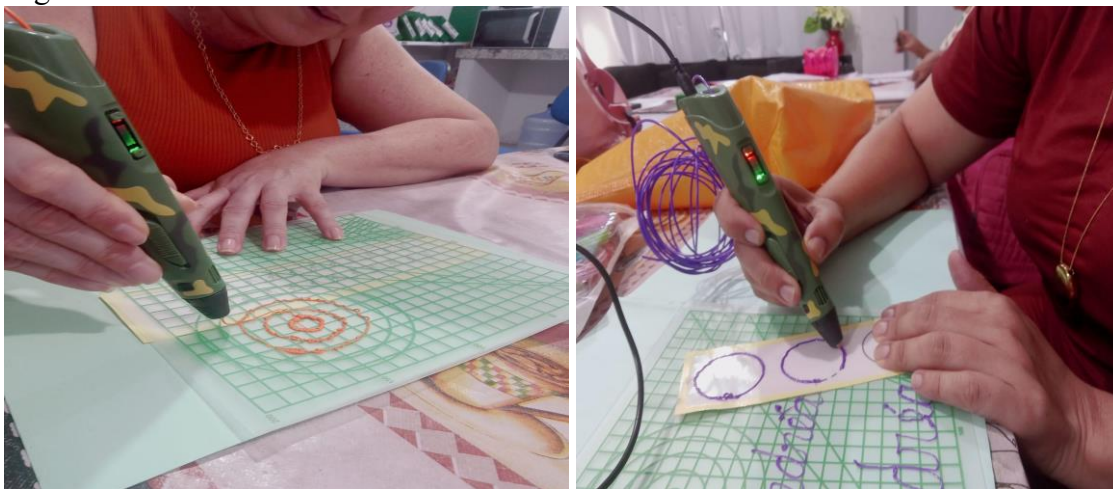
A etapa de apresentação e manuseio inicial configurou um momento importante do processo, alinhando-se à compreensão de Moran (2013) sobre o percurso necessário para que uma tecnologia seja integrada ao cotidiano escolar, um caminho que se inicia pela apropriação técnica e compreensão de suas possibilidades de uso.

2.1.2 Segundo encontro: da teoria à prática com a caneta de impressão 3D

Na sequência, deu-se início a experimentação com a caneta de impressão 3D, marcando uma transição entre a apresentação técnica realizada anteriormente e a aplicação das orientações. O planejamento partiu da familiaridade inicial, que precisava ser ampliada por meio da vivência, a partir de um material de apoio previamente preparado, com modelos simples de traçados e formas em duas dimensões. Assim, o encontro foi iniciado com uma breve retomada dos aspectos técnicos sobre o funcionamento da caneta, como os tipos de filamento, as temperaturas ideais para cada material e os cuidados essenciais durante o uso.

Nessa etapa (Figura 2), as participantes realizaram exercícios de motricidade utilizando moldes de apoio, compostos por traços simples em duas dimensões. As atividades visaram aprimorar a coordenação fina, a percepção espacial e o controle do fluxo da caneta. Sob a ótica de van Hiele, esse momento corresponde ao reconhecimento global das figuras, priorizando a aparência visual antes de avançar para a decomposição de seus elementos constituintes, como lados e vértices.

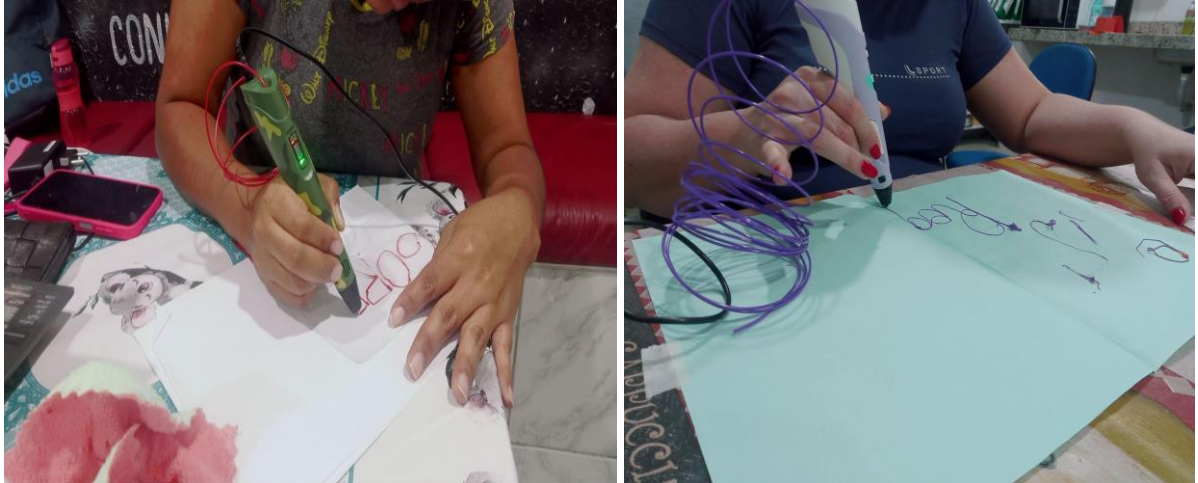
Figura 2 - Manuseio inicial



Fonte: acervo oficina.

A experimentação, inicialmente conduzida, passou gradualmente a ser mais autônoma à medida que as docentes ganhavam confiança e precisão nos movimentos, avançando para traços livres. Nesse momento que o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky (1994) se tornou visível, uma vez que com a intervenção pontual da pesquisadora, as professoras avançaram dos moldes de apoio para a escrita do próprio nome (Figura 3).

Figura 3 - Atividade de escrita do nome



Fonte: acervo da oficina.

O aspecto técnico desse momento trouxe reflexões sobre as possibilidades didáticas da caneta de impressão 3D em sala de aula, ampliando a visão sobre sua aplicabilidade no ensino de geometria. Tal perspectiva dialoga com Valente (2007), ao afirmar que a simples introdução de aparatos tecnológicos não transforma a prática, sendo necessário que os recursos sejam compreendidos em sua dimensão educativa.

A proposta também dialogou com os princípios da cultura *maker*, valorizando a criação manual e o protagonismo dos sujeitos no processo de aprendizagem, ilustrada pela fala da Professora 2 (PP2) “no começo a mão treme, a gente segue a linha com medo de errar. Mas quando eu consegui escrever meu nome, sem molde nenhum, eu pensei: nossa, eu consigo mesmo! Já estou imaginando fazer as letras do alfabeto, uns projetos com as crianças”.

Nesse sentido, ao longo da experimentação, foram surgindo ideias de aplicação da caneta de impressão 3D extrapolavam o campo da Matemática e dialogavam com outras áreas do currículo. Essa abertura para conexões mais amplas aproxima-se do entendimento de Fazenda (1994), que compreende a interdisciplinaridade como uma atitude de diálogo, escuta e construção conjunta, na qual diferentes saberes se encontram para gerar novos modos de compreender e agir. Também vai ao encontro de Almeida e Valente (2011), ao defenderem a articulação com diferentes áreas do conhecimento por meio do uso crítico das tecnologias.

2.1.3 Terceiro encontro: estudo do currículo na construção das figuras planas

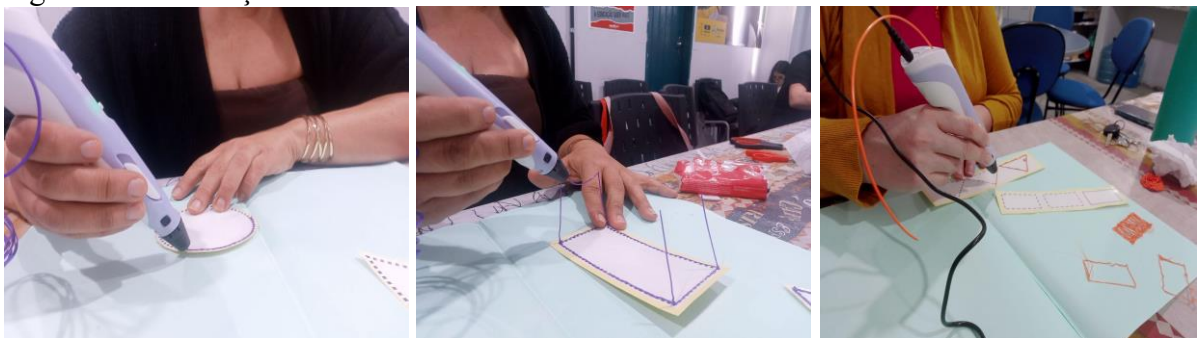
Configurando como uma etapa de articulação entre a experimentação e a análise curricular, o terceiro encontro, assumiu função estruturante na concepção da SD. A análise dos objetivos de aprendizagem da BNCC (2018) referentes à Geometria no 2º ano do EF,

particularmente aqueles associados à identificação de figuras geométricas planas e espaciais, assegurando a coerência entre os referenciais teóricos, a proposta metodológica e o currículo.

Esse momento foi de exploração das competências e habilidades que envolvem o reconhecimento, a nomeação e a descrição das figuras geométricas planas e espaciais, numa reflexão de como os conteúdos podem ser abordados no 2º ano. Dessa forma, a proposta articula-se aos princípios da cultura *maker* e do Construcionismo de Papert (1985), compreendendo o “fazer” com uma ação pedagógica intencional e não como uma atividade espontânea ou descontextualizada.

A partir dessa base teórica, as professoras retomaram o manuseio da caneta de impressão 3D direcionando a atividade para a elaboração de representações de figuras geométricas planas bidimensionais. A intencionalidade da proposta era fazer com que a atenção se voltasse naturalmente para seus elementos constitutivos, como lados, vértices e arestas, consolidando uma compreensão do próprio processo da materialização das formas (Figura 4).

Figura 4 - Construções bidimensionais



Fonte: acervo da oficina.

Nesse percurso, a BNCC direcionou a reflexão sobre quais formas geométricas seriam mais relevantes e quais características (lados, vértices) deveriam ser evidenciadas em cada modelagem. Assim, o ato de modelar um quadrado ou um triângulo não se restringiu da simples execução, se convertendo em um exercício de planejamento pedagógico. Para criar as figuras, foi preciso mobilizar seu próprio conhecimento geométrico, um processo sintetizado na fala da Professora 3 (PP3): “Uma coisa é a gente desenhar um quadrado no quadro. Outra é ter que fazer um, com os quatro lados iguais. Você pensa na propriedade dele para que ele dê certo. Fica muito mais claro”.

Essa vivência evidenciou que as professoras não estavam apenas desenhando “uma forma que parece um quadrado”, mas que precisavam atentar às propriedades que o caracterizam: quatro lados de mesmo tamanho e quatro vértices. Essa experiência corrobora a

perspectiva de Papert (1985), segundo a qual o conhecimento não é apenas recebido, mas construído na interação com o objeto, no fazer para compreender.

De acordo com Passos (2006), qualquer material pode ser usado para criar situações em que se explorem relações entre objetos, incentivando reflexão, conjecturas, formulação de soluções e descobertas. No entanto, os conceitos matemáticos não estão prontos nos materiais para serem simplesmente extraídos de forma empírica, a construção conceitual depende da ação intencional, da análise e da orientação pedagógica que acompanha o processo.

Para Papert e Harel (1991), aprender envolve um processo de criação no qual se articula ações, interpretações e verificações sucessivas. O conhecimento se fortalece quando o sujeito manipula, testa, reconstrói e atribui sentido ao que produz, deixando rastros de suas tentativas e reformulações, sustentando a construção de significados mais estáveis e fundamentados.

2.1.4 Quarto encontro: integração das figuras geométricas planas na construção das figuras espaciais

A compreensão estrutural das formas pautou a transição entre o trabalho com as figuras planas e a construção das faces que compõem as figuras geométricas espaciais, consolidando os conhecimentos prévios para a compreensão tridimensional das formas. Para tanto, foi preciso revisitar os conceitos básicos sobre as formas planas e sua função como elementos estruturantes para as formas espaciais.

A proposta consistiu em construir as faces que compõem as figuras geométricas espaciais, e não os sólidos por completo. Os quadrados, triângulos, retângulos, hexágonos e outras figuras foram desenhados e materializados com a caneta de impressão 3D, comparando medidas, analisando simetrias e discutindo propriedades. Cada figura construída foi analisada quanto ao número de lados, ângulos e vértices, identificando padrões e relações. Algumas figuras planas foram produzidas em diferentes dimensões para que os participantes pudessem sobrepor-las, justapor-las ou combiná-las, antecipando de forma intuitiva a ideia de que tais formas podem dar origem a estruturas espaciais.

Durante o encontro, destacou-se a vontade de tornar os conteúdos de geometria mais palpáveis e visuais para os alunos, facilitando a compreensão de aspectos como as características e as diferenças entre figuras planas e espaciais, a associação entre as formas geométricas e os objetos do cotidiano. A motivação do grupo foi expressa na fala da PP1: “a gente fala na lousa que o cubo tem seis faces quadradas, mas para a criança isso é muito abstrato,

ela não consegue ver. Se ela puder pegar os seis quadrados na mão e entender que aquilo vai virar um cubo, a aprendizagem acontece de verdade”.

O movimento de experimentar, sentir as formas e descobrir como as partes se encaixam, tornou visíveis conexões que antes estavam apenas no plano abstrato (Figura 5). De acordo com van Hiele (1986), esse momento corresponde a uma etapa do desenvolvimento do pensamento geométrico fundamentada na visualização e na análise das propriedades das figuras, configurando uma base para os níveis mais avançados de raciocínio, como a dedução informal e a compreensão das relações espaciais.

Figura 5 - Figuras planas



Fonte: acervo da oficina.

Na modelagem das faces de um cubo, as professoras vivenciaram de forma concreta a habilidade EF02MA1, ao reconhecer, comparar e nomear figuras planas. A decomposição do objeto em suas partes constituintes materializou a ação de reconhecer, nomear e comparar figuras geométricas espaciais (EF02MA14), integrando o processo de transição para o nível 1 (Análise) no qual as formas são compreendidas pelos elementos construtivos e nas relações estruturais.

A concepção desta atividade encontra respaldo na teoria psicogenética de Piaget (1975) que explica que a construção das noções espaciais nasce das ações concretas realizadas. O autor defende que a compreensão do espaço não surge pronta; ela é elaborada aos poucos, quando o sujeito manipula, organiza e transforma objetos reais. Modelar, etapa por etapa, as faces das figuras espaciais, constituiu uma vivência em que as professoras manipularam formas bidimensionais antes de organizá-las no espaço tridimensional, respeitando a ideia de que primeiro se estrutura o plano para, posteriormente, construir o espaço.

Essa perspectiva piagetiana dialoga diretamente com o modelo de van Hiele (1986). A construção das faces é a experiência motora e sensorial que viabiliza o salto cognitivo do nível 0 (Visualização), em que se vê o sólido como um todo indivisível, para o nível 1 (Análise), quando se é capaz de decompô-lo em suas partes constituintes e compreender suas propriedades. Portanto, o ato de construir as faces antes de construir o sólido, recriou um percurso de desenvolvimento cognitivo, ancorando a compreensão da geometria espacial a partir da ação sobre os objetos e da organização progressiva das relações espaciais.

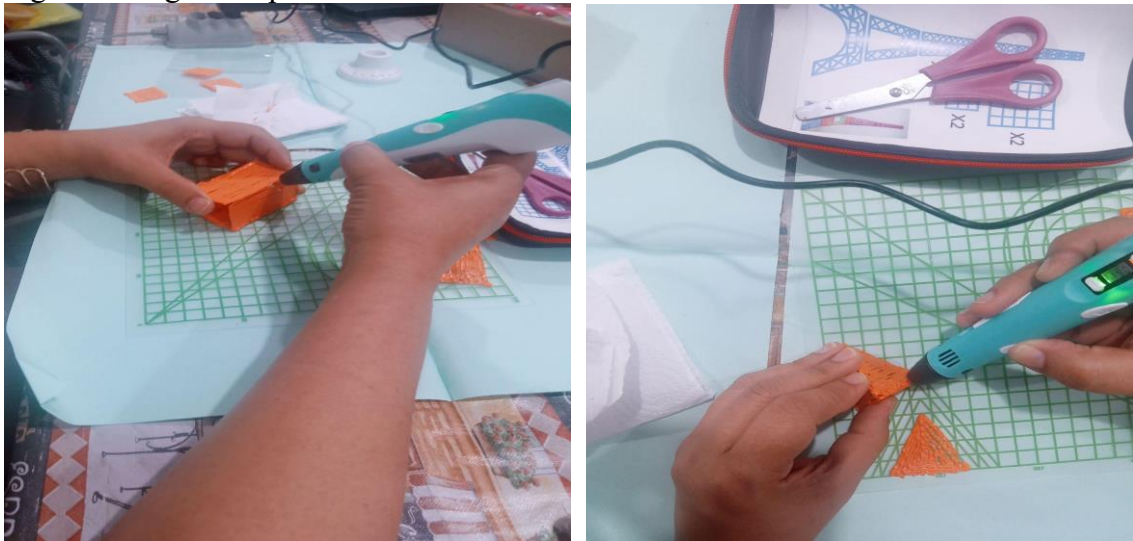
Na visão de Fiorentini e Miorim (1990), o material concreto não é mágico por si só, visto que sua eficácia depende da intencionalidade pedagógica. Essa visão é compartilhada por Lorenzato (2006), que reforça que o material didático deve servir como um laboratório para a experimentação. No contexto da oficina, essa intencionalidade esteve presente desde a escolha das figuras até a forma como foram manipuladas não se tratando de produzir materiais esteticamente perfeitos, mas de perceber padrões, comparar dimensões e relacionar propriedades.

2.1.5 Quinto encontro: planificando ideias e construindo figuras geométricas espaciais

A síntese do percurso ocorreu com a montagem das figuras espaciais, utilizando as faces previamente produzidas, por meio de uma lógica que partiu do concreto para o abstrato. A proposta foi desenhada para alicerçar o desenvolvimento do pensamento geométrico, operando a transição entre os níveis de compreensão propostos pelo modelo de van Hiele (1986). Desse modo, os aprendizados construídos ao longo das etapas anteriores foram materializados na criação de figuras espaciais.

O processo de montagem das figuras espaciais (Figura 6) levou a análise estrutural das formas e na identificação dos atributos constituintes: número de faces, a formação das arestas na junção entre duas faces; e os vértices nos pontos de encontro. Esse processo corrobora a tese de Almeida *et al.* (2013), sobre a importância da materialidade, demonstrando que a manipulação é fundamental para dar sentido a relação entre representação e estrutura geométrica.

Figura 6 - Figuras espaciais



Fonte: acervo da oficina.

O encontro evidenciou a consolidação do nível 1 (Análise) e uma aproximação do nível 2 (Dedução informal). Durante a montagem das figuras espaciais a partir das faces bidimensionais, as professoras descreveram e compararam atributos das figuras tridimensionais. Embora ainda não se observasse a formalização dedutiva, surgiram generalizações espontâneas que caracterizam o raciocínio no nível 2, como a percepção de que o cubo é composto por seis quadrados congruentes, doze arestas e oito vértices. Dessa forma, a atividade constituiu um momento de síntese, em que o aprendizado construído ao longo da oficina foi aplicado na compreensão integrada.

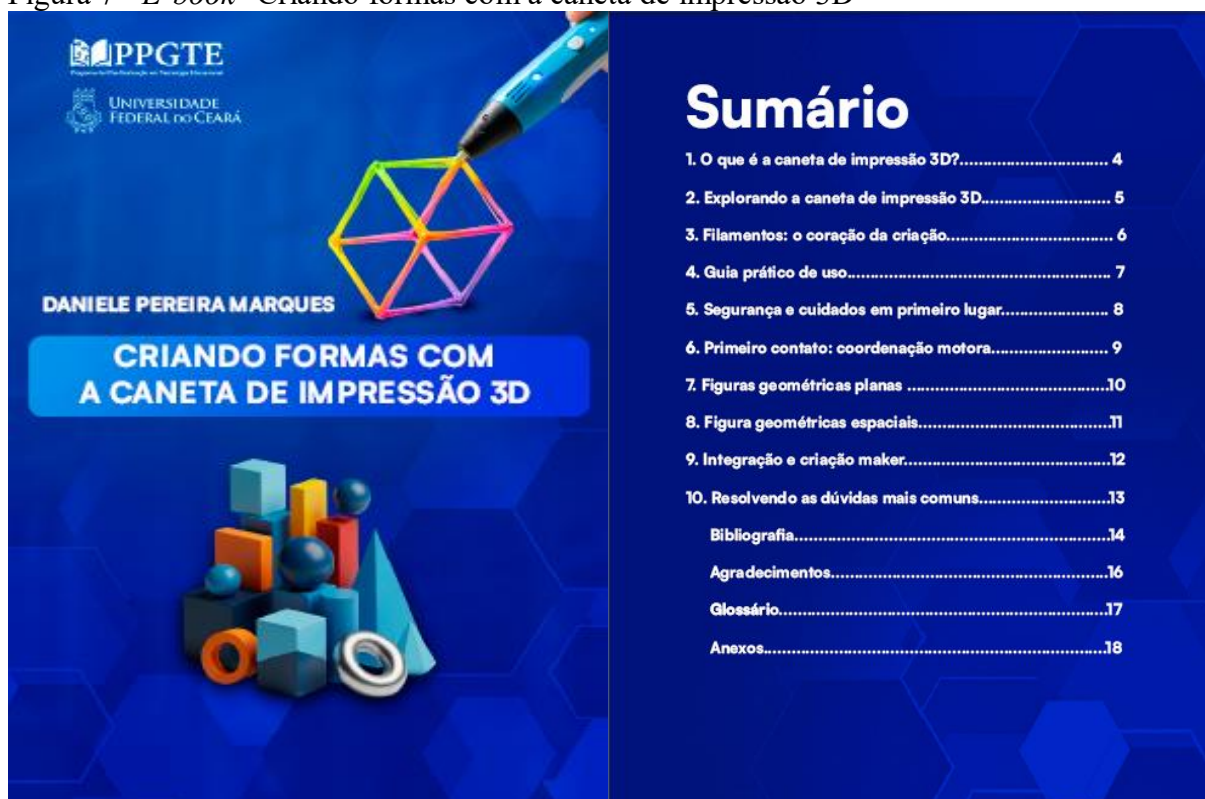
A observação e reflexão reafirmamos pressuposto da ED, evidenciando a importância de analisar a ação pedagógica em todas as suas etapas, valorizando tanto a fase de preparação quanto a experimentação e a análise posterior da ação pedagógica. Essa perspectiva aproxima-se da concepção de Schön (1992), ao compreender o professor como um profissional reflexivo, e dialoga com Kenski (2012), ao defender o uso responsável das tecnologias e a demanda uma formação continuada que sustente mudanças reais na atuação docente.

Após a finalização da sequência da oficina, foi realizada uma visita à escola para aprofundar a avaliação da oficina por meio de entrevistas com as professoras. Esse momento, situado no contexto de atuação das participantes, possibilitou compreender como os aprendizados da formação reverberaram em seu cotidiano educacional e quais sentidos foram atribuídos à caneta de impressão 3D como recurso didático. As análises subsidiaram a reflexão sobre necessidades e limites da proposta, orientando a concepção e a sistematização do PED apresentado na seção seguinte.

2.2 Produto Educacional Digital: *e-book* “Criando formas com a caneta de impressão 3D”

O *e-book* “Criando formas com a caneta de impressão 3D” constitui o PED desenvolvido a partir da SD aplicada durante a oficina pedagógica (Apêndice A). Disponível em formato digital, acessível em plataforma online e por download, e também passível de impressão, o material dialoga diretamente com o objetivo central desta pesquisa ao consolidar práticas, observações e ajustes da etapa experimental (Figura 7).

Figura 7 - *E-book* “Criando formas com a caneta de impressão 3D”



Fonte: https://drive.google.com/file/d/16RPx5FGknLWnKOHgnWf4Yqj28lIH0VEb/view?usp=drive_link. Acesso em: 30 maio 2025.

Sua elaboração foi amparada pelos referenciais teóricos discutidos na terceira seção. A organização das atividades práticas reflete intencionalmente os níveis de pensamento geométrico da Teoria de van Hiele, orientando o professor desde experiências iniciais de visualização até procedimentos que conduzam à análise das propriedades das figuras. O *e-book* estrutura essa progressão ao iniciar pelo desenvolvimento da coordenação motora fina, avançar para a construção de figuras planas e, por fim, culminar na modelagem de figuras espaciais, movimento claramente observável nas seções 6, 7 e 8 do material (Figura 8).

Figura 8 – Sequência Didática

Criando formas com a caneta de impressão 3D

6. Primeiro contato: coordenação motora

 **Teoria: por que começar pela coordenação motora?**
O primeiro uso da caneta de impressão 3D pelos alunos deve priorizar o desenvolvimento da coordenação motora fina. Antes de introduzir conceitos geométricos, é fundamental que os alunos se familiarizem com o equipamento, aprendam a controlar o fluxo do filamento e adquiram confiança no manuseio. Esse processo inicial reduz frustrações e os prepara para atividades geométricas mais complexas.

 **Ponte editorial: da teoria para a prática**
E agora, como transformar esse primeiro contato em uma experiência prazerosa e segura para os alunos? A seguir, você encontra um roteiro de trabalho pronto para aplicar em sala de aula, com sugestões graduais que ajudam a desenvolver segurança e fluidez no uso da caneta.

Roteiro de trabalho com os alunos
 **Objetivo:** familiarizar os alunos com a caneta 3D, desenvolvendo coordenação motora e segurança no manuseio.

Tempo estimado: 15 a 20 minutos.

Materiais:
Canetas 3D com filamento PLA
Moldes plastificados (linhas retas, curvas, espirais, zigue-zagues e labirintos simples)
Superfície de apoio protegida (papel contact ou plastificação)

Passo a passo:
Demonstração coletiva: o professor mostra como ligar a caneta, inserir o filamento e iniciar o traço.
Traçados básicos:
Linha reta, Linha curva, Zigue-zague, Espiral

Exercício de fixação: começar cada traço com um “ponto de apoio”, encostando levemente o bico na superfície.
Desafio criativo: cada aluno, ou grupo de alunos, cria um desenho livre combinando linhas retas e curvas.

 **Reflexão final**
Como os alunos reagiram ao primeiro contato com a caneta?
Qual traçado foi mais fácil de realizar? E qual exigiu mais esforço?
De que forma esse exercício de coordenação pode contribuir para as próximas atividades com figuras geométricas?



Ao apresentar a caneta 3D para a turma, transforme o momento em uma demonstração coletiva, mostrando cada etapa de segurança e funcionamento. Isso fortalece o senso de responsabilidade dos alunos e promove o uso consciente da tecnologia.

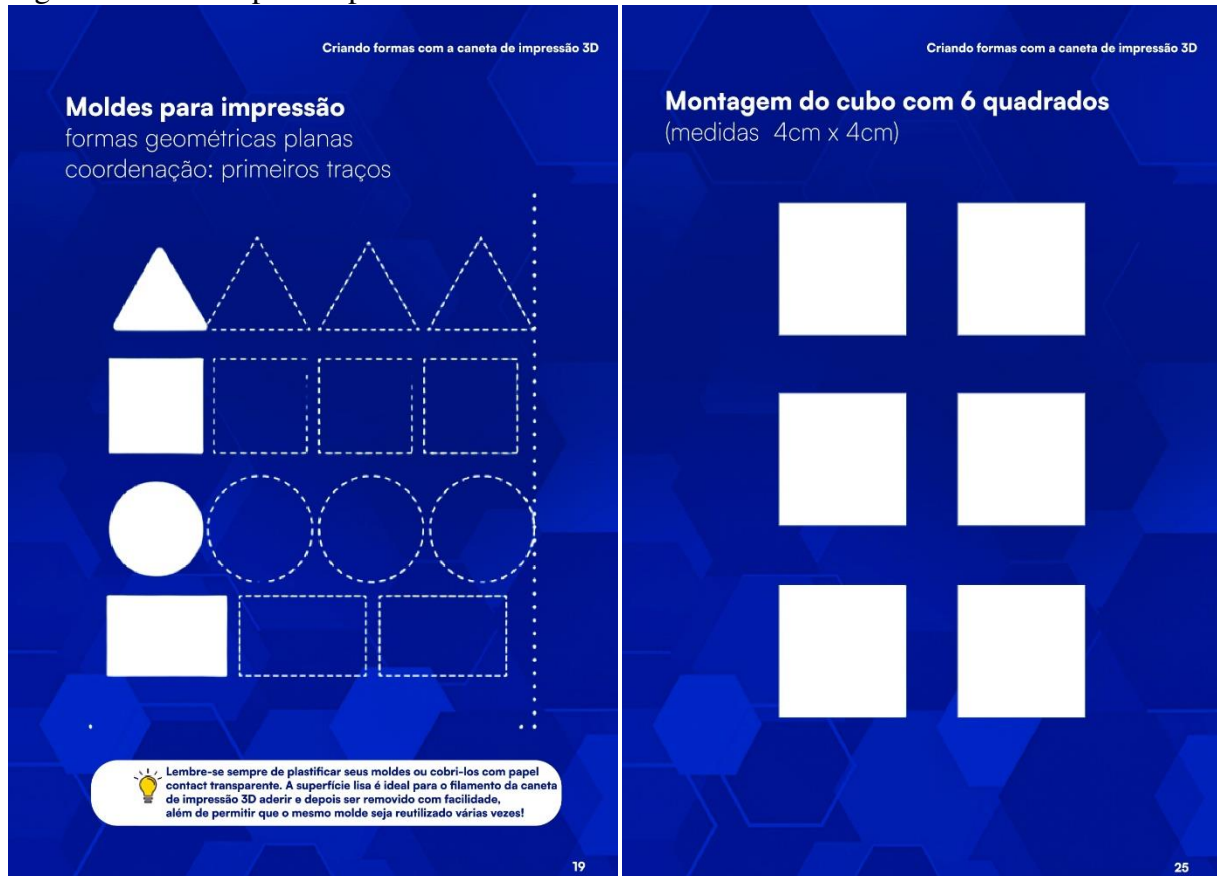
9

Fonte: https://drive.google.com/file/d/16RPx5FGknLWnKOHgnWf4Yqj28lIH0VEb/view?usp=drive_link.
Acesso em: 30 maio 2025.

A presença de moldes ilustrados, tais como linhas, curvas, triângulos, polígonos, círculos e redes planas de sólidos geométricos, demonstra o diálogo com a abordagem de materiais manipuláveis defendida por Dienes e aprofundada nos estudos de Nacarato. Esses moldes, plastificados ou aplicados sobre superfície adequada, funcionam como suporte para

exploração, comparação e estabilização de conceitos geométricos, de modo que o estudante possa manipular, observar e reestruturar suas concepções à medida que produz traçados e montagens (Figura 9).

Figura 9 – Moldes para impressão



Fonte: https://drive.google.com/file/d/16RPx5FGknLWnKOHgnWf4Yqj28lIH0VEb/view?usp=drive_link.
Acesso em: 30 maio 2025.

Do ponto de vista metodológico, os princípios da cultura *maker* se materializam nas propostas que estimulam a autoria, a experimentação e a resolução de problemas. A seção “Integração e criação *maker*” apresenta roteiros de criação que convidam o aluno a planejar, testar, ajustar e reconstruir suas produções tridimensionais, aplicando conceitos geométricos em composições livres e interdisciplinares. Essa postura ativa e inventiva alinha-se às concepções de Piaget e Papert, segundo as quais a construção de conhecimento se fortalece quando o sujeito envolve-se na produção concreta e contextualizada.

A escolha da plataforma Canva para a elaboração do *e-book* justifica-se pela interface intuitiva que dispensa conhecimentos avançados de design gráfico e permite organizar o conteúdo de forma visualmente clara e funcional. A diagramação observada no arquivo final, com seções bem delimitadas, ícones explicativos, destaques, moldes e figuras organizadas,

reforça o equilíbrio entre estética e clareza conceitual, favorecendo a legibilidade e garantindo que o docente possa utilizar o material com fluidez.

O Quadro 2 sintetiza a estrutura do *e-book*, que foi projetada para servir como um percurso formativo. As seções iniciais dedicam-se a aspectos técnicos e de segurança (seções 1 a 5), buscando oferecer ao professor a familiaridade necessária com a ferramenta. Em seguida, o núcleo prático apresenta roteiros detalhados de atividades: coordenação motora (seção 6), figuras geométricas planas (seção 7) e figuras espaciais (seção 8).

Quadro 2 - Estrutura do *e-book*

SEÇÃO	DESCRIÇÃO
Apresentação	Introduz o <i>e-book</i> , seu objetivo como Produto Educacional Digital e a aplicação pedagógica da caneta de impressão 3D para o ensino de Geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental.
Módulo introdutório: fundamentos e uso da caneta de impressão 3D	Apresenta o que é a caneta de impressão 3D, seu funcionamento, tipos de filamentos e orientações para familiarização do professor com o equipamento.
Guia prático de uso	Detalha, em formato passo a passo, os procedimentos para utilização da caneta de impressão 3D em sala de aula, incluindo ajustes de temperatura, inserção do filamento e finalização do uso.
Segurança e cuidados	Reúne orientações específicas sobre segurança, manuseio adequado, prevenção de acidentes e cuidados para conservação da caneta e dos filamentos.
Núcleo prático I: coordenação motora	Propõe atividades voltadas ao desenvolvimento da coordenação motora fina, familiarização com o uso da caneta de impressão 3D.
Núcleo prático II: figuras geométricas planas	Apresenta roteiros de construção de figuras planas (triângulo, quadrado, retângulo, círculo e variações), articulando prática manual e conceitos geométricos previstos para o 2º ano do Ensino Fundamental.
Núcleo prático III: figuras geométricas espaciais	Orienta a construção de sólidos geométricos simples, como cubo, paralelepípedo e pirâmide, explorando as relações entre figuras planas e espaciais.
Integração e criação <i>maker</i>	Desenvolve propostas de criação livre e projetos integradores, incentivando a autoria, a experimentação e a interdisciplinaridade, em consonância com os princípios da cultura <i>maker</i> .
Dúvidas mais comuns	Consolida o uso do material por meio do esclarecimento de questões recorrentes relacionadas ao uso da caneta de impressão 3D, montagem das figuras e resolução de problemas técnicos.
Recursos complementares: moldes para impressão	Disponibiliza moldes ilustrados de coordenação motora, figuras geométricas planas e redes de sólidos geométricos para o desenvolvimento das atividades propostas.

Fonte: elaborado pela autora.

A presença de moldes ilustrados demonstra o diálogo com a abordagem de materiais manipuláveis defendida por Dienes (1974) e aprofundada nos estudos de Nacarato (2005). Esses recursos funcionam como suporte à modelagem das figuras geométricas, pois é no ato de traçar, ajustar, montar e reconstruir que os conceitos geométricos vão sendo construídos à medida que articula a ação e a reflexão do sujeito no processo de aprendizagem.

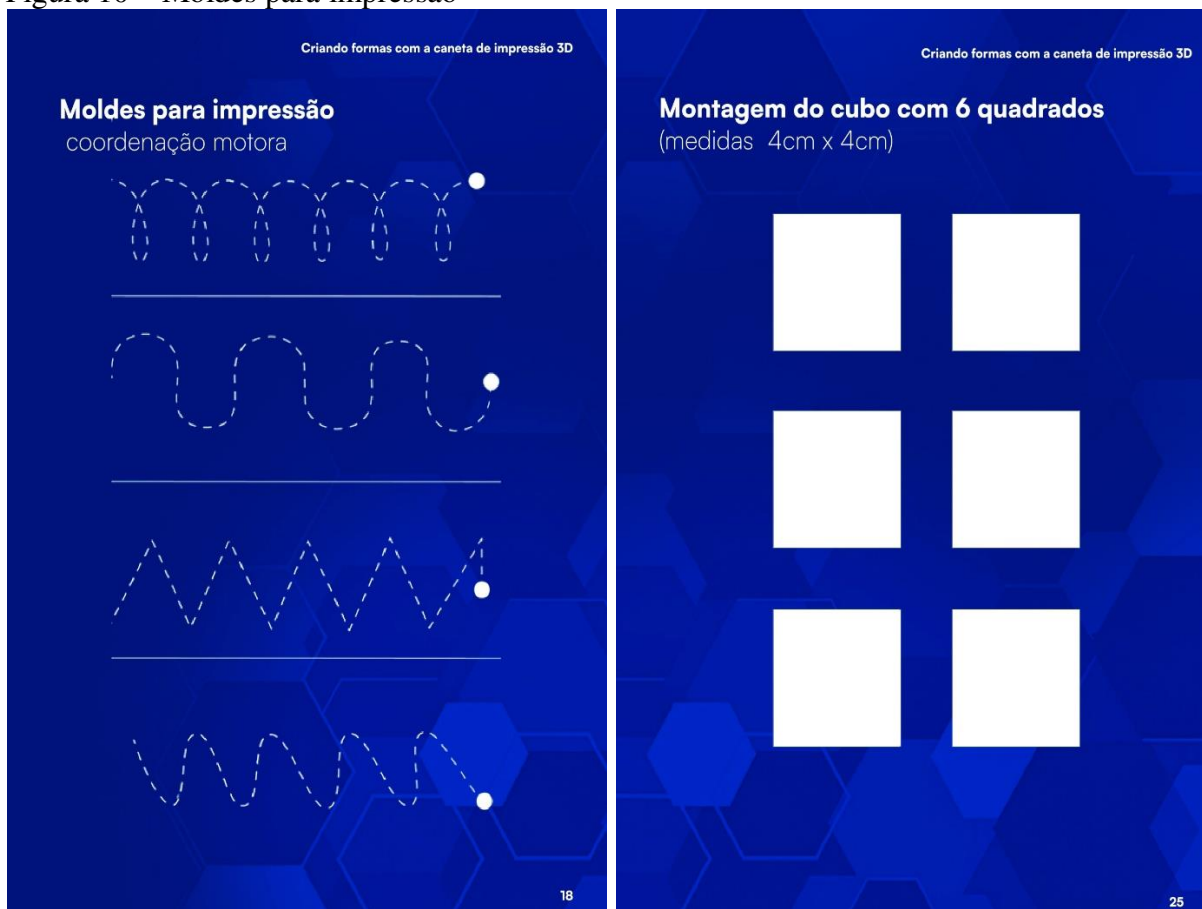
Do ponto de vista metodológico, os princípios da cultura *maker* se materializam nas propostas de autoria e experimentação da seção “Integração e criação *maker*” que apresenta

roteiros de criação, os quais atribuem sentido às figuras construídas e às relações estabelecidas entre elas. A aplicação dos conceitos geométricos em composições livres, muitas vezes articuladas a outras áreas do conhecimento, alinha-se às concepções de Piaget (1995), ao considerar a ação como elemento na construção do conhecimento, e do Construcionismo de Papert (1985), que defende a aprendizagem por meio da criação de artefatos significativos.

O *e-book* estabelece uma articulação com as habilidades da BNCC para o 2º ano do EF. A seção sobre figuras planas relaciona-se, sobretudo, à habilidade EF02MA15, que trata da identificação e nomeação de figuras planas apresentadas em diferentes disposições. O trabalho com figuras geométricas espaciais dialoga com a habilidade EF02MA14, na compreensão das formas tridimensionais a partir de referências concretas.

A seção dos recursos inicia com a proposta de coordenação motora, avançando para a construção das figuras planas e modelagem das figuras espaciais, delineando um percurso progressivo e coerente com os níveis de complexidade esperados pela BNCC (Figura 10). Desse modo, confere sentido pedagógico às experiências propostas.

Figura 10 – Moldes para impressão



Fonte: https://drive.google.com/file/d/16RPx5FGknLWnKOHgnWf4Yqj28lIH0VEb/view?usp=drive_link. Acesso em: 30 maio 2025.

Por fim, a inclusão das ferramentas de suporte, confere ao *e-book* consistência e funcionalidade de um PED, evidenciando que o material não se limita a oferecer roteiros fechados ou atividades prontas. Nesse contexto, torna-se importante considerar, como ressalta Moran (2013), que o contato com novas tecnologias impacta o modo como se organizam os pensamentos, constroem conhecimentos e nos relacionamos com o que aprendemos.

O *e-book* reconhece o professor como sujeito que planeja e reconfigura as propostas de acordo com o contexto da turma, os objetivos de aprendizagem e as condições concretas da escola. Essa concepção reforça uma postura profissional reflexiva, em que o professor interpreta, ressignifica e amplia as propostas, fortalecendo sua atuação pedagógica e o sentido formativo do material.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Geise L. C.; ARAÚJO, Michele M. M.; FERREIRA, Nilciane V.; BRAGA, Roberta M. Manipulação de sólidos geométricos: inscrição e circunscrição. **Anais do V Simpósio de Iniciação Científica e de Extensão da UFPA/Castanhal**, 2013.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; VALENTE, José Armando. **Tecnologias e Currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.
- ARTIGUE, Michèle. Engenharia Didática. *In*: BRUN, Jean. **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017.
- FAZENDA, Ivani C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 4. ed. Campinas: Papirus, 1994.
- KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 7. ed. Campinas: Papirus, 2012.
- LORENZATO, Sérgio. **O uso de material manipulativo no ensino da Matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.
- MORAN, José Manuel. Desafios na educação em rede. *In*: MORAN, J.M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2013.
- PAPERT, S. **LOGO: computadores e educação**. São Paulo, SP: Brasiliense, 1985.
- PAPERT, S.; HAREL, I. **Constructionism**. New Jersey, Norwood: Ablex Publishing, 1991.
- PASSOS, C. L. B. Materiais manipuláveis como recurso didático na formação de professores. *In*: LORENZATO, S. (ED) **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. São Paulo: Autores Associados, p. 77-92, 2006.
- PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. Trad. Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sergio Lima Silva. 21. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.
- RIBEIRO, Renato Janine. O mestrado profissional na política atual da Capes. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**. v. 2, n. 4, p. 8-15, jul. 2005. Disponível em: <http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/72/69>. Acesso em: 3 mar. 2025.
- SCHÖN, Donald A. Formar professores como profissionais reflexivos. *In*: NÓVOA, António (Org.). **Os professores e a sua formação**. 2. ed. Lisboa: Dom Quixote, p. 77-91, 1992.
- VALENTE, J. A.; MAZZONE, J.; BARANAUSKAS, M. C. C. (Org.). **Aprendizagem na era das tecnologias digitais**. São Paulo: Cortez; FAPESP, 2007.
- VAN HIELE, P. M. V. **Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education**. Orlando, Flórida: Academic Press, INC, 1986.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** São Paulo: Martins Fontes, 1984.

APÊNDICE A – E-BOOK



DANIELE PEREIRA MARQUES

CRIANDO FORMAS COM A CANETA DE IMPRESSÃO 3D



Olá, colega professor(a)!

Meu nome é Daniele Pereira Marques, sou professora e pesquisadora que, assim como você, acredita na importância de buscar constantemente novas formas de inovar em sala de aula.

Este *e-book* é fruto de uma pesquisa de mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional (PPGTE) da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Nele, compartilho a experiência de explorar o potencial pedagógico da caneta de impressão 3D como recurso para o ensino de figuras geométricas planas e espaciais junto a alunos do 2º ano do Ensino Fundamental.



Sumário

1. O que é a caneta de impressão 3D?.....	4
2. Explorando a caneta de impressão 3D.....	5
3. Filamentos: o coração da criação.....	6
4. Guia prático de uso.....	7
5. Segurança e cuidados em primeiro lugar.....	8
6. Primeiro contato: coordenação motora.....	9
7. Figuras geométricas planas	10
8. Figura geométricas espaciais.....	11
9. Integração e criação maker.....	12
10. Resolvendo as dúvidas mais comuns.....	13
Bibliografia.....	14
Agradecimentos.....	16
Glossário.....	17
Anexos.....	18

Criando formas com a caneta de impressão 3D

1. O que é a caneta de impressão 3D?

A caneta de impressão 3D é uma ferramenta tecnológica que permite criar objetos de forma manual, desenhando no ar ou sobre superfícies. Diferentemente uma impressora 3D tradicional, nesse caso quem constrói a peça é o próprio usuário, guiando a caneta com as mãos.

Como funciona?

O processo é muito parecido com o de uma pistola de cola quente.



O material: em vez de cola, ela usa um filamento de plástico, o mesmo de impressoras 3D convencionais.



O aquecimento: o filamento é inserido na parte de trás da caneta e aquecido por resistências internas.



Potencial pedagógico na geometria

No ensino da geometria, a caneta funciona como uma ponte entre o abstrato e o concreto. Com ela, os alunos podem:
Desenhar figuras planas: criar triângulos, quadrados e círculos.



Construir figuras espaciais: unir as figuras planas para montar cubos, pirâmides e prismas.



Compreender propriedades: a construção manual ajuda a entender conceitos como lados, vértices, arestas e faces de maneira prática.



Antes do uso com os alunos, familiarize-se com a sua caneta. Teste os botões, as velocidades de extrusão e a temperatura ideal para o seu tipo de filamento.

Criando formas com a caneta de impressão 3D

2. Explorando a caneta de impressão 3D

Antes de iniciar qualquer atividade, é fundamental que se familiarize com os comandos da caneta, como os botões de avanço, recuo, ajuste de temperatura e velocidade de extrusão. Além disso, identificar os acessórios do equipamento, como o suporte, a base de apoio, o cabo de alimentação e os filamentos.



3. Filamento: o coração da criação

O filamento é o insumo fundamental da caneta de impressão 3D. Ele funciona como a “tinta” do equipamento, sendo aquecido internamente até alcançar a temperatura ideal para a extrusão. A escolha adequada do material é decisiva para garantir segurança, qualidade das produções e sucesso pedagógico nas atividades escolares.

Entre os tipos de filamentos mais comuns, destacam-se:



ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno)

Características: mais resistente e durável, porém exige maior controle de temperatura. Indicação: recomendado apenas em espaços bem ventilados, já que pode liberar odores fortes durante o uso.

Temperatura de uso: em torno de 220°C a 250°C.



PCL (Policaprolactona)

Características: temperatura de fusão muito baixa, material macio e seguro, e sua solidificação lenta facilita o manuseio e correções.

Indicação: perfeito para canetas 3D, sendo a escolha ideal para iniciantes e crianças por não aquecer muito e ser menos propenso a entupimentos.

Temperatura de uso: em torno de 60°C.



PLA (Poliácido Láctico)

Características: biodegradável, de odor suave e fácil manuseio.

Indicação: ideal para ambientes escolares e salas de aula fechadas, pois não libera vapores tóxicos.

Temperatura de uso: entre 180°C e 210°C.

PLA



Biodegradável



Odor suave

Dica: fácil de usar



Ideal para: salas de aula
ambientes fechados e
ambientes com crianças

ABS



Material resistente

Dica: exige circulação de ar



Ideal para: ambientes
com boa circulação
de ar

PCL



Material resistente e flexível



Biodegradável



Ideal para: salas de aula
e ambiente escolar



Ao adquirir uma caneta de impressão 3D é importante verificar a compatibilidade com os filamentos:

Se o foco é segurança e uso com crianças pequenas: opte por uma caneta específica para PCL. A segurança que ela oferece é insubstituível.

Se você deseja flexibilidade para trabalhar com diferentes turmas e projetos: invista em uma caneta com temperatura ajustável que seja compatível com PCL e PLA. Apenas certifique-se de que todos saibam configurar a temperatura correta para o filamento em uso.

Criando formas com a caneta de impressão 3D

4. Guia prático de uso

Para que a caneta de impressão 3D seja utilizada de forma eficiente e segura no ambiente escolar, é fundamental seguir algumas orientações práticas. O professor deve dominar cada etapa do processo antes de propor atividades com os alunos.

Passo a passo de utilização

1. Conexão do equipamento

Conecte a caneta à fonte de energia apropriada.

Aguarde alguns segundos até que o visor (quando disponível) indique que o equipamento está ligado.

2. Ajuste da temperatura

Regule a temperatura de acordo com o filamento utilizado.

Para o PLA, mantenha entre 180°C e 210°C.

3. Inserção do filamento

Introduza o filamento na parte traseira da caneta até sentir que ele foi puxado pelo mecanismo interno.

Aguarde até que o material comece a sair pelo bico extrusor.

4. Teste de extrusão

Faça um teste em uma superfície protegida para verificar se o fluxo é contínuo.

Ajuste a velocidade de extrusão conforme a atividade planejada.

5. Criação das formas

Oriente os alunos a movimentarem a caneta lentamente.

Lembre-os de respeitar o tempo de resfriamento do filamento para que as formas mantenham firmeza.

6. Troca de cores (opcional)

Utilize o botão de recuo para retirar o filamento em uso.

Insira a nova cor seguindo o mesmo processo.

7. Finalização

Ao terminar, retire o filamento ainda com a caneta aquecida.

Desligue-a da fonte de energia e aguarde o resfriamento antes de guardá-la.



Quando for trabalhar com crianças, a supervisão de um adulto é indispensável durante toda a atividade. O bico da caneta atinge altas temperaturas e nunca deve ser tocado enquanto estiver em uso.

Criando formas com a caneta de impressão 3D

5. Segurança e cuidados em primeiro lugar



Não tocar no bico extrusor, que atinge altas temperaturas.



Manusear o filamento com cuidado ao inserir e remover.



Utilizar sempre sobre uma superfície protegida.



Retirar o filamento antes de desligar a caneta de impressão 3D.



Desligar o equipamento da tomada após o uso.

No uso com os alunos, supervisione-os durante todo o tempo de uso.



Para garantir o bom funcionamento da caneta, é fundamental remover corretamente o filamento após o uso. Sempre que finalizar uma atividade, aqueça a caneta novamente e faça a retirada do filamento enquanto ele ainda estiver maleável. Isso evita que o material endureça dentro do bico, causando entupimentos.



Utilize filamentos de boa qualidade e compatíveis com o modelo da sua caneta. Armazene-os em local seco, longe da umidade, pois a absorção de água pelo filamento pode comprometer a extrusão e danificar o equipamento.



Nunca desligue a caneta com o filamento ainda dentro dela! Isso pode causar entupimentos e danificar o equipamento.

6. Primeiro contato: coordenação motora

Teoria: por que começar pela coordenação motora?

O primeiro uso da caneta de impressão 3D pelos alunos deve priorizar o desenvolvimento da coordenação motora fina. Antes de introduzir conceitos geométricos, é fundamental que os alunos se familiarizem com o equipamento, aprendam a controlar o fluxo do filamento e adquiram confiança no manuseio.

Esse processo inicial reduz frustrações e os prepara para atividades geométricas mais complexas.

Ponte editorial: da teoria para a prática

E agora, como transformar esse primeiro contato em uma experiência prazerosa e segura para os alunos? A seguir, você encontra um roteiro de trabalho pronto para aplicar em sala de aula, com sugestões graduais que ajudam a desenvolver segurança e fluidez no uso da caneta.

Roteiro de trabalho com os alunos

-  **Objetivo:** familiarizar os alunos com a caneta 3D, desenvolvendo coordenação motora e segurança no manuseio.

Tempo estimado: 15 a 20 minutos.

Materiais:

Canetas 3D com filamento PLA

Moldes plastificados (linhas retas, curvas, espirais, zigue-zagues e labirintos simples)

Superfície de apoio protegida (papel contact ou plastificação)

Passo a passo:

Demonstração coletiva: o professor mostra como ligar a caneta, inserir o filamento e iniciar o traço.

Traçados básicos:

Linha reta, Linha curva, Zigue-zague, Espiral

Exercício de fixação: começar cada traço com um “ponto de apoio”, encostando levemente o bico na superfície.

Desafio criativo: cada aluno, ou grupo de alunos, cria um desenho livre combinando linhas retas e curvas.

Reflexão final

Como os alunos reagiram ao primeiro contato com a caneta?

Qual traçado foi mais fácil de realizar? E qual exigiu mais esforço?

De que forma esse exercício de coordenação pode contribuir para as próximas atividades com figuras geométricas?



Ao apresentar a caneta 3D para a turma, transforme o momento em uma demonstração coletiva, mostrando cada etapa de segurança e funcionamento. Isso fortalece o senso de responsabilidade dos alunos e promove o uso consciente da tecnologia.

7. As figuras geométricas planas

Teoria: por que trabalhar figuras planas?

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe o desenvolvimento do pensamento geométrico desde os primeiros anos do Ensino Fundamental.

- No 2º ano, o foco está na:
 - Identificação
 - Comparação
 - Descrição
- Representação de figuras geométricas planas

Habilidades da BNCC

(EF01MA13) Relacionar figuras geométricas espaciais (cones, cilindros, esferas e blocos (retangulares) a objetos familiares do mundo físico.

-  **(EF02MA14)** Identificar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo) em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em contornos de faces de sólidos geométricos.

Ponte editorial: da teoria para a prática

E agora, como transformar as habilidades da BNCC em atividades concretas com a caneta 3D? A seguir, você encontra um roteiro de construção de figuras planas, com instruções passo a passo para a sala de aula.

Roteiro de trabalho com os alunos

Objetivo:

Construir figuras geométricas planas (triângulo, quadrado, retângulo e círculo) com a caneta 3D, relacionando teoria e prática.

Tempo estimado: 30 a 40 minutos.

Materiais:

Canetas 3D com filamento PLA

Moldes plastificados (triângulo, quadrado, retângulo, círculo)

Superfície de apoio protegida

Passo a passo:

Triângulo → desenhar três linhas conectadas formando um polígono fechado.

Quadrado → construir quatro lados iguais com ângulos retos, explorando simetria.

Retângulo → diferenciar do quadrado, destacando lados de comprimentos diferentes.

Círculo → criar uma curva fechada contínua, trabalhando noção de arredondamento.

Organização da turma

Grupos de 2 ou 3 alunos → favorece colaboração e supervisão.

Superfície segura e adequada para uso da caneta.

Tempo cronometrado para manter ritmo da atividade.



Reflexão final

Ao término da atividade, proponha aos alunos perguntas como:

Qual figura você mais gostou de construir?

Que dificuldades você encontrou ao usar a caneta 3D?

O que mudou quando você comparou figuras planas com as que desenhou em 3D?

8. As figuras geométricas espaciais



Teoria: por que trabalhar figuras espaciais?

Após explorar as figuras planas, é essencial ampliar a compreensão dos alunos para as figuras geométricas tridimensionais.

- Sólidos como cubos, paralelepípedos, pirâmides e esferas ajudam os alunos a desenvolver
- noções de: Volume, Profundidade, Perspectiva
- A utilização da caneta 3D transforma conceitos abstratos em experiências concretas, favorecendo a aprendizagem ativa e o desenvolvimento da coordenação motora fina.



Ponte editorial: da teoria para a prática

E agora, como levar os alunos a vivenciar o espaço em 3D com a caneta?

A seguir, você encontra um roteiro de atividades que combina exploração tátil e visual com a construção prática de sólidos geométricos



Roteiro de trabalho com os alunos

Objetivo:

Construir sólidos geométricos simples utilizando a caneta 3D, ampliando a compreensão das relações entre figuras planas e espaciais.

Tempo estimado: 20 a 30 minutos.

Materiais:

Canetas 3D com filamento PLA

Moldes de figuras planas (quadrados, retângulos, triângulos, círculos)

Modelos de sólidos prontos (plástico, madeira ou papelão) para observação tátil

Superfície segura de apoio.

Passo a passo:

Exploração tátil e visual

Manusear modelos físicos de sólidos (ou observar imagens).

Perguntar: Quantas faces tem o sólido?, Qual é a forma dessas faces?

Quantos vértices e arestas existem?

Construção de sólidos com a caneta 3D

Cubo → desenhar 6 quadrados e uni-los pelas arestas.

Paralelepípedo → construir 4 retângulos + 2 quadrados e montar as faces.

Pirâmide → base quadrada ou triangular + faces laterais unindo ao vértice superior.

Esfera (simplificada) → sobrepor círculos em diferentes planos para simular o volume.

Estratégias de montagem

Usar a caneta como “solda” entre as arestas.

Reforçar junções internas para dar firmeza ao sólido.



Reflexão final

Para consolidar a aprendizagem, conduza uma roda de conversa:

Quais diferenças você percebe entre figuras planas e espaciais?

Qual sólido foi mais fácil de construir? E qual exigiu mais esforço?

É possível combinar diferentes sólidos para criar algo novo?

Como o trabalho em grupo ajudou (ou dificultou) a construção?

9. Integração e criação maker

Teoria: o valor da cultura maker na escola

A cultura maker valoriza a aprendizagem pela experimentação, criatividade e resolução de problemas. No ambiente escolar, transforma os alunos em protagonistas do conhecimento, aplicando conceitos de Matemática, Arte e Tecnologia de forma integrada.

O uso da caneta 3D, aliado ao estudo de figuras planas e espaciais, cria um cenário ideal para atividades maker — estimulando a imaginação, o trabalho em equipe e a construção criativa em sala de aula.



Ponte editorial: da teoria à prática



Como transformar a caneta 3D em uma ferramenta para projetos maker integrados? A seguir, você encontra um roteiro de trabalho adaptável a diferentes turmas e áreas do conhecimento.



Roteiro de trabalho com os alunos

Objetivo:

Estimular a criatividade e a autonomia dos alunos na criação de objetos ou personagens tridimensionais, aplicando conceitos geométricos em atividades maker.



Etapas:

Planejamento: peça aos alunos que imaginem um objeto ou personagem formado por figuras planas e sólidas.

Execução: incentive-os a combinar triângulos, quadrados, cubos, pirâmides ou esferas, criando composições originais.

Experimentação: permita que testem diferentes combinações, ajustando proporções, tamanhos e equilíbrio.



Sugestões de projetos:

Maquetes de prédios, móveis ou cenários.

Criação de personagens ou animais tridimensionais.



Integração com outras áreas:

História → construção de pirâmides ou monumentos.

Ciências → modelos de moléculas, planetas ou sistemas.

Arte → esculturas e objetos decorativos.



Dicas pedagógicas

Incentive a autonomia: permita que escolham cores, formas e combinações.

Valorize o processo mais do que o produto final, reforçando a aprendizagem experimental.

Promova a colaboração: trabalhos em duplas ou trios favorecem a troca de ideias e a resolução conjunta de problemas.

Registre as criações com fotos ou anotações, construindo um portfólio maker da turma.



Avaliação e registro

Observe o envolvimento e a participação dos alunos.

Faça perguntas reflexivas sobre os desafios enfrentados e as soluções encontradas.

Utilize fotos ou diários de bordo para acompanhar o progresso e estimular a autoavaliação.

10. Resolvendo as dúvidas mais comuns

É natural surgirem dúvidas ao usar uma nova tecnologia em sala de aula. Pensando nisso, reunimos as perguntas mais frequentes para ajudar você a aproveitar ao máximo a experiência com a caneta de impressão 3D.



O filamento não está saindo ou está falhando. O que fazer?

Verifique a temperatura: cada tipo de filamento exige uma faixa ideal. Para o PLA, o recomendado é entre 180°C e 210°C. Confira no visor se a caneta já atingiu a temperatura correta.

Cheque a inserção: o filamento foi inserido até o fim? Às vezes é preciso empurrá-lo com um pouco mais de firmeza até sentir que o motor interno começou a puxá-lo.

Suspeita de entupimento: pressione o botão de recuo para retirar o filamento. Corte a ponta (caso esteja deformada) e insira novamente.



O plástico não gruda no papel do molde. Como resolver?

Prepare a superfície: plastifique os moldes ou cubra-os com papel contact transparente. Isso cria uma base ideal para o filamento aderir e ser removido com facilidade.

Comece devagar: ao iniciar o traço, pressione o bico da caneta levemente contra a superfície por 1 a 2 segundos antes de mover. Isso cria um ponto de ancoragem.

Ajuste a velocidade: se mover rápido demais, o plástico não terá tempo para aderir. Use uma velocidade mais lenta, especialmente no início.



Minhas formas estão ficando tortas ou tremidas. Como ter mais firmeza?

Apoio é essencial: mantenha a mão e o antebraço apoiados na mesa. Mova a caneta com o braço, não apenas com o pulso.

Ritmo constante: mantenha um movimento lento e contínuo. Evite parar e recomeçar no meio do traço.

Pratique antes: utilize os moldes de coordenação motora (página 18) como aquecimento. Fazer alguns traços livres antes da atividade principal ajuda a controlar o fluxo do material.



Como faço para "soldar" uma peça na outra para montar os sólidos?

Posicione as peças: junte as duas bordas que você quer unir, formando o ângulo desejado (por exemplo, 90 graus para um cubo). Segure-as firmemente.

Aplique uma "costura": com a caneta 3D, aplique uma fina camada de filamento exatamente sobre a junção das duas peças, como se estivesse "costurando" as partes.

Reforce por dentro: para uma estrutura mais forte, aplique também um pouco de filamento nos cantos internos da junção. Espere alguns segundos para esfriar e endurecer.



A caneta entupiu de verdade! E agora?

Não se desespere! Primeiro, tente aquecer a caneta na temperatura máxima permitida para o seu filamento e use o botão de avanço para forçar a passagem do material.

Limpeza do bico: se o problema persistir, desligue a caneta e espere esfriar completamente. Com muito cuidado, use uma agulha fina ou um "desentupidor" (que acompanha alguns modelos de caneta) para limpar o bico.

Prevenir é o melhor remédio: a principal causa de entupimentos é desligar a caneta com o filamento dentro. Sempre retire o filamento usando o botão de recuo enquanto a caneta ainda estiver quente no final do uso.

Criando formas com a caneta de impressão 3D

Bibliografia

3DLAB. **Caneta 3D**: guia e informações técnicas. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://3dlab.com.br/caneta-3d/>. Acesso em: 30 maio 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 30 maio 2025.

CABRAL, Jhonny. **Caneta 3D PEN-2 (fazendo desenhos em 3D)**. [S.l.: s.n.], 15 jul. 2019. 1 vídeo (11 min 48 s). Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=HUUoDnCI28U>. Acesso em: 30 maio 2025.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. 14. ed. Campinas, SP: Papirus, 2015.

FOCANDO EDUCAÇÃO. **Cultura maker na educação**. [S.l.: s.n.], 03 maio 2021. 1 vídeo (5 min 36 s). Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Asen8J9cW8s>. Acesso em: 30 maio 2025.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 9. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

LORENZATO, Sérgio. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

MANUAL DO MUNDO. **Testamos a caneta 3D!** [S.l.: s.n.], 16 maio 2023. 1 vídeo (13 min 31 s). Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Xo4LrG-irLI>. Acesso em: 30 maio 2025.

MARQUES, Daniele Pereira; SANTOS, Clemilson Costa dos. Caneta 3D: elaboração de materiais concretos manipuláveis como recursos educacionais para o ensino de Matemática. In: Congresso Nacional de Educação, 2024, Fortaleza. **Anais do Congresso Nacional de Educação**. Campina Grande - PB: Editora Realize, 2024, v.10, p.1 - 9. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2024/TRA-BALHO_COMPLETO_EV200_MD1_ID4247_TB1257_27102024205830.pdf. Acesso em: 30

Criando formas com a caneta de impressão 3D

MORAN, José. **A educação que desejamos:** novos desafios e como chegar lá. 7. ed. Campinas, SP: Papirus, 2018.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças:** repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TORICELLI SMART TECH. **Como usar uma caneta 3D:** tutorial completo para iniciantes! [S.l.: s.n.], 30 dez. 2024. 1 vídeo (14 min 12 s). Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=dSolMZp1uUg>. Acesso em: 30 maio 2025.

Agradecimentos

Agradecimentos especiais às professoras participantes da oficina pedagógica, à Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza (SME) e ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional (PPGTE) da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Glossário

ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno) — Tipo de filamento plástico derivado do petróleo, conhecido por sua alta resistência e durabilidade. Exige temperaturas mais altas de extrusão e boa ventilação no ambiente, sendo mais indicado para projetos técnicos.

Aresta — Linha formada pelo encontro de duas faces de um sólido geométrico.

BNCC (Base Nacional Comum Curricular) — Documento normativo do Ministério da Educação que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da educação básica. Serve como referência para a elaboração dos currículos escolares.

Cultura maker — Um movimento global que incentiva as pessoas a criarem, consertarem e modificarem objetos com as próprias mãos, utilizando tanto ferramentas tradicionais quanto tecnologias digitais (como a impressão 3D). Na educação, promove a aprendizagem ativa, a resolução de problemas e a criatividade.

Extrusão — Processo pelo qual o filamento derretido é expelido pela caneta 3D para formar linhas ou estruturas tridimensionais.

Filamento — Material termoplástico utilizado na caneta 3D para construir objetos; pode ser PLA, ABS ou outros tipos.

Figuras planas — Formas geométricas bidimensionais, como triângulos, quadrados, retângulos e círculos, que possuem comprimento e largura, mas não profundidade.

Figuras espaciais — Sólidos geométricos tridimensionais que possuem comprimento, largura e profundidade, como cubo, paralelepípedo, pirâmide e esfera.

PLA (Poliácido Láctico) — Tipo de filamento plástico biodegradável, feito a partir de fontes renováveis como amido de milho ou cana-de-açúcar. É o mais recomendado para uso em sala de aula por ser fácil de usar, ter um odor suave e não exigir ventilação especial.

Temperatura de aquecimento — Configuração da caneta de impressão 3D que aquece o filamento até atingir o ponto de fusão, permitindo a extrusão.

Vértice — Ponto de encontro entre duas ou mais arestas de um sólido geométrico ou ângulos de uma figura plana.

Velocidade de extrusão — Controle da rapidez com que o filamento é expelido, importante para precisão e acabamento das figuras.

Criando formas com a caneta de impressão 3D

Moldes para impressão

coordenação motora

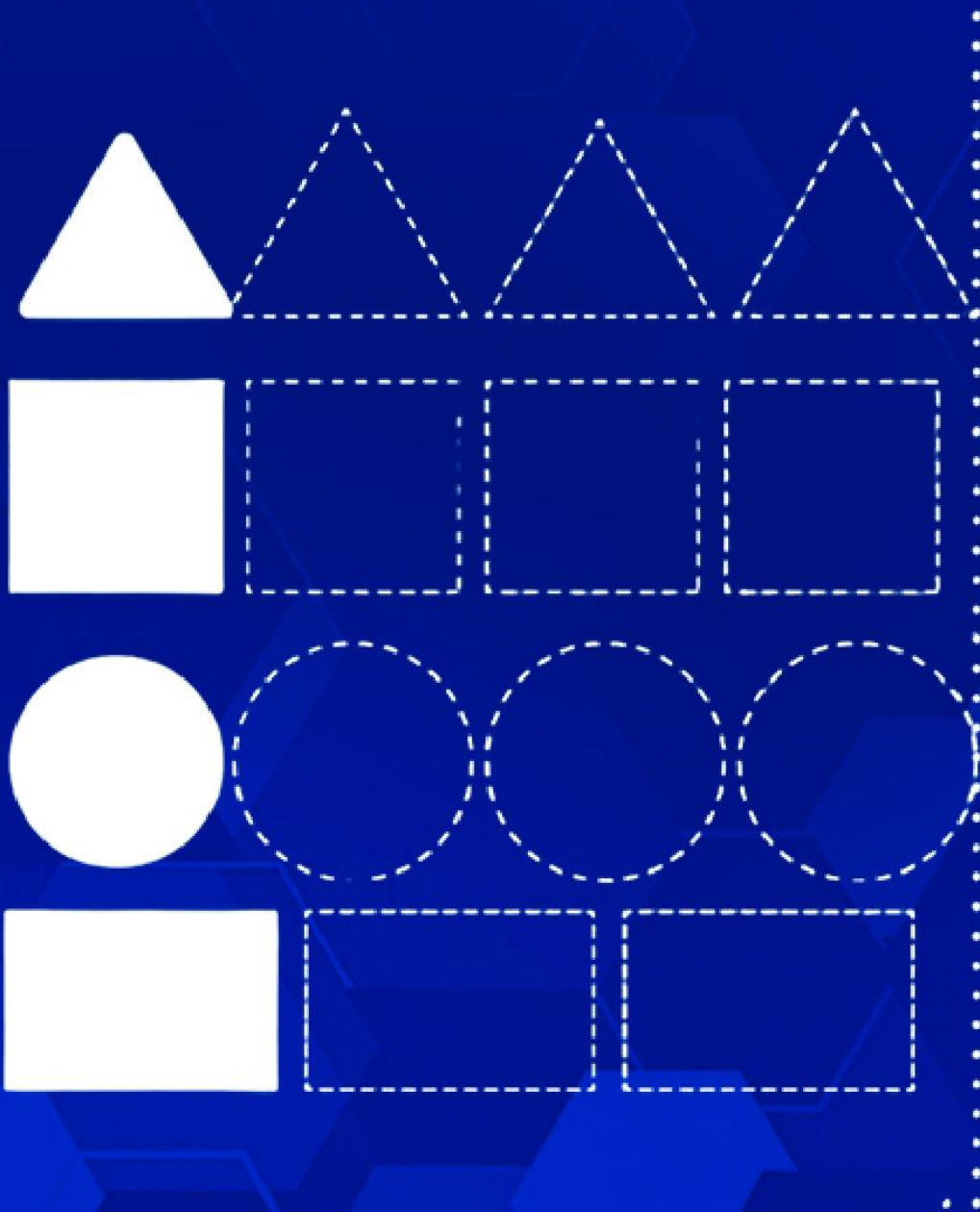


Criando formas com a caneta de impressão 3D

Moldes para impressão

formas geométricas planas

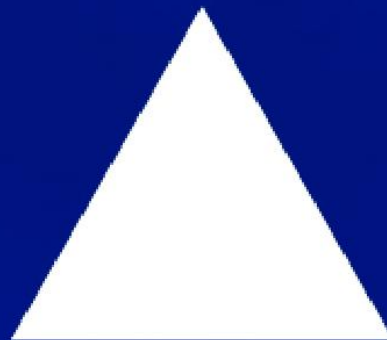
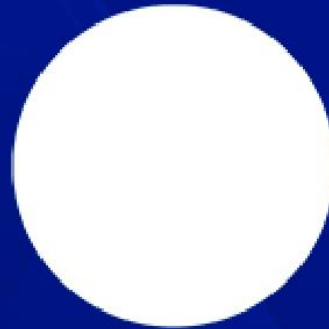
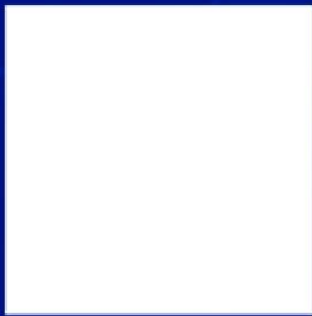
coordenação: primeiros traços



Lembre-se sempre de plastificar seus moldes ou cobri-los com papel contact transparente. A superfície lisa é ideal para o filamento da caneta de impressão 3D aderir e depois ser removido com facilidade, além de permitir que o mesmo molde seja reutilizado várias vezes!

Criando formas com a caneta de impressão 3D

Figuras planas



Quadrado



Círculo



Retângulo



Triângulo

Criando formas com a caneta de impressão 3D

Figuras geométricas planas

retângulos



Apresentar outras variações de retângulos.

Criando formas com a caneta de impressão 3D

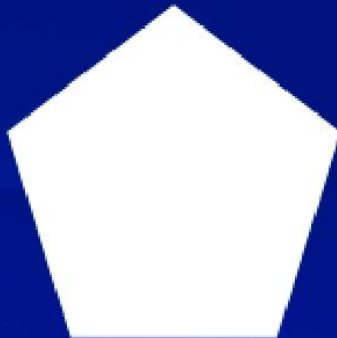
Figuras geométricas planas



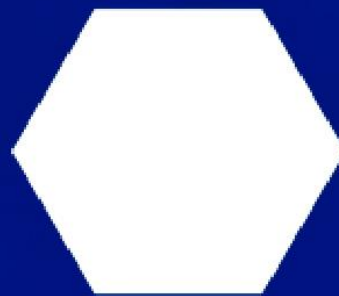
Trapézio



Paralelograma



Pentágono



Hexágono



Losango



**Hexágono
regular**

Criando formas com a caneta de impressão 3D

Figuras geométricas planas

triângulos

Triângulo equilátero



Triângulo isósceles



Triângulo escaleno



Apresentar outras variações dos triângulos equilátero, isósceles e escaleno.

Construção das figuras espaciais



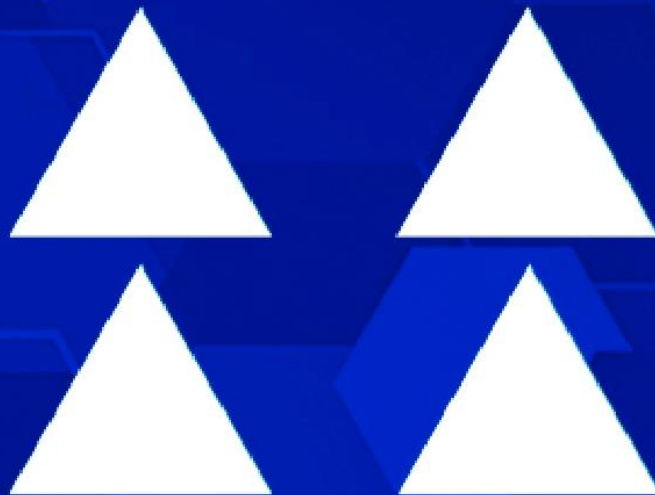
Montagem do cubo com 6 quadrados.



Construção do paralelepípedo com 4 retângulos e 2 quadrados.



Criação da pirâmide com base triangular
(3 triângulos + base triangular)



Criando formas com a caneta de impressão 3D

Montagem do cubo com 6 quadrados

(medidas 4cm x 4cm)



Criando formas com a caneta de impressão 3D

Montagem paralelepípedo

com 4 retângulos e 2 quadrados.



Criando formas com a caneta de impressão 3D

Pirâmide com base triangular (3 triângulos+base triangular)



